

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого»

**ИССЛЕДОВАНИЯ
И РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ,
ЭНЕРГЕТИКИ
И УПРАВЛЕНИЯ**

**МАТЕРИАЛЫ
XX Международной научно-технической
конференции студентов, аспирантов
и молодых ученых**

Гомель, 23–24 апреля 2020 года

Гомель 2020

УДК 621.01+621.3+33+004(042.3)

ББК 30+65

И88

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, доц. *А. А. Бойко* (отв. редактор)

д-р техн. наук, проф. *М. И. Михайлов*

д-р физ.-мат. наук, проф. *О. Н. Шабловский*

д-р техн. наук, проф. *И. А. Мурашко*

канд. техн. наук, доц. *В. Б. Попов*

канд. техн. наук, доц. *Ю. Л. Бобарикин*

канд. техн. наук, доц. *И. Н. Степанкин*

канд. техн. наук, доц. *А. В. Шаповалов*

канд. техн. наук *А. О. Добродей*

канд. техн. наук, доц. *В. В. Тодарев*

канд. техн. наук, доц. *Ю. В. Крышнев*

канд. техн. наук, доц. *Т. А. Трохова*

канд. техн. наук, доц. *Н. В. Иноземцева*

канд. экон. наук, доц. *И. В. Ермонина*

канд. экон. наук, доц. *Ю. А. Волкова*

канд. экон. наук, доц. *Е. А. Кожневников*

канд. экон. наук, доц. *О. В. Лапицкая*

канд. экон. наук, доц. *Л. Л. Соловьева*

Г. А. Рудченко

Под общей редакцией д-ра техн. наук, доц. А. А. Бойко

Подготовка и проведение конференции осуществлены на базе
Гомельского государственного технического
университета имени П. О. Сухого

Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики
И88 и управления : материалы XX Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспиран-
тов и молодых ученых, Гомель, 23–24 апр. 2020 г. / М-во образования Респ. Бе-
ларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. –
Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2020. – 514 с.

ISBN 978-985-535-449-0.

Содержатся материалы XX Международной научно-технической конфе-
ренции по следующим направлениям: машиностроение; материаловедение
и технологии обработки материалов; энергетика; радиоэлектроника, автомати-
зация, телекоммуникации и связь; экономика, организация производства и
управление в промышленности; отраслевая экономика и управление; марке-
тинг и корпоративное управление; информационные технологии и моделиро-
вание; физические и математические методы исследования сложных систем.

Для студентов, аспирантов и молодых ученых.

УДК 621.01+621.3+33+004(042.3)

ББК 30+65

ISBN 978-985-535-449-0

© Оформление. Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Секция I. МАШИНОСТРОЕНИЕ

| | |
|---|----|
| <i>Епифанцев К. В.</i> Калибровка систем информатизации измерений: проблемы и перспективы..... | 11 |
| <i>Епифанцев К. В.</i> Информатизация измерений при мониторинге опасных производственных объектов..... | 15 |
| <i>Майлат Я. А., Гутман Р. Е.</i> Определение предела прочности горных пород методом индентирования..... | 19 |
| <i>Пинчук В. Н., Шепелева И. С.</i> Технологии интенсификации притока с использованием пульсатора-кавитатора..... | 23 |
| <i>Семенова В. А., Порошина С. Л., Козырева С. В., Порошин В. Д.</i> Геофизические методы изучения засоленных коллекторов..... | 25 |
| <i>Климович В. А., Терлецкая Н. С.</i> Оценка вопроса образования, ликвидации и перспектив совершенствования технологии обращения отходов бурения в РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»..... | 29 |
| <i>Домасевич В. В., Кульгейко М. П.</i> Деформационная модель формирования поверхности при алмазном выглаживании жестким инструментом..... | 31 |
| <i>Ланко О. А., Кирилук С. И., Михайлов М. И.</i> Исследование влияния состава материала на основе эпоксиполиэфирной смолы на его свойства..... | 34 |
| <i>Пупенко К. В., Андреевец Ю. А.</i> Определение гидравлических потерь в центробежных насосах..... | 37 |
| <i>Медников К. А., Кульгейко Г. С.</i> Анализ систем подогрева гидравлической жидкости..... | 41 |
| <i>Дасько Д. Д., Сквнин В. М., Андреевец Ю. А.</i> Определение наиболее рационального дезаксиала аксиально-поршневого насоса для выравнивания подачи..... | 45 |
| <i>Ловеров С. А., Андреевец Ю. А.</i> Повышение долговечности гидрооборудования и рабочих жидкостей путем диспергирования механических примесей..... | 49 |
| <i>Лелявская Ю. В., Родзевич П. Е.</i> Анализ нагруженности разъемной конструкции поворотного кулака зерноуборочного комбайна..... | 52 |
| <i>Хазеев Е. В., Стасенко Д. Л.</i> Выбор критериев оптимизации гидравлической системы линии по производству бетонных изделий..... | 55 |
| <i>Алагинский Е. А., Михайлов М. И.</i> Оптимизация технологических систем по критерию вероятности безотказности при постоянном резервировании..... | 58 |
| <i>Хихлуха А. В., Михайлов М. И.</i> Оптимизация технологической системы по критерию риска отказа..... | 61 |
| <i>Воробей С. И., Михайлов М. И.</i> Анализ надежности технологической системы при постоянном резервировании с восстановлением..... | 65 |
| <i>Певнев Д. В., Старовойтов Н. А.</i> Использование кинетической энергии маховика для повышения эффективности процесса разрезания абразивно-отрезными кругами закаленных и высокопрочных сталей..... | 70 |
| <i>Щученко А. А., Михайлов М. И.</i> Решение обратной задачи кинематики шестизвенного робота..... | 72 |

Секция II. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ
ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

| | |
|--|----|
| <i>Борозна В. Д., Цобанова Н. В., Буркин А. Н.</i> Комплексная методика оценки технологических и эксплуатационных свойств обувных искусственных кож..... | 75 |
|--|----|

| | |
|--|-----|
| Ракович В. В., Рева О. В. Коррозионностойкие твердые защитные покрытия Ni–V ₂ O ₅ для упрочнения деталей специальной техники | 78 |
| Губаревич И. К., Васильев С. В. Применение высокочувствительных оптических методов исследования рельефа поверхности металлов, подвергшихся лазерному воздействию | 81 |
| Панковец И. А., Верещагин М. Н. Исследование трансформации искусственно нанесенных дефектов на поверхности непрерывно-литой заготовки при производстве сортового проката | 84 |
| Козлов А. И., Бобрышева С. Н. Пожаробезопасность термопластических материалов | 89 |
| Петрусевиц В. А., Прач С. И., Бобарикин Ю. Л. Исследование причин обрыва проволоки при волочении | 91 |
| Клекта Е. В., Злотников И. И. Изучение технологии микродугового оксидирования алюминия | 94 |
| Батманов Дж., Акмырадов Ш. Исследование работы магнитожидкостного уплотнения | 97 |
| Батманов Б. Х. Исследование процесса глубокого обогащения природных кварцевых песков Туркменистана | 100 |
| Астрейко А. В., Поздняков Е. П., Кривенкова А. А., Радионов А. В., Степанкин И. Н. Износоустойчивость науглероженных слоев конструкционных сталей 40X и 42CrMoS4 в зависимости от длительности цементации | 103 |
| Прусенко И. Н., Жаранов В. А., Одарченко И. Б. Применение средств компьютерного анализа в классификации сложности отливок | 107 |
| Кривенкова А. А., Поздняков Е. П., Астрейко А. В., Радионов А. В., Степанкин И. Н. Влияние температуры отпуска на структурообразование и показатели твердости цементованных слоев конструкционной стали 40X | 110 |
| Папко С. Г., Мартьянов А. В., Поздняков Е. П., Астрейко А. В., Радионов А. В., Степанкин И. Н. Структурообразование термодиффузионно-упрочненных слоев стали 16CrMnS5, сформированных в результате цементации | 114 |

Секция III. ЭНЕРГЕТИКА

| | |
|---|-----|
| Мамедова Т., Дженбарова Б. Особенности производства биотоплива в Туркменистане | 118 |
| Оразмаммедов П., Бегендигов Д. Безтопливная электростанция на основе альтернативных источников энергии | 120 |
| Мазайло И. А., Ситкевич Т. А. Реализация бесперебойного питания предприятия ОАО «Молочный мир» с применением автоматического ввода резерва | 123 |
| Громыко И. Л., Галушко В. Н. Прогнозирование потребления электрической энергии дистанции электроснабжения с помощью искусственных нейронных сетей ... | 126 |
| Ключинский В. П., Овсянник А. В. Разработка компьютерной программы для оптимизации параметров низкокипящего рабочего тела в турбодетандерной установке | 130 |
| Зуев А. Э., Зализный Д. И. Автоматизированная система энергетического менеджмента для выравнивания графиков электропотребления промышленных предприятий | 133 |
| Панфилов А. М., Грунтович Н. В. Техническое диагностирование насоса РХ4 КЖУП «Уником» г. Жлобина | 135 |
| Белокузов Ф. В., Колесникович К. С., Бычкова Л. Г. Исследование параллельных колебательных контуров с неполным включением индуктивного или емкостного элемента | 138 |

| | |
|--|-----|
| <i>Морозова О. Ю., Шаповалов А. В., Заглубоцкий Н. З.</i> Резервное топливоснабжение котельных РУП «Гомельэнерго», работающих в пиковом режиме | 142 |
| <i>Никулина Н. М., Романенко Л. В., Книш О. А., Шкробот А. А., Шаповалов А. В.</i> Разработка методов теплового и конструктивного расчетов эффективных теплообменников с термосифонами, заправленными озонобезопасными хладагентами..... | 146 |
| <i>Глуценко В. В., Шаповалов А. В., Заглубоцкий Н. З.</i> Оптимальные режимы теплофикационного комплекса г. Гомеля..... | 149 |
| <i>Кидун Н. М., Дорохова Н. А., Светличный К. А., Костюченко А. А., Кравец А. А., Шаповалов А. В.</i> Расчет теплотехнических характеристик термосифонных устройств на основании полученных новых экспериментальных данных | 151 |
| <i>Книш О. А., Шкробот А. А., Вальченко Н. А.</i> Использование тепловой энергии в системах вентиляции и кондиционирования воздуха..... | 154 |
| <i>Шальта В. В., Захаренко В. С.</i> Имитационная модель электромеханического энергосберегающего стенда на основе асинхронных двигателей, управляемых преобразователями частоты с векторным управлением..... | 157 |
| <i>Ходько А. С., Ходько Е. М.</i> Энергетическая безопасность – основное направление экономической безопасности Республики Беларусь..... | 159 |
| <i>Ковальчук П. А., Ариуков А. И., Овсянник А. В.</i> Теплообмен при кипении чистых фреонов и маслофреоновых смесей при повышенных тепловых нагрузках | 162 |
| <i>Евдоченко С. С., Капанский А. А.</i> Моделирование потребления активной мощности насосных агрегатов с изменяющимся режимом водопотребления..... | 166 |
| <i>Кидун Н. М., Никулина Т. Н., Светличный К. А., Шаповалов А. В.</i> Практическое использование высокоэффективных двухфазных теплопередающих термосифонных систем в промышленности | 168 |
| <i>Жук Е. А., Грунтович Н. В.</i> Выявление дефектов в работающих трансформаторах и автотрансформаторах при выполнении вибродиагностики..... | 171 |
| <i>Ходько А. С., Рудченко Ю. А.</i> Выбор сечения силового кабеля с учетом дополнительного нагрева токами высших гармоник..... | 173 |
| <i>Серкенов Э. Ж., Барулин А. И.</i> Исследование влияния напора ветра на провода воздушных ЛЭП методом конечных элементов..... | 176 |
| <i>Бобров Е. Б., Овсянник А. В.</i> Сравнение систем непосредственного электрического нагрева и теплонасосных установок для отопления жилого дома | 179 |
| <i>Волков А. Н., Грунтович Над. Влад.</i> Моделирование полнотелой трубопроводной системы с использованием программного обеспечения ANSYS | 185 |
| <i>Сабденов Н. Н., Хабдуллина З. К.</i> Анализ переходных процессов при работе трехфазного синхронного генератора | 188 |
| <i>Джумаев А. Я.</i> Значение альтернативных источников энергии в совершенствовании системы энергоснабжения | 190 |
| <i>Сопыева Э. А.</i> Особенности применения синхронизованных выключателей | 192 |
| <i>Сыраев К., Матьякубов А., Оразбердиева М., Оразмаммедов П.</i> Использование солнечной энергии для автономных растениеводческих комплексов в условиях Туркменистана..... | 195 |
| <i>Пунтус В. И., Брель В. В.</i> Разработка автоматизированной информационной системы электромагнитного калориметра установки SPD | 199 |
| <i>Солодкин Д. С., Лычев П. В.</i> Повышение надежности работы и сокращение недоотпуска электроэнергии в распределительных электрических сетях..... | 201 |

**Секция IV. РАДИОЭЛЕКТРОНИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ,
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И СВЯЗЬ**

| | |
|---|-----|
| <i>Лопатченко А. С., Меледин К. И., Малевич И. Ю.</i> Передающий модуль радиолокационного обнаружителя подповерхностных объектов | 205 |
| <i>Заяц П. В., Малевич И. Ю.</i> Оценка влияния помехозащищенности радиоприемного тракта на дальность обнаружения радиолокационных станций | 208 |
| <i>Третьяков А. С., Капитонов О. А., Ленеvский Г. С.</i> Разработка программно-аппаратного комплекса для реализации наблюдателя состояния | 211 |
| <i>Фриму Д. В., Шумай А. М., Галушко В. Н.</i> Предотвращение выхода из строя и повышение надежности трансформаторов с помощью нейромоделирования | 214 |
| <i>Поляков К. Д., Ляблин М. В., Савельев В. А.</i> Интерферометрический измеритель длины | 215 |
| <i>Караханов В. П., Савельев В. А.</i> Автоматизированная система управления сбора и обработки исходных данных с детекторов частиц с использованием ПЛИС | 216 |
| <i>Старовойтов Е. Г., Захаренко В. С.</i> Система автоматизированного газообеспечения и контроля Straw- и GEM-детекторов на стенде miniSPD для эксперимента SPD коллайдера NICA | 218 |
| <i>Гусаков С. Г., Погуляев М. Н.</i> Моделирование энергосберегающих устройств нагружения резервных электрогенераторов с регулированием нагрузки по величине и характеру на базе статических преобразователей | 220 |
| <i>Руденков В. Ю., Концевич П. А., Веннер Л. В.</i> Лазерный гравер из двух оптических DVD-приводов | 223 |
| <i>Федорцова А. А., Логвин В. В.</i> Управление электроприводами со стабилизацией момента | 225 |
| <i>Бычков А. А., Веннер Л. В.</i> Автоматизация производственных процессов | 226 |
| <i>Запольскі А. Я., Крышнєў Ю. В.</i> Кіраваны пераўтваральнік аднафазнай сеткі ў трохфазную для асінхронных рухавікоў | 230 |
| <i>Богонцев Д. С., Дашкевич Д. А., Крышнев Ю. В.</i> Система машинного зрения на основе нейронной сети | 236 |
| <i>Шлыков Я. А., Морозов Ю. И., Крышнев Ю. В.</i> Хостинг и хостинг-провайдеры на примере Hosta.by | 239 |
| <i>Бутов М. А., Сахарук А. В.</i> Разработка информационной системы для ПСО «Симуран» | 242 |
| <i>Демиденко Н. Г., Сахарук А. В.</i> Мобильный диспетчерский пульт для станций проекта «THEOREMS-Dnipro» | 245 |
| <i>Раков А. В., Сахарук А. В.</i> Комплексная информационная система для интернет-магазина, основанного на CMS WordPress | 247 |
| <i>Лядвик М. А., Сахарук А. В.</i> Комплексная информационная система для управления автопарком предприятия | 250 |
| <i>Шлыков Я. А., Морозов Ю. И., Крышнев Ю. В.</i> Инструментальные платформы для криптовалютных операций | 253 |
| <i>Полещенко А. Ю., Сахарук А. В.</i> Информационная система учета для организации по прокату оборудования | 256 |

**Секция V. ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА
И УПРАВЛЕНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

| | |
|---|-----|
| <i>Угарина Т. А.</i> Об управлении непрофильными активами в структуре капиталов организаций | 259 |
|---|-----|

| | |
|---|-----|
| <i>Авезхонов Н., Абдешов Д. Д.</i> Экономика и управление предприятием в промышленности..... | 262 |
| <i>Балтабаев Д., Абдешов Д. Д.</i> Экономика нефтяных месторождений и ее финансирование..... | 264 |
| <i>Балкиев Е., Абдешов Д. Д.</i> Экономика, организация производства гражданского строительства..... | 266 |
| <i>Укас Н., Абдешов Д. Д.</i> Экономика как наука, основанная на фактах реальной экономической жизни..... | 268 |
| <i>Шуак Б., Абдешов Д. Д.</i> Экономическая эффективность месторождения Тенгиз..... | 270 |
| <i>Зюганова Ж. В., Сукач Е. Н.</i> Проблемные аспекты реализации инновационного потенциала предпринимательских структур..... | 272 |
| <i>Соломка А. О., Сукач Е. Н.</i> Бюджетирование в системе управления предприятием..... | 275 |
| <i>Серебряников Д. В., Сукач Е. Н.</i> Особенности ведения бизнеса в условиях глобальной диджитализации..... | 277 |
| <i>Маленко В. В., Сарана Л. А.</i> Проблемы стратегического планирования..... | 280 |
| <i>Аввакумова Е. А., Ванкевич Е. В.</i> Показатель добавленной стоимости в оценке эффективности деятельности организации..... | 283 |
| <i>Гучок Е. В., Шорец Т. В.</i> Оценка производительности труда..... | 286 |
| <i>Сидорович С. С., Шорец Т. В.</i> Совершенствование мотивации сотрудников предприятий..... | 289 |
| <i>Романчук А. Ю., Лукин С. В.</i> Отдельные аспекты развития кластеров в машиностроении..... | 292 |
| <i>Андык А. С., Брикет Д. Д., Сидорова Л. Г.</i> Электронный документооборот и электронно-цифровая подпись..... | 295 |
| <i>Перлова С. Е., Волкова Ю. А.</i> Анализ проблем выхода белорусских машиностроительных предприятий на зарубежные рынки..... | 298 |
| <i>Светогор М. В., Винник О. Г.</i> Основные аспекты состояния органического сельского хозяйства в Республике Беларусь как стране-участнице ЕАЭС..... | 301 |
| <i>Перлова С. Е., Панина В. Ю., Ермонова И. В.</i> Особенности и проблемные аспекты бизнес-планирования внешнеэкономической деятельности предприятия..... | 306 |
| <i>Скаржевская Т. В., Андриянчикова М. Н.</i> Формирование и развитие человеческого капитала в Республике Беларусь..... | 308 |
| <i>Алексахин Е. А., Андриянчикова М. Н., Клейман В. В.</i> Применение инструментария поведенческой экономики для прогноза трансформации социально-экономической структуры общества..... | 311 |
| <i>Гузаревиц А. С., Андриянчикова М. Н.</i> Проблема мотивационных установок в управлении персоналом..... | 315 |
| <i>Алексахин Е. А., Гузаревиц А. С., Ермонова И. В.</i> Контроллинг как эффективный инструмент управления затратами..... | 318 |
| <i>Дубровская А. Н., Дубровская А. Н., Ермонова И. В.</i> Состояние финансов организаций в финансовой системе Республики Беларусь..... | 320 |
| <i>Захарова Ю. А., Андриянчикова М. Н.</i> Оплата труда работников: сравнительная характеристика новой и старой системы..... | 323 |
| <i>Гусеница Д. А., Сирож К. А., Ермонова И. В.</i> Бюджетная и денежно-кредитная политика Республики Беларусь и ее направления..... | 327 |
| <i>Беляева А. С., Пономаренко Е. П.</i> Оборотные средства предприятия и пути ускорения их оборачиваемости (на примере ОАО «Электроаппаратура»)..... | 329 |
| <i>Дерюжков И. С., Ермонова И. В.</i> Финансовый менеджмент в системе управления организацией..... | 332 |
| <i>Лисовык Ю. В., Агеева А. В., Збиранник О. Н.</i> Современная глобализация и как она влияет на тенденции мира..... | 334 |

| | |
|--|-----|
| <i>Агаева С. Д., Ермонина И. В.</i> Использование грейдинговой системы оплаты труда: сущность и особенности применения на предприятии..... | 336 |
| <i>Агаева С. Д., Ермонина И. В.</i> О новой системе стимулирования работников предприятия..... | 340 |

Секция VI. ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

| | |
|--|-----|
| <i>Азимова А., Абдешов Д. Д.</i> Экономика как народнохозяйственный комплекс для отраслевых рынков..... | 344 |
| <i>Сырлыбаева Р., Абдешов Д. Д.</i> Нефтедобыча как развивающаяся отрасль экономики..... | 347 |
| <i>Кушиш А. А., Лапковская П. И.</i> Эволюция логистических PL-провайдеров..... | 348 |
| <i>Гончарова М. И., Баркун Г. В.</i> Управление налоговой нагрузкой предприятий Республики Беларусь..... | 351 |
| <i>Мельников О. В., Винник О. Г.</i> Проблемы развития малого бизнеса на депрессивных территориях в Республике Беларусь..... | 354 |
| <i>Шкала В. А., Пономаренко Е. П.</i> Аутплейсмент в управлении персоналом..... | 356 |
| <i>Скаржевская Т. В., Панцевич А. П., Ермонина И. В.</i> Система налогов в Республике Беларусь..... | 359 |
| <i>Лисицкий А. В., Фильчук Т. Г.</i> Экономические и экологические аспекты развития атомной энергетики в Республике Беларусь..... | 361 |
| <i>Беляева А. С., Рудяк А. В., Трейтъякова Е. В.</i> Ассортиментная политика ОАО «Электроаппаратура»: история и современность..... | 364 |
| <i>Давыдовская К. В., Фильчук Т. Г.</i> Возможности внедрения АСКУЭ на промышленном предприятии..... | 367 |
| <i>Куленко А. А., Винник О. Г.</i> Экологичная упаковка как один из шагов к жизни «Экофрендли»..... | 370 |
| <i>Орешко В. Ю., Ермалинская Н. В.</i> Техничко-экономическое обоснование строительства и энергоснабжения теплицы для круглогодичного выращивания роз..... | 374 |
| <i>Асвинов Р. В., Кожевников Е. А.</i> Повышение экономической эффективности нефтепромыслового производства за счет снижения издержек..... | 377 |
| <i>Грищенко К. А., Волкова Ю. А.</i> Анализ эффективности системы управления себестоимостью продукции предприятия (на примере КЖУП «Чечерское»)..... | 380 |

Секция VII. МАРКЕТИНГ И КОРПОРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----|
| <i>Ахметов А., Абдешов Д. Д.</i> Взаимосвязь корпоративной культуры с факторами маркетинговой среды..... | 384 |
| <i>Иолкужикова А., Абдешов Д. Д.</i> Маркетинг как идеология корпоративного управления..... | 386 |
| <i>Каримова Р., Абдешов Д. Д.</i> Маркетинг и корпоративное управление в учебном заведении..... | 389 |
| <i>Гиткович Л. А.</i> Формирование эффективной системы корпоративного управления..... | 391 |
| <i>Лай Юньхуэй, Лапицкая Л. М.</i> Подходы к оценке инновационной восприимчивости организации..... | 394 |
| <i>Штанюк И. Д., Лапицкая Л. М.</i> Регулирование внешнеэкономической деятельности организации..... | 396 |
| <i>Широчина А. С., Лапицкая Л. М.</i> Стимулирование закупочной деятельности организации..... | 398 |
| <i>Петрович Д. Ю., Лапицкая Л. М.</i> Современные подходы к формированию сбытовой политики организации..... | 400 |

| | |
|---|-----|
| <i>Чжэй Инхуэй, Лапицкая Л. М.</i> Современные подходы к формированию системы управления организацией..... | 402 |
| <i>Шах А. В., Лапицкая О. В.</i> Современные инструменты цифрового маркетинга | 404 |
| <i>Мельников О. В., Карчевская Е. Н.</i> Рекламные методы продвижения розничной торговли в Республике Беларусь..... | 408 |
| <i>Руденков К. А., Карчевская Е. Н.</i> Пути повышения эффективности электронной коммерции в деятельности предприятия (на примере ОАО «Гомсельмаш») | 411 |
| <i>Светогор М. В., Минкова Д. А., Карчевская Е. Н.</i> Мобильные приложения: «за» и «против»..... | 414 |
| <i>Коноплева Т. И., Карчевская Е. Н.</i> Роль социальных сетей в деятельности предприятия | 416 |
| <i>Зорька О. И., Карчевская Е. Н.</i> Использование интернет-рекламы для повышения эффективности торговых процессов | 419 |
| <i>Зорька О. И., Соловьева Л. Л.</i> Выход СООО «Ингман мороженое» на новые рынки сбыта Польши | 422 |
| <i>Смирнова М. В., Исайчикова Н. И.</i> Совершенствование инновационного развития предприятия посредством внедрения электронной коммерции | 425 |
| <i>Смирнова М. В., Исайчикова Н. И.</i> Алгоритм разработки программы интернет-продвижения продукции промышленного предприятия | 429 |
| <i>Рейбандт М. С., Лапицкая О. В.</i> Совершенствование хозяйственной деятельности промышленного предприятия посредством инструментов маркетинга | 432 |
| <i>Климкова О. С., Костина В. В., Соловьева Л. Л.</i> Анализ приоритетов среди молодежи в спросе на услуги предприятий питания | 435 |
| <i>Кравченко М. А., Карчевская Е. Н.</i> Методические аспекты анализа невербальных реакций глаз в фестивальном туризме | 438 |
| <i>Кравченко М. А., Карчевская Е. Н.</i> Анализ факторов развития фестивального туризма в Республике Беларусь | 441 |
| <i>Гудеева А. М., Лапицкая О. В.</i> Перспективы развития автомобилестроения Республики Беларусь | 445 |
| <i>Зинина А. А., Соловьева Л. Л.</i> Создание конкурентных преимуществ за счет нововведений в области новых технологий..... | 448 |
| <i>Сковородина К. В., Судома М. А., Исайчикова Н. И.</i> Исследование спроса на продукцию производителей белорусской косметики | 451 |

Секция VIII. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

| | |
|---|-----|
| <i>Ефимов Д. В.</i> VAR-технологии в образовательной сфере..... | 456 |
| <i>Павлова И. С., Панина К. Д., Верниковская О. В.</i> Автоматизация закупочной деятельности: возможности и перспективы | 459 |
| <i>Вольвачев А. С., Сидоров С. А.</i> Модель для исследования скоростных и тормозных свойств автомобиля..... | 462 |
| <i>Авдеев А. М., Трухачев Ф. М.</i> Система распознавания лиц для анализа пассажиропотока для городского транспорта | 465 |
| <i>Фриму Д. В., Шумай А. М., Галушко В. Н.</i> Диагностика асинхронных электродвигателей с помощью нейромоделирования | 468 |
| <i>Буенок Е. В., Шевченко Д. Н.</i> Имитационное моделирование движения высокоскоростного транспорта..... | 469 |
| <i>Олизарович Я. М., Богданова Н. С.</i> Программный комплекс для оценки геометрических параметров волокна | 472 |
| <i>Браим А. В., Самовендюк Н. В.</i> Применение технологии MPI для параллельных вычислений | 475 |

| | |
|---|-----|
| <i>Земченко В. Г., Трохова Т. А.</i> 3D Моделирование технических объектов средствами Open SCAD | 477 |
| <i>Стафеев А. Г., Трохова Т. А.</i> Автоматизация и анализ стандартной методики расчета температуры пожара | 480 |
| <i>Кашицкий А. А., Косинов Г. П.</i> Автоматизация процесса организации быстрых свиданий | 483 |
| <i>Тамилин П. В., Косинов Г. П.</i> Программный комплекс по автоматизации учета лесного хозяйства | 486 |
| <i>Гуменников Е. Д., Мурашко И. А.</i> Применение цепей Маркова для решения задачи автоматической генерации эквивалентного образцу текста | 489 |
| <i>Пашиковская Ю. Ю., Трохова Т. А.</i> Применение методов Big Data в программном комплексе консолидации информации об авиарейсах | 491 |
| <i>Пашиковская Ю. Ю., Трохова Т. А.</i> Программный комплекс анализа полетов авиарейсов методами обработки больших объемов данных | 494 |
| <i>Пинчук В. А., Косинов Г. П.</i> Автоматизация процесса выбора лекарственных препаратов на основе экспертных знаний | 497 |

**Секция IX. ФИЗИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ**

| | |
|---|-----|
| <i>Климович В. А., Концевой И. А.</i> Пространственная неоднородность тепловых полей в двухкомпонентных системах с конкурирующими источниками энергии | 501 |
| <i>Кривенкова А. А., Бельский А. Т.</i> О микротвердости порошковых покрытий | 505 |
| <i>Стельмашонок С. В., Кроль Д. Г.</i> Расчет стационарных движений вязкой жидкости между коаксиальными цилиндрами | 508 |
| <i>Лопатин А. А., Столяров А. И.</i> Численное моделирование напряженно-деформированного состояния эластомерного поглощающего аппарата | 512 |

СЕКЦИЯ I МАШИНОСТРОЕНИЕ

КАЛИБРОВКА СИСТЕМ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЙ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

К. В. Епифанцев

*Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения, Российская Федерация*

В современном мире автономных технологий чрезвычайно важен стабильный процесс самотестирования системы. В предыдущих системах SCADA в США до 1970 г., задействованных в системах водоснабжения и очистки сточных вод, использовались арендованные телефонные пары, по одной паре на сигнал. Однако подключение телефонных линий к удаленным станциям обходилось дорого, а арендная плата была высока. Это побудило операторов SCADA в 1970-е гг. перейти на радиосвязь и сразу же специалисты столкнулись с рядом проблем: частотные полосы тогда были гораздо уже, чем в начале XXI в., а правила лицензирования частот в городах по всему миру были крайне проблематичны [1].

Ситуация упростилась после того, как в 70-е гг. прошлого века начался переход от аналоговой телеметрии, работающей по принципу частотной манипуляции (ФСК), к цифровой телеметрии. Первыми цифровыми решениями стали частные компании, затем появились системы, основанные на продуктах COTS (Commercial Off the Shelf / ready-made commercial products from the shelf). Микропроцессоры в сочетании с технологиями сжатия и кодирования НАСА (метод Бозе–Чоудхури и др.) допускают передачу нескольких сигналов тревоги и аналоговых значений на одной радиочастоте.

На примере технологических цепочек оборудования, которое работает независимо, ряд машин и механизмов контролируется каждую минуту через сеть датчиков (рис. 1), которые измеряют несколько важных факторов в режиме онлайн, таких как вибрация, скачки напряжения. Данный метод информатизации измерений является как средством экономии денежных средств за счет использования новой технологии оценки, так и средством повышения скорости реагирования на поломку или аварийное состояние оборудования. В статье рассматривается вопрос создания системы уровнемеров и приборов контроля температуры на примере дистанционно работающей насосной станции [2], [3].



а)

б)

Рис. 1. SCADA для контроля и накопления данных о температурных параметрах в воде котельной:
а – Trace Mode; б – Lab View

SCADA-система – это инструментальная программа, обеспечивающая создание программного обеспечения для автоматизации управления и управления и мониторинга радиочастотными процессами в режиме реального времени (рис. 2).

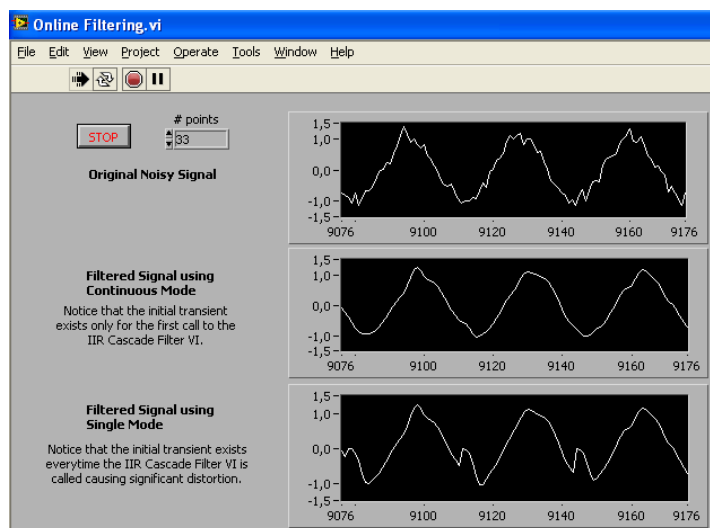


Рис. 2. SCADA-система контроля фильтрации радиосигнала и шумов

Мониторинг и управление – это именно то, для чего установлена система управления. Архивы параметров, сообщений и отчетов необходимы для оценки и анализа технологического процесса, действий оператора и т. д. Для них также важен один из основных инструментов SCADA – разграничение прав доступа к управлению по уровням (оператор, технолог и инженер системы управления). Конечно же, помимо традиционной в учебном процессе Lab View, во многих промышленных российских компаниях используется и Trace Mode – программный комплекс класса SCADA HMI, разработанный компанией AdAstra Research Group (Москва) в 1992 г. Предназначен для разработки программного обеспечения АСУТП.

В связи с тенденцией к интеграции систем управления технологическими процессами и систем управления предприятием все чаще возникает необходимость использования SCADA в качестве источника данных для систем более высокого уровня (рис. 2). Некоторые scads могут выступать как в качестве сервера для консолидации всех технологических данных, так и в качестве сервера для формирования отчетов на основе этих данных [4], [5].

Использование SCADA-систем в энергетике позволяет сократить время, трудозатраты и затраты на внедрение системы управления, а также повысит ее надежность и облегчит техническое обслуживание благодаря удобным методам разработки, но в процессе эксплуатации данной системы возникает логичный вопрос – возможна ли поверка или калибровка сервера с датчиками, производящими десятки и сотни измерений и передающих их через интернет-сервер оператору?

Если на заводе инженер-метролог может верифицировать SCADA-систему, то для верификации необходимо проанализировать официальные правила. В базе данных Техэксперт были проанализированы данные ГОСТ Р 8.873–2014 [6]. Наиболее перспективными и инновационными системами эталонов в области проверки качества работы систем передачи информации можно рассматривать электронный ресурс Всероссийского института физико-технических радиоизмерений (ВНИИФТРИ) (рис. 3).

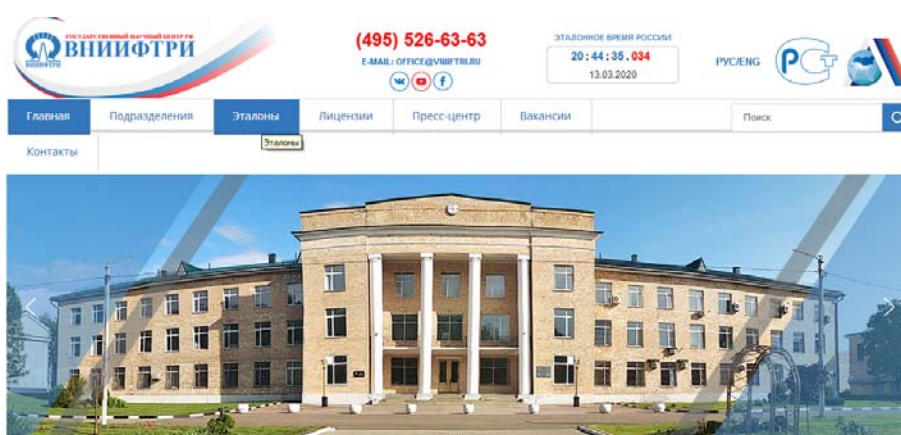


Рис. 3. Сайт ВНИИФТРИ и вкладка по эталонам

Кроме того, официальный эталонный стандарт передачи информации возможно использовать благодаря наработанной базе во Всероссийском институте физико-технических радиоизмерений. Государственный первичный эталон для измерения объема цифровой информации, передаваемой по каналам Интернет и телефонии, представлен на рис. 4.



Рис. 4. Государственный первичный эталон для измерения объема цифровой информации, передаваемой по каналам Интернет и телефонии

Государственный первичный эталон состоит из комплекса следующих технических средств и вспомогательных устройств:

- а) файл-сервер эталонных объемов цифровой информации в составе:
 - многоцелевого сетевого накопителя QNAP TS-239 Pro II;
 - двух жестких магнитных дисков Seagate Barracuda 7200/12-2 Тбайт;
- б) IP-формирователь соединений «Амулет-М» с модулем UMTS;
- в) преобразователь информации «ПИ АМУЛЕТ»;
- г) компьютер с программным обеспечением (ПО) «Амулет»;
- д) управляемый коммутатор Ethernet Cisco WS-C2960-8TC-L;
- е) маршрутизатор «Cisco 8912»;

- ж) измеритель количества информации «Вектор-ИКИ» в составе:
- модема с поддержкой сетей LTE;
 - модема с поддержкой сетей GSM900/1800 и UMTS 2100/900 (режимы передачи данных GPRS/EDGE/HSPA);
 - модема с поддержкой сетей IMT-MC-450;
 - модема с поддержкой сетей WiMAX;
 - модема коммутируемой линии связи;
 - абонентского устройства цифровой линии связи ADSL;
 - внешнего дискового накопителя с файлами эталонных объемов;
 - навигационно-временного и синхронизирующего приемника МНП-МЗ;
 - компьютера с ПО «Вектор-ИКИ»;
 - адаптера (инвертора питания) = 12 В / ~220 В;
- и) управляющий компьютер;
- к) система измерения температуры и влажности ИВТМ-7/4 Р-МК-4РА;
- л) источник бесперебойного питания Ippon Back Office 1000.

Представленный стандарт позволяет проводить калибровку системы SCADA для измерений, но необходимо понимать, что калибровка этой системы должна осуществляться комплексно, т. е. необходимо проводить калибровку отдельно как измерительных преобразователей, так и самого измерительного канала. Рассмотрим Государственную поверочную схему для технических систем и устройств с измерительными функциями, осуществляющих измерения объемов (количества) цифровой информации (данных), передаваемых по каналам Интернет и телефонии (рис. 5).

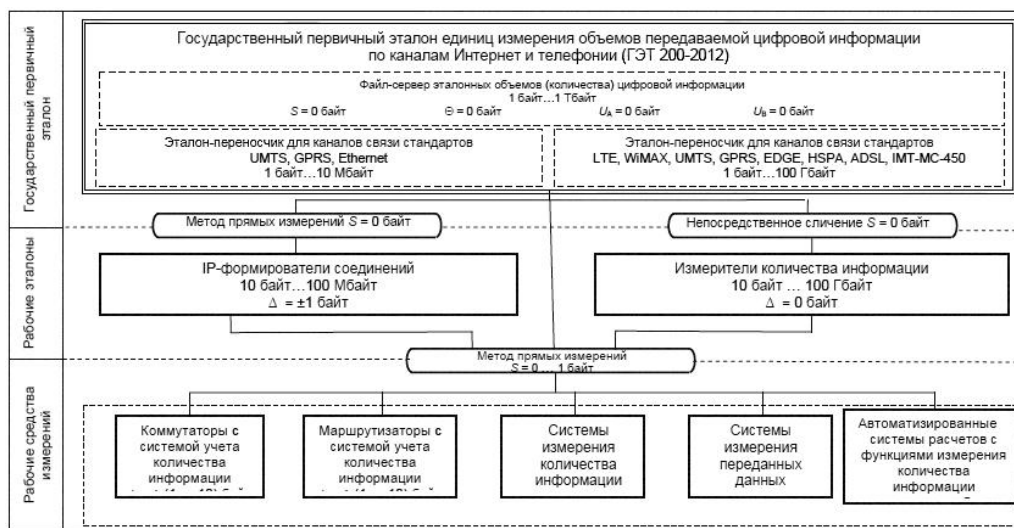


Рис. 5. Государственная поверочная схема при передаче цифровой информации

Использование SCADA-систем позволяет сократить время, трудозатраты и затраты на внедрение системы управления, а также повышает ее надежность. Однако в настоящее время потенциал системы мониторинга нарастает, она способна самостоятельно принимать решения в небезопасных условиях труда, а также самостоятельно регистрировать нарушения. Необходимо установить режим самонастройки и самокалибровки, необходимо вводить практику поверки данных систем информатизации измерений, проводить достаточно широкое обучение метрологов компаний для распространения информации об методике поверки каналов связи

Интернет. Также важным эффектом подобных систем калибровок каналов передачи измеренных данных станет повышение качества работы интернет-провайдеров, четкой тарификации и возможности устанавливать рамки компенсации за сбой или ремонтные работы на линии интернет-соединения в процессе передачи трафика.

Литература

1. Туан, Л. В. Использование среды LABVIEW для изучения SAR / Л. В. Туан // Научная инициатива иностранных студентов и аспирантов российских вузов : VI Всерос. конф. – С. 265–267.
2. Епифанцев, К. В. Модернизация приборов для технического диагностирования машин АДВ в гражданских двигателях / К. В. Епифанцев // Технология. – Т. 1, вып. 2. – С. 1.
3. Федосов, В. П. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW / В. П. Федосов. – М. : DMK Press, 2013. – С. 205.
4. Лупов, С. Ю. LabVIEW в примерах и задачах / С. Ю. Лупов, С. И. Муякшин, В. В. Шарков. – Н. Новгород, 2007. – 200 с.
5. Master SCADA / Проектирование и разработка. «Рустем Энверович Муждабаев». – Режим доступа: <http://kipasu.net/know/program/47-masterscada.html>. – Дата доступа: 19.09.2014.
6. ГОСТ Р 8.873–2014. Государственная схема поверки технических систем и устройств с измерительными функциями, осуществляющих измерение объема (количества) цифровой информации (данных), передаваемой по каналам Интернет и телефони.

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

К. В. Епифанцев

*Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения, Российская Федерация*

В настоящее время большое внимание в науке и технике уделяется дистанционному управлению опасными производственными процессами. Одним из инструментов мониторинга является система SCADA, которая позволяет оценивать показания измерительных преобразователей и оперативно сообщать об их критических изменениях оператору. Конечно, эта система имеет определенные недостатки наряду с ее эффективностью и высокой функциональностью – прежде всего, отсутствие базовых методов проверки системы в целом, оценки погрешности и оценки результатов по заданным значениям. Если мыслить с точки зрения цифровизации, то SCADA – это интеллектуальный дубль, искусственный интеллект, который позволяет нам реализовать основные принципы четвертой промышленной революции. Преимущества и недостатки таких систем будут рассмотрены в настоящем исследовании

В статье рассматривается вопрос создания системы мониторинга на примере дистанционно работающей насосной станции [1], [3].

Особенность данной системы в том (рис. 1), что она способна интегрироваться в различные PLM системы, такие как 1С или SAP. С последней многие компании тесно связали свою деятельность, так как SAP дает возможность оперативно взаимодействовать прежде всего компаниям, имеющим несколько филиалов, расположенных в значительном удалении от центрального офиса.

В связи с тенденцией к интеграции систем управления технологическими процессами и систем управления предприятием все чаще возникает необходимость использования SCADA в качестве источника данных для систем более высокого уровня (рис. 1). Некоторые scads могут выступать как в качестве сервера для консолидации всех технологических данных, так и в качестве сервера для формирования отчетов на основе этих данных.



Рис. 1. Пример системы SCADA уровня 1

В настоящее время информатизация измерений очень актуальна, так как приборов сложной конструкции, требующих сложных расчетов, становится все больше. Информатизация измерений позволяет резко снизить потенциальный риск возникновения аварии на предприятии. В статье был создан прототип сосуда под давлением, а точнее – нефтеперекачивающей системы из резервуара на предприятие.

Сосуды высокого давления – это вид оборудования, подлежащий проверке Ростехнадзором. Контроль за сосудами высокого давления осуществляется с помощью системы датчиков, расположенных на некотором расстоянии от пульта управления. Основными причинами аварий сосудов высокого давления являются:

- значительное превышение давления из-за неисправности предохранительного клапана, технологического сбоя, воспламенения паров масла в воздушных коллекторах, отсутствия или неисправности редукторов;
- отказ или отсутствие предохранительных устройств с быстроразъемными крышками;
- дефекты при изготовлении сосудов, при ремонте (сварные швы);
- переполнение сосудов сжиженными газами;
- нарушение правил безопасности.

Таким образом, необходимо следить за состоянием судов. В случае появления трещин, вздутия стенок, прохождения газа или жидкости или потливости в сварных швах, отказа или неполноты крепежных элементов, крышек и люков, отказа или отсутствия предохранительных клапанов, термометров, сигнальных устройств и т. д. эксплуатация судов не допускается во избежание разрушения корпуса, вырывания крышек и люков судна и подобных аварий [2].

Исходя из ГОСТ 22520–85, выходной сигнал датчика должен быть преобразован в единицу измерения давления с помощью вторичного прибора, но при проверке этого прибора выходной сигнал должен быть рассчитан по формулам. Также может быть несколько сенсорных данных, что увеличивает время проверки. Для упрощения верификации и сокращения времени, затрачиваемого на расчеты, в программе LabVIEW была разработана автоматизированная система [4], [6].

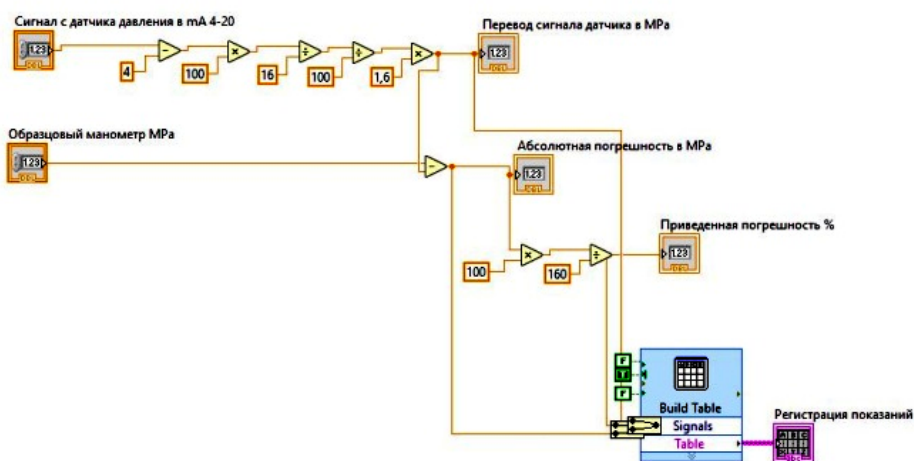


Рис. 2. Структурная схема расчета погрешности манометров в виртуальном виде

В программной среде LabVIEW удалось реализовать механизм вычисления ошибки конвейера в виртуальной форме (рис. 3).

После моделирования блок-схемы начинаем загрузку программы для регистрации ошибки.

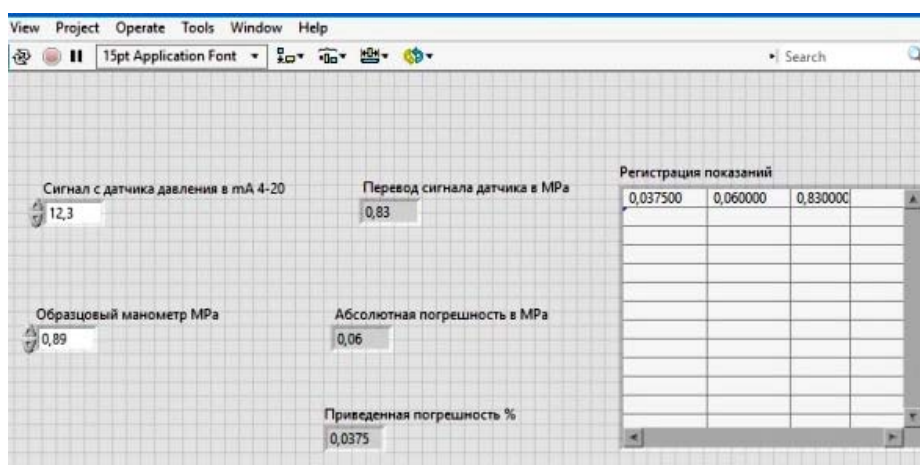


Рис. 3. Структурная схема расчета погрешности манометров в удобном для оператора виде (скриншот)

На приведенной на рис. 3 схеме, разработанной в LabView, удалось реализовать механизм виртуальной самокалибровки, самоконтроля, что является важным элементом защиты от ошибок или в восточной интерпретации – Рока-Уока.

После создания табличного интерфейса для регистрации данных об ошибках при проверке манометра мы приступим к моделированию системы визуального контроля уровня топлива в баке и его температуры [5]. Этот визуальный контроль очень важен, так как он может быстро показать оператору критический уровень и дать сигнал об ошибке (рис. 4).

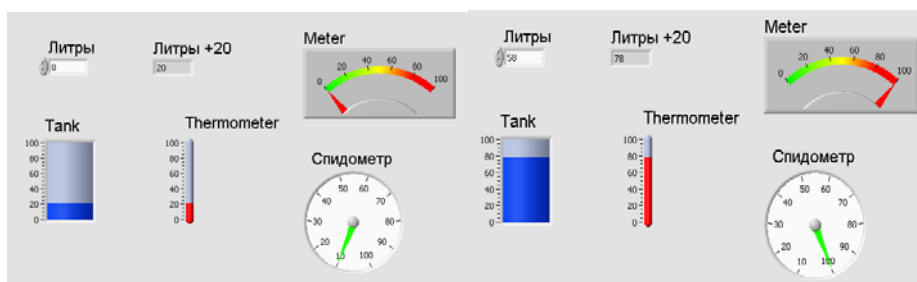


Рис. 4. Скриншот SCADA для измерения уровня нефти в трубопроводе на экране оператора (нормальное значение масла в баке)

Для визуализации аварийной ситуации мы также добавим мигающий элемент «опасность», который поможет оператору принять решение об аварийной остановке насоса и вызове ремонтной бригады (рис. 5).

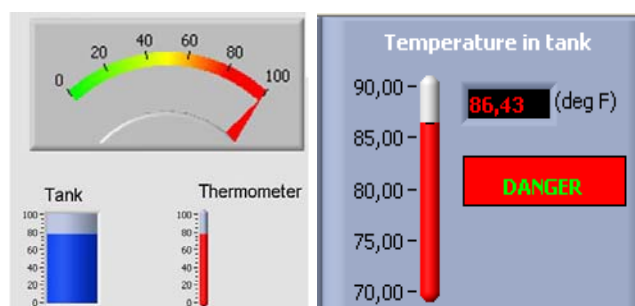


Рис. 5. Скриншот SCADA для измерения уровня нефти в трубопроводе на экране оператора (опасное значение масла в баке)

На этой диаграмме показано преобразование аналогового сигнала тока в физическую величину и сравнение полученной физической величины с показаниями образцового измерительного прибора для вычисления приведенной погрешности. Полученные данные автоматически заносятся в таблицу для оценки пригодности СИ к использованию верификатором и дальнейшей передачи данных в протокол верификации. Преобразование аналогового сигнала в физическую величину осуществляют в соответствии с ГОСТ 22520–85, используя формулу

$$\left(\frac{\Delta_p}{P_{\max}} + \frac{\Delta_I}{I_{\max} - I_0} \right) 100 \leq \alpha_p \gamma.$$

Такая автоматическая система способна предупредить о возможной аварии на предприятии [7]–[9].

Использование SCADA-систем в энергетике позволит сократить время, трудозатраты и затраты на внедрение системы управления, а также повысит ее надежность и упростит обслуживание благодаря удобным методам разработки, отсутствию необходимых сетевых настроек или выбору с одного сервера для запуска распределенной системы простого и понятного русскоязычного интерфейса, подробному справочному материалу, набору учебных проектов и учебных курсов, запоминанию всех индивидуальных настроек, подсказкам, контролю достоверности вводимой информации [10]. Однако в настоящее время потенциал системы мониторинга наращивает-

ся, она способна самостоятельно принимать решения в небезопасных условиях труда, а также самостоятельно регистрировать нарушения. Необходимо установить режим самонастройки и самокалибровки, так как не откалиброванная система может инициировать аварию, опасную для персонала.

Литература

1. Туан, Л. В. Использование среды LABVIEW для изучения SAR / Л. В. Туан // Научная инициатива иностранных студентов и аспирантов российских вузов : VI Всерос. конф. – С. 265–267.
2. Епифанцев, К. В. Модернизация приборов для технического диагностирования машин АДВ в гражданских двигателях / К. В. Епифанцев // Технология. – Т. 1, вып. 2. – С. 1.
3. Федосов, В. П. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW / В. П. Федосов. – М. : DMK Press, 2013. – С. 205.
4. Лупов, С. Ю. LabVIEW в примерах и задачах / С. Ю. Лупов, С. И. Муякшин, В. В. Шарков. – Н. Новгород, 2007. – 200 с.
5. Master SCADA / Проектирование и разработка. «Рустем Энверович Муждабаев». – Режим доступа: <http://kipasu.net/know/program/47-masterscada.html>. – Дата доступа: 19.09.2014.
6. Технологии интеллектуальных систем автоматизации / Проектирование и разработка. «INSAT» – Режим доступа: <http://www.insat.ru/products/?category=214>. – Дата доступа: 19.09.2014.
7. Управление технологическими системами / Проектирование и разработка. «Кирюшин О. В.» – Режим доступа: <http://web.archive.org/web/20020408120945/http://kiryushin.boom.ru/uts/start.htm>. – Дата доступа: 19.09.2014.
8. Krzysztof, J. Cios. Система интеллектуального анализа данных: подход, обнаружение знаний, Спрингер, 2007, ISBN в 978-0-387-33333-5 – страница 123 «4.2 OLAP сервер архитектур».
9. Найджел, П. Происхождение современных продуктов OLAP (англ.) : докл. ОЛАП (20 июля 2002 года) / Первый хорошо продаваемый продукт OLAP, который к 1997 году стал ведущим на рынке OLAP-сервером».
10. Коуд, Эдгар Ф. Предоставление OLAP пользователям-аналитикам: ИТ-мандат / Эдгар Ф. Коуд // Computerworld. – Да. 27, № 30. – ISSN 0010-4841.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД МЕТОДОМ ИНДЕНТИРОВАНИЯ

Я. А. Майлат, Р. Е. Гутман

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Закономерности протекания одного из основных технологических процессов горного производства – разрушения массива горных пород, осуществляемого в промышленном масштабе буровзрывным или механическим способами, определяются прочностными и деформационными характеристиками, важными показателями которых являются твердость, модуль Юнга, вязкость разрушения [1].

Показатель твердости представляет собой прочностную характеристику, которая отражает сопротивляемость поверхностных слоев горных пород местному воздействию. Различают агрегатную (интегральную) твердость горных пород и твердость отдельных минералов, слагающих горную породу. Агрегатная твердость горной породы больше влияет на скорость бурения, а твердость отдельных минералов определяет износ разрушающего инструмента, т. е. абразивность породы. Для определения агрегатной твердости разработаны методы, заключающиеся во вдавливании штампа различной конфигурации в поверхность материала. Вдавливание штампа в полированную поверхность образца как метод определения агрегатной твердости горных пород впервые предложил Л. А. Шрейнер [2].

С появлением нового класса оборудования простейший прием измерения твердости как отношение силы вдавливания индентора в материал к площади его отпечатка превратился в метод, позволяющий изучать деформационные и прочностные характеристики поверхностных микро- и нанообластей различных материалов [3]. На рис. 1 представлена диаграмма индентирования в осях «нагрузка – перемещение» при испытаниях материалов применением инденторов переменного сечения. Подобная диаграмма подробно описана во многих работах, первые из которых посвящены наноиндентированию металлических материалов [4].

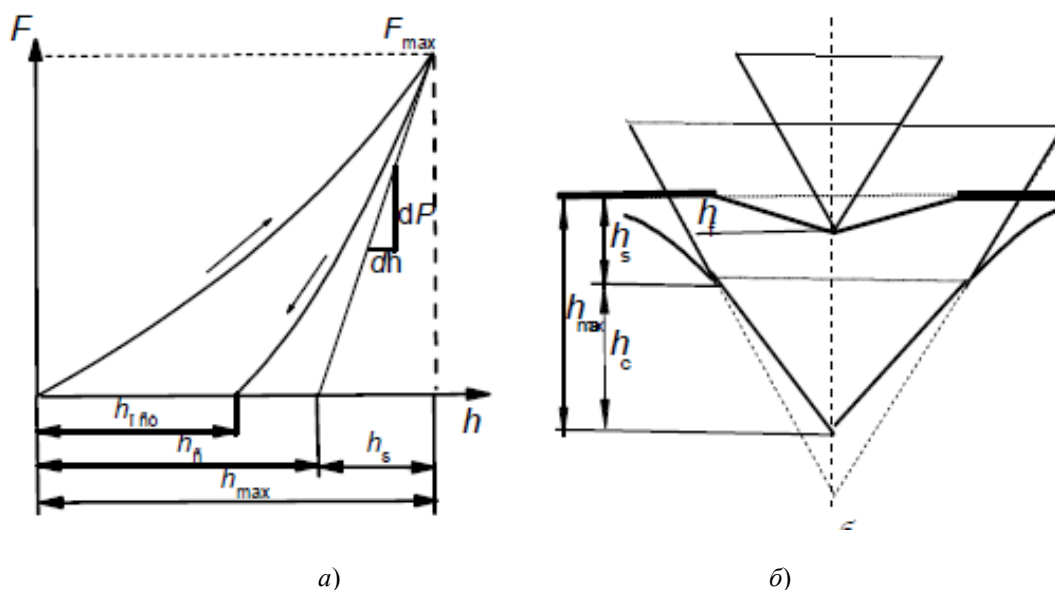


Рис. 1. Схемы диаграмм автоматического индентирования (а) и взаимодействия индентора с материалом (б):

h_r – глубина остаточного отпечатка после снятия нагрузки; h_f – глубина упругого возврата; h_p – глубина пластического отпечатка при максимальной нагрузке, приложенной к индентору P_{max} ; h_y – упругий прогиб поверхности образца

За начало отсчета принимается точка, в которой начинается контакт индентора и испытуемой поверхности. При нагружении материала формируется отпечаток, который характеризует полную контактную деформацию [5]. Часть материала, прилегающая к поверхности отпечатка, на некоторой глубине испытывает упрочнение или деструкцию как результат возникшей в ней упругой деформации. Под действием прикладываемой силы внедрение индентора происходит до тех пор, пока сила противодействия со стороны материала не станет равной приложенной силе. В свою очередь, это произойдет тогда, когда по мере погружения индентора в условиях сохранения подобия отпечатка величина произведения возникшего постоянно действующего напряжения в материале на возрастающую площадь контакта индентора с материалом не достигнет значения приложенной силы.

При извлечении индентора в материале уменьшается упругая деформация, т. е. происходит частичная релаксация материала и размеры отпечатка уменьшаются. В результате остается отпечаток, размеры которого характеризуют остаточную деформацию материала. Таким образом, при индентировании характеристики упругости материала определяют величину его остаточной деформации после прекращения действия силы. Указанные закономерности механики материалов на сегодняшний

день широко изучены по отношению к металлам. Механика индентирования керамики, к которой можно отнести горные породы, по своей сущности, по видимому, будет иметь характерные отличия, о которых можно судить по результатам соответствующих экспериментов.

Тестовые испытания проводились по описанной выше методике с оригинальным расчетом нагрузки, ответственной за пластическую деформацию горной породы. Нагружение осуществляли на стенде «Instron 5000». Испытывали керн скважины № 31 Северо-Домановичского месторождения, свойства которого ранее не исследовались. В процессе испытаний производилось ступенчатое нагружение-разгрузка индентора, увеличивая при этом максимальную величину нагрузки через равный интервал, до достижения предельной допустимой нагрузки для данного индентора (3000 Н). В качестве индентора использовали пирамиду Виккерса, изготовленную из твердого сплава ВК6. Обработка результатов испытаний позволила построить кривую зависимости изменения величины контактного напряжения, вызывающего пластическую деформацию породы, от изменения максимального значения нагрузки $\sigma(F)$ в каждом цикле испытаний (рис. 2).

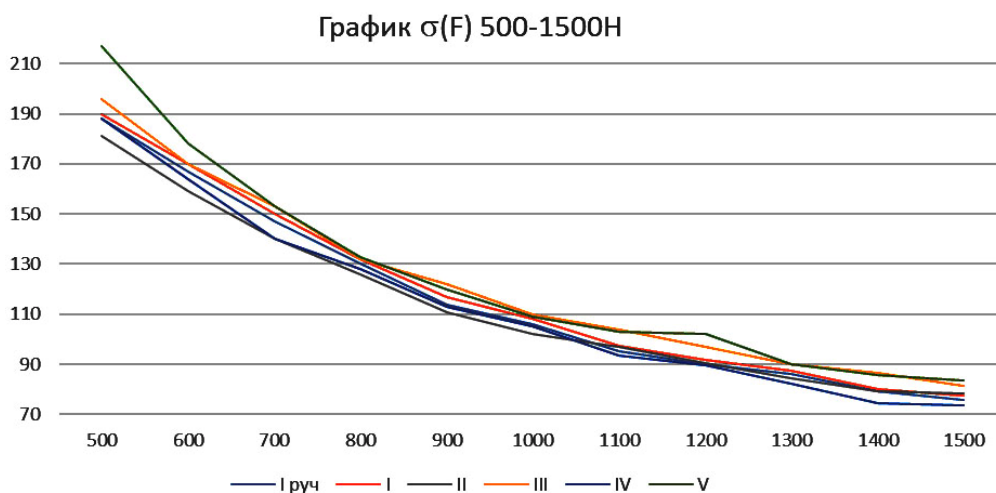


Рис. 2. График зависимости предела прочности от нагрузки, прилагаемой на индентор для пяти испытаний керна с интервалом 100 Н

Из рис. 2 видно, что кривая зависимости предела прочности от нагрузки имеет ниспадающий характер, принимая вид гиперболы. Значение предела прочности будет снижаться до тех пор, пока не будет бесконечно приближено к определенному значению при условно бесконечной нагрузке – асимптоте полученной гиперболы. Это значение является тем напряжением, которое в очаге деформации материала под индентором вызывает полную деструкцию породы, из-за чего происходит разрушение цементных связей между отдельными частицами породы, смыкаются поры, и в очаге деформации, близком по форме к сфере, происходит потеря всех исходных характеристик испытуемого материала. По сути, между более глубокими слоями материала и индентором возникает небольшой объем горной породы, который претерпел разрушение в условиях действия трехосного (всестороннего), неравномерного сжатия. В результате испытания появляется возможность по установившемуся минимальному значению рассчитываемого напряжения определить предел прочности горной породы в условиях всестороннего сжатия. Для описанных условий испыта-

ний выявлено существенное влияние дискретности нагружения образца на итоговое значение получаемой характеристики предела прочности материала, что видно из сравнения графиков, приведенных на рис. 2 и 3.

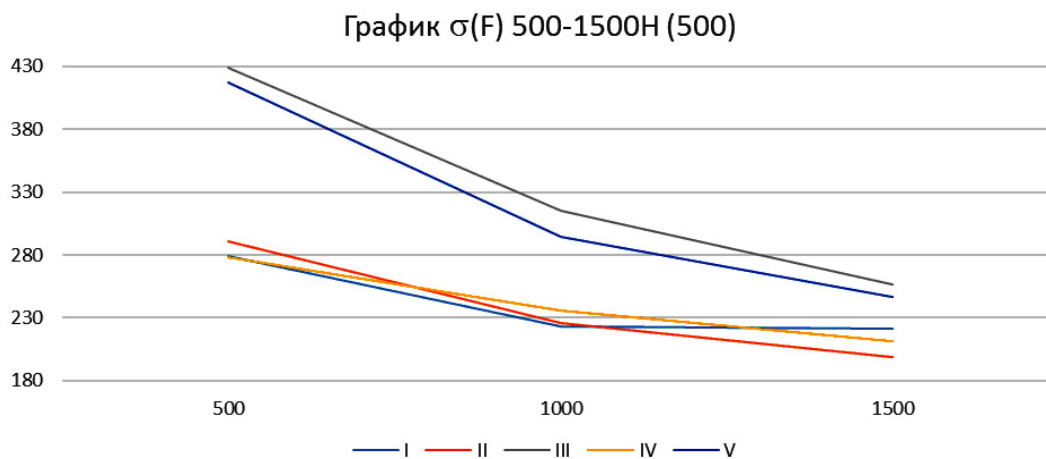


Рис. 3. График зависимости предела прочности от нагрузки, прилагаемой на индентор для пяти испытаний керн с интервалом 500 Н

Очевидно, при проведении таких испытаний значительную роль начинает играть масштабный фактор, влияние которого предстоит исследовать при дальнейших экспериментах.

Процесс ручной обработки результатов одного испытания занимает не менее 1 ч времени, в результате чего время обработки одного керн составляет не менее 10 ч, что делает невозможным факт быстрой обработки данных сразу после проведения эксперимента. Для решения задачи автоматизации процесса обработки был написан программный VBA-модуль, который проводит обработку и выводит необходимые данные внутри файла Excel. В результате этого было сокращено время обработки одного исследования до 15–30 мин, что делает возможным процесс непрерывной обработки данных непосредственно при проведении экспериментов.

Литература

1. Оценка прочностных и деформационных характеристик минеральных компонентов горных пород методом микро- и наноиндентирования / С. Д. Викторов [и др.] // НОЦ «Нанотехнологии и наноматериалы». – 2014. – № 4. – С. 47–55.
2. Шрейнер, Л. А. Методы оценки твердости и абразивности горных пород / Л. А. Шрейнер. – М. : Гостоптехиздат, 1959. – 189 с.
3. Головин, Ю. И. Наноиндентирование и его возможности / Ю. И. Головин. – М. : Машиностроение, 2009. – 312 с.
4. Oliver, W. C. An improved technique for determining hardness and elastic modulus using load and displacement sensing indentation experiments / W. C. Oliver, G. P. Pharr // J. Mater. Res., 1992. – Vol. 7, № 6. – P. 1564–1575.
5. Григорович, В. К. Твердость и микротвердость металлов / В. К. Григорович. – М. : Наука, 1976. – 230 с.

ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИТОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПУЛЬСАТОРА-КАВИТАТОРА

В. Н. Пинчук

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель И. С. Шепелева

На современном этапе нефтедобычи наблюдается ряд проблем, среди которых можно выделить: усложнение горно-геологического строения залежей, снижение продуктивности пластов, большие объемы вновь разведываемых запасов сосредоточены в породах полуколлекторах и сланцевых породах.

Падение дебитов эксплуатационных скважин заставляет искать более эффективные методы воздействия на пласт, при этом уделяя внимание современным технологиям интенсификации добычи нефти и повышения нефтеотдачи пласта за счет физических, химических и комплексных методов воздействия.

Цель исследования: повышение дебитов эксплуатационных и приемистости нагнетательных скважин требует вложения больших средств, так как зачастую для этого необходимо применять дорогостоящее оборудование и значительные объемы химических реагентов. К числу наиболее перспективных способов интенсификации добычи нефти и повышения нефтеотдачи пласта относятся технологии волнового воздействия на прискважинную зону и пласт. Кроме того, популярность таких методов обуславливается их простотой, дешевизной и оперативностью применения, при этом обеспечивающих высокий экономический эффект от внедрения.

Методика проведения исследований. В разработанном оборудовании вихревой поток жидкости является усилителем низкочастотных колебаний рабочих параметров жидкости (давления и скорости). Гидродинамический пульсатор-кавитатор обеспечивает создание и вынос за пределы устройства кавитационных пузырьков и каверн, где, попадая в зону высокого давления, они схлопываются, создавая пульсационные потоки высокой интенсивности. При входе в поровый канал возникает эффект «фокусировки» ударной микроволны, за счет чего происходит декольматация прискважинной зоны.

На первом этапе, непосредственно перед созданием опытного образца пульсатора, было выполнено численное динамическое моделирование работы устройства и процессов, протекающих в скважинных условиях при его работе [4].

В целях оптимизации конструктивных параметров и изучения возможности возникновения кавитационных пульсаций в скважинных условиях проведено исследование влияния расхода жидкости через пульсатор и гидростатического (пластового) давления на гидродинамические характеристики потока. Для описания структуры турбулентного движения жидкой среды используют осредненные уравнения неразрывности и Навье–Стокса, которые позволяют вычислить среднее давление и компоненты вектора средней скорости рабочей среды в моделируемой области.

По модельным исследованиям были определены оптимальные режимы, при которых возможно образование устойчивой кавитации, и динамические параметры кавитационных процессов.

Из расчетов сделан вывод, что получить эффект развитой кавитации на глубине свыше 2000 м затруднительно при использовании в качестве рабочей жидкости воду [2]. В этом случае целесообразно применять пакерное оборудование, чтобы снизить воздействие гидростатического давления, а также проводить дополнительное насыщение рабочей жидкости газом для стимуляции образования кавитацион-

ных полостей. Однако наилучший эффект достигается при совмещении кавитационно-импульсной обработки с реагентной, так как давление насыщенных паров раствора соляной кислоты значительно выше, чем у воды и, соответственно, увеличивается содержание парогазовой фракции, а следовательно, и эффект воздействия кавитации.

Следующий этап работ заключался в создании опытного образца пульсатора и проведении его стендовых испытаний, с целью проверки работоспособности и безаварийности работы устройства, возможности создания режима устойчивой пульсации рабочей среды, изучения особенностей функционирования устройства в различных режимах, а также определения рабочих параметров полученных режимов и их соответствия модельным испытаниям.

Переходя к стадии промысловых испытаний, технологическая схема работ в скважинных условиях может быть выполнена тремя способами:

- обработка интервала перфорации путем перемещения кавитатора на подвеске НКТ (БДТ) при циркуляции рабочей жидкости по затрубному пространству с расходом 3–10 л/с;
- закачка реагента в пласт в режиме развитой кавитации при закрытом затрубном пространстве или посаженном пакере;
- комплексная обработка пласта путем последовательной реализации первых двух типов.

Результаты исследований. Селективно-точечную обработку пласта путем перемещения кавитатора проводят с шагом 0,5–1 м с воздействием в течение 10–30 мин при постоянной циркуляции, при этом расход жидкости создают в пределах 3–10 л/с.

Воздействие осуществлялось на компоновке НКТ (снизу вверх) с пульсатором ПГД-3, регистратором забойных параметров РЗП-100 и пакером ПРО-ЯМО2-ЯГ1(М). После посадки пакера в пласт в импульсном режиме закачивали ПАВ-кислотный состав при различных режимных характеристиках 2–7 л/с. Высокие значения давления закачки рабочей жидкости (30–40 МПа) соответствовали расчетным при заданных расходах (2,5–5,5 л/с), что подтверждает значительный перепад давления при прохождении рабочей жидкости через пульсатор (перепад давления на пульсаторе порядка 18–20 МПа). Полученный перепад давления на пульсаторе также соответствовал результатам стендовых испытаний.

Данные, полученные в результате расшифровки манометрической записи, показывают наличие пульсаций давления рабочей жидкости (рис. 1) с частотами в диапазоне 1–25 Гц и амплитудой 0,2–1,1 МПа. При этом необходимо учитывать тот факт, что регистратор забойного давления при проведении кавитационно-импульсного воздействия был расположен выше гидродинамического пульсатора ПГД-3 (чтобы не препятствовать формированию очагов высокого давления и не нарушать линий тока рабочей жидкости после пульсатора) и регистрировал незначительную разрядку давления внутри НКТ, тогда как максимум амплитуды пульсации давления рабочей жидкости происходил ниже пульсатора и приходился на интервал перфорации.

Таким образом, зарегистрированные перепады давления малой амплитуды свидетельствуют в пользу создания режима устойчивой кавитации и работоспособности устройства, но не могут отразить энергетику процесса в целом.

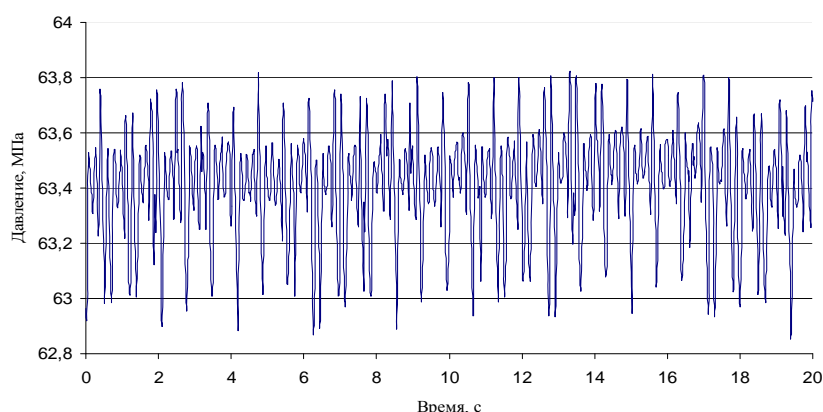


Рис. 1. График пульсации давления рабочей жидкости в скважине 155 Н.-Давыдовского месторождения

Дополнительная добыча за счет внедрения технологии кавитационно-импульсного воздействия на пяти объектах составила около 6640 т. Принимая в расчет эффективные и среднеэффективные работы, успешность составляет 80 %. Прирост коэффициента продуктивности в относительном выражении до 60 %. Наибольший эффект достигается в скважинах с продуктивностью ниже $1 \text{ м}^3/(\text{сут} \cdot \text{МПа})$. Эффективность работ увеличивается при нормальной энергетике залежи, что характерно для ГТМ по интенсификации. Сравнительный анализ эффективности от кавитационно-импульсного воздействия с традиционными технологиями: простыми и направленными кислотными обработками, по объектам на аналогичных месторождениях и залежах, показал эффект от кавитационно-импульсного воздействия в среднем выше на 30 %.

Литература

1. Повышение продуктивности и реанимация скважин с применением виброволнового воздействия / В. П. Дыбленко [и др.]. – М. : Недра, 2000. – 382 с.
2. Ибрагимов, Л. Х. Интенсификация добычи нефти / Л. Х. Ибрагимов, И. Т. Мищенко, Д. К. Челоянц. – М. : Наука, 2000. – 414 с.
3. Омелянюк, М. В. Гидравлические генераторы колебаний в нефтегазовом деле / М. В. Омелянюк // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2011. – № 3. – С. 54–60.
4. Моделирование гидродинамических процессов при кавитационно-импульсной кислотной обработке нефтедобывающих скважин / Д. В. Ткачев [и др.] // Современные проблемы машиноведения : тез. докл. X Междунар. науч.-техн. конф. (науч. чтения, посвящ. П. О. Сухому), Гомель, 23–24 окт. 2014 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, ОАО «Компания «Сухой» ; под общ. ред. С. И. Тимошина. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2014. – С. 79–80.

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ЗАСОЛОНЕННЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

В. А. Семенова, С. Л. Порошина, С. В. Козырева

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель В. Д. Порошин

Для подсолевых, межсолевых и внутрисолевых отложений Припятского прогиба характерно присутствие галита в поровом пространстве. Заполнение пор и вторичных пустот солью резко снижает фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) пород.

При взаимодействии с закачиваемыми водами ФЭС таких пород существенно изменяются за счет растворения галита. Это должно учитываться при освоении скважин, а также при подсчете запасов УВ, контроле, моделировании и регулировании разработки месторождений нефти и газа. Для учета таких изменений прежде всего необходимы детальные сведения по локализации и степени засоления продуктивных коллекторов в пределах нефтегазоносных пластов и горизонтов. Отсутствие этих сведений по месторождениям Беларуси не позволяет адекватно отразить активность проявления процесса рассоления коллекторов в различных участках разрабатываемых объектов, что указывает на необходимость выделения в продуктивных горизонтах зон и участков распространения засоленных пород. В этой связи перед специалистами в области промысловой и полевой геофизики Республики Беларусь ставится задача выделения в продуктивных горизонтах засоленных пород для изучения их распространения как по разрезу, так и по площади нефтяных месторождений.

Наиболее полная информация по вопросу изучения степени засоленности пород методами ГИС имеется по залежам нефти и газа юга Сибирской платформы [1]. Подходы по изучению засоленных коллекторов, предложенные российскими специалистами, заметно различаются как по набору используемых методов ГИС, так и по способам интерпретации первичных материалов. Детальный анализ, обобщение теоретических разработок и опыта интерпретации лабораторных и промыслово-геофизических данных для выделения и оценки качества засоленных коллекторов Восточной Сибири и Республики Саха (Якутия) в комплексе со сведениями о строении продуктивных коллекторов Припятского прогиба позволяют рассмотреть возможные подходы к апробации или адаптации разработанных в России методов интерпретации данных ГИС применительно к условиям нефтяных месторождений Беларуси [2].

Одним из предлагаемых подходов к выделению засоленных коллекторов в нашем регионе является использование данных радиоактивного каротажа (в том числе ННКТ), что отмечалось Ф. Ц. Денисюком и другими исследователями еще в начале шестидесятых годов прошлого столетия. Для этой цели предлагался способ сопоставления фиктивных значений пористости, рассчитанных по материалам различных методов. В 1984 г. А. В. Синьков и Г. Г. Яценко (ВНИИГИК) предложили выделять солесодержащие породы в карбонатном разрезе по результатам сопоставления показаний НГК и ННКТ. Позже В. А. Ващенко и М. М. Мандельбаум констатируют, что выделение засоленных интервалов пород производится по данным ННКТ НГК, АК и ГГКП, влияние галита на показания которых различно по величине и знаку.

Так как большинство ранее пробуренных скважин охарактеризовано ограниченным количеством методов промыслово-геофизических исследований, Г. М. Золоевой с соавторами разработаны способы изучения засоленных коллекторов стандартными методами ГИС (рис. 1).

При наличии представительного керна выделение засоленных интервалов предлагается производить также путем сопоставления результатов определения пористости по керну и НГМ. Присутствие хлора в породах приводит к увеличению показаний НГМ, соответственно к снижению определяемой величины $K_{пНГМ}$. При сопоставлении кривых пористости по данным представительного керна и НГМ в интервалах с отсутствием галитового цемента должно наблюдаться совпадение сравниваемых величин, а в засоленных интервалах – расхождение ($K_{пНГМ} < K_{п.кern}$). Для использования данного подхода к интерпретации кривых НГК необходимы массовые лабораторные данные по содержанию галита в пустотном пространстве изучаемых пород. Так как такие данные

имеются только по Березинскому месторождению, данный объект рекомендуется в качестве первоочередного для апробации вышеизложенного метода.

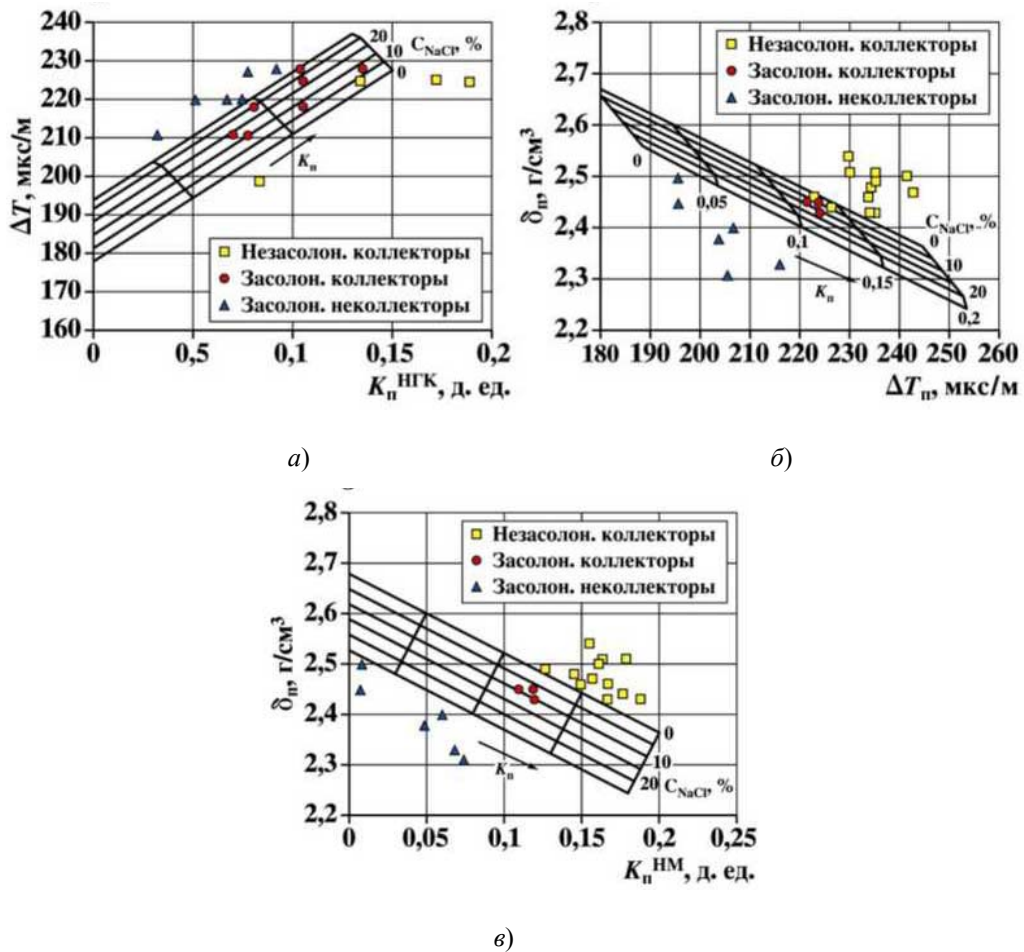


Рис. 1. Примеры палеток для комплексов АК + НГМ; ГГМ-П + АК; НГМ + ГГМ-П:
 а – $\Delta T_{п} = f(K_{п\text{ НГК}}, C_{\text{NaCl}})$; б – $\delta_{п} = f(K_{п\text{ НГК}}, C_{\text{NaCl}})$; в – $\delta_{п} = f(\Delta T_{п}, C_{\text{NaCl}})$ [13]

А. В. Городновым и В. Н. Черноглазовым разработана методика оценки степени засоления коллекторов и определения их емкостных свойств по комплексу акустического и нейтронного методов. В результате проведенных исследований ими была построена серия палеток для определения содержания соли в гидрофильных и гидрофобных породах по данным нейтронного и акустического методов.

Специалистами РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина было предложено комплексирование методов ГГКп-НК и АК-НК. Такой подход позволил учесть степень засоленности и определить коэффициент пористости пород Верхнечонского горизонта. Надежность предложенных алгоритмов подтвердилась сходимостью коэффициентов пористости, определенных по керну, ЯМК, ГГК-НК и АК-НК при подсчете запасов Верхнечонского месторождения.

Упомянутые выше палетки следует апробировать с целью выбора наиболее рациональных подходов к изучению засоленных коллекторов Припятского прогиба.

Для выделения коллекторов и литотипов пород в районах развития засоленных отложений специалистами ОАО «ЦГЭ» рекомендуется строить своеобразные графики сопоставления ГИС–ГИС и керн–ГИС.

Коллективом сотрудников ООО «ГазпромВНИИГАЗ» и ООО «ЦНИП ГИС» построены зависимости для определения по ГИС расчетных геологических параметров (коэффициентов пористости и нефтегазонасыщенности) и оценены коэффициенты проницаемости пород. Впервые при подсчете запасов на Чаяндинском нефтегазоконденсатном месторождении коэффициент пористости оценивался по акустическому импедансу. Кроме того, с учетом новых данных керна и информации о степени засоленности пород проведено районирование территории и уточнены граничные значения коэффициентов пористости и проницаемости продуктивных горизонтов для зон распространения коллекторов с различной степенью засоления. Определение пористости пород Ботубинского, Хамакинского и Талахского продуктивных горизонтов реализовано по данным акустического и гамма-гамма-плотностного каротажа с использованием зависимостей типа «керн–керн» и «керн–ГИС». Подобный подход рекомендуется апробировать и на месторождениях Припятского прогиба.

Еще один подход к изучению засоленных коллекторов сложился у специалистов ООО «Нефтегазгеофизика». Они утверждают, что комплекс методов (2ННК-НТ + 2ИНГК) обеспечивает определение содержания галита в породе с погрешностью не выше 0,7–1,0 % благодаря аномально высокому сечению захвата тепловых нейтронов в галите, а также линейности измеряемого сечения относительно объемного содержания галита. Включение в комплекс аппаратуры литоплотностного каротажа позволит снизить указанную выше погрешность примерно в 1,5 раза.

С. Г. Крекнин с соавторами показали, что применение импульсного нейтронного гамма-спектрометрического каротажа (ИНГК-С) позволяет достаточно надежно определять концентрацию соли в поровом пространстве. Использование этого метода в комплексе со стандартным и ядерно-магнитным каротажом способствует повышению достоверности определения пористости и проницаемости засоленных коллекторов. В связи с этим видится целесообразным включение метода ИНГК-С в детальный комплекс ГИС по скважинам Припятского прогиба.

Таким образом, детальный анализ результатов изучения засоленных коллекторов в нефтегазоносных комплексах Припятского прогиба, обобщение теоретических разработок и накопленного опыта использования лабораторных и промыслово-геофизических данных для выделения и оценки качества засоленных коллекторов юга Сибирской платформы позволили обосновать подходы к разработке новых, апробации или адаптации разработанных в Российской Федерации методик интерпретации данных ГИС применительно к условиям нефтяных месторождений Беларуси. Внедрение таких методик будет способствовать повышению эффективности освоения нефтегазовых ресурсов нашей республики [2].

Литература

1. Проблемы и направления исследования засоленных коллекторов Припятского прогиба промыслово-геофизическими методами / В. Д. Порошин [и др.] // Современные проблемы машиноведения : материалы XII Междунар. науч.-техн. конф. (науч. чтения, посвящ. П. О. Сухому), Гомель, 22–23 нояб. 2018 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Филиал ПАО «Компания «Сухой» ОКБ «Сухого» ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. – С. 292–294.
2. К вопросу изучения засоленных коллекторов Припятского прогиба геофизическими методами / В. Д. Порошин [и др.] // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2020. – № 1. – С. 81–93.

**ОЦЕНКА ВОПРОСА ОБРАЗОВАНИЯ, ЛИКВИДАЦИИ
И ПЕРСПЕКТИВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ТЕХНОЛОГИИ ОБРАЩЕНИЯ ОТХОДОВ БУРЕНИЯ
В РУП «ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
«БЕЛОРУСНЕФТЬ»**

В. А. Климович

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Н. С. Терлецкая

Целью настоящего исследования является вопрос экологически безопасного ведения буровых работ на месторождениях Беларуси. Тема представленной работы весьма актуальна в связи с решением природоохранных задач, экономией водных ресурсов и снижением затрат на строительство скважин.

Бурящаяся скважина является объектом интенсивного загрязнения окружающей среды. В процессе бурения образуется большое количество отходов.

Принимая во внимание устойчивость к загрязнению и способность к самоочищению участков строительства скважин, существуют следующие технологии:

1. Амбарная – сбор и захоронение всех отходов бурения производится в амбарах.

2. Малоамбарная – пресные отходы бурения собираются в амбаре и могут захороняться на буровой площадке, отходы бурения соленосных отложений вывозятся для захоронения в специально оборудованные полигоны.

3. Безамбарная – все отходы бурения вывозятся с территории буровой для утилизации и захоронения на специальных полигонах.

В РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» все отходы накапливаются в шламовых амбарах и после окончания бурения захороняются на месте. Анализ состояния окружающей среды на всех стадиях бурения скважин в Беларуси показал, что наиболее интенсивное загрязнение почв и подземных вод происходит именно на стадии ликвидации амбаров. Особо опасными загрязнителями являются отходы, образующиеся при бурении соленосных отложений.

В процессе бурения образуется большое количество отходов. Самыми массовыми являются твердые (буровой шлам и кек) и жидкие (отработанные буровые растворы и буровые сточные воды (БСВ)).

Задача безамбарной технологии бурения скважин состоит в утилизации отходов бурения и вывозе их с площадки буровой. Жидкие отходы очищают от шлама с помощью различных технологий (очистка с помощью флокулянтов и коагулянтов, центрифугирование и т. д.), твердые отходы могут использоваться в строительстве, а очищенная вода может вновь применяться для нужд буровой.

Одной из задач, поставленных перед лабораторией промывочных жидкостей, являлся поиск эффективных коагулянта и флокулянта для осветления БСВ.

К флокулянтам относятся неорганические или органические высокомолекулярные соединения, способствующие образованию агрегатов. Эти вещества бывают трех видов: катионные, анионные и неионогенные. В настоящее время промышленностью выпускается большое количество флокулянтов, различающихся по составу и свойствам, которые по-разному работают в различных условиях. Так как БСВ – это сложные системы, отличающиеся по компонентному составу, то не представляется возможным рекомендовать универсальный флокулянт.

Для оценки флокулирующей способности реагентов, а также для экспресс-оценки содержания твердой фазы в растворе БСВ была разработана методика опре-

деления флокулирующей способности с использованием метода определения твердой фазы по плотностям раствора и фильтрата.

Сравнение эффективности флокулянтов проводилось на модельном растворе буровых сточных вод следующего состава: смесь сапропелевой пасты и глинистого минерализованного раствора (30 % NaCl) в соотношении 1 : 1, разбавленная в три раза. Данный модельный состав буровых сточных вод является наиболее сложным для осветления и характеризуется высоким значением pH, значительным содержанием и сложным составом твердой фазы, а также высокой минерализацией. Параметры модельного раствора буровых сточных вод были следующими: pH – 10,1, плотность раствора – 1070 кг/м³; плотность фильтрата – 1050 кг/м³; содержание твердой фазы – 3,4 %; минерализация по NaCl – 7,74 %.

Сравнение эффективности флокулянтов при использовании органического коагулянта и сернокислого алюминия

| БСВ | | | Коагулянт | | | Флокулянт | | |
|-----------------------|------|-----------------|---|----------------------|------------|--------------|----------------------|------------|
| Состав БСВ | pH | Твердая фаза, % | Наименование | Концентрация, мас. % | Добавка, % | Наименование | Концентрация, мас. % | Добавка, % |
| Модельный раствор БСВ | 10,1 | 6,87 | Floquat TS-45 | 0,5 | 7,5 | Pr 854 BC-S | 0,3 | 10 |
| Модельный раствор БСВ | 10,1 | 6,87 | Al ₂ (SO ₄) ₃ | 5 | 10 | Fo 4490 SSH | 0,3 | 18 |
| Модельный раствор БСВ | 10,1 | 6,87 | Al ₂ (SO ₄) ₃ | 5 | 6 | Pr 854 BC-S | 0,3 | 8 |

Как видно из таблицы, наиболее эффективно применение коагулянта Floquattm TS-45 совместно с флокулянтом Flopamtm Fo 4490 SSH.

Исходя из полученных данных, можно сделать следующие выводы:

1. Величина pH и минерализация БСВ не влияют на качество осветления (хорошо осветляются БСВ как с pH больше 11, так и с pH менее 6; как пресные, так и слабоминерализованные).

2. Получена прозрачная, немного окрашенная за счет присутствия гуминовых кислот, осветленная вода с остаточным содержанием твердой фазы не более 0,6 %.

3. Данные по влажности и плотности кека, получившегося в результате отделения на центрифуге, указывают на высокое качество разделения и устойчивость образующихся флокул. Влажность кека составляет от 66,6 до 82,2 %, плотность – 1200 кг/м³.

Безамбарный способ бурения способствует снижению уровня загрязнения окружающей среды, так как при этой технологии строительства нет необходимости захоронения амбаров с пресными и соленасыщенными отходами бурения.

Использование осветленной воды БСВ для обмыва технологического оборудования способствует выполнению программы бережного отношения к природным ресурсам (за счет экономии чистой пресной воды).

Предложены наиболее эффективные коагулянты и флокулянты для осветления буровых сточных вод. Их применение позволяет снизить объемы вывоза БСВ за счет разделения на жидкую и твердую фазы с помощью коагуляционно-флокуляционной установки и использования осветленных вод для нужд буровой и разбавления бурового раствора.

Литература

1. СТП 09100.17015.042–2013. Буровые растворы при бурении скважин и боковых стволов в РУП «Производственное объединение «Белоруснефть».
2. Кистер, Э. Г. Химическая обработка буровых растворов / Э. Г. Кистер. – М. : Недра, 1972.
3. Резниченко, И. Н. Приготовление, обработка и очистка буровых растворов / И. Н. Резниченко. – М. : Недра, 1982. – 230 с.

ДЕФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ АЛМАЗНОМ ВЫГЛАЖИВАНИИ ЖЕСТКИМ ИНСТРУМЕНТОМ

В. В. Домасевич

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель М. П. Кульгейко

При алмазном выглаживании имеются два нестационарных периода, характеризующиеся нестабильностью условий деформирования поверхности. Это начальный период обработки, когда инструмент вступает в контактное взаимодействие с обрабатываемой поверхностью до стабилизации условий контактирования, и конечный период, когда инструмент выходит из контакта с поверхностью детали.

Цель исследования: определение деформационно-силовой характеристики формирования поверхностного слоя с учетом нестационарной фазы процесса обработки.

При обработке жестким инструментом (рис. 1) силовой режим задается путем предварительного натяга на инструмент, т. е. заранее устанавливается глубина выглаживания. Между инструментом и деталью осуществляется жесткая кинематическая связь, так же, как, например, при точении. Основным технологическим фактором, определяющим процесс выглаживания с жестким инструментом, является величина предварительно заданного натяга h_3 , который задается до начала обработки.

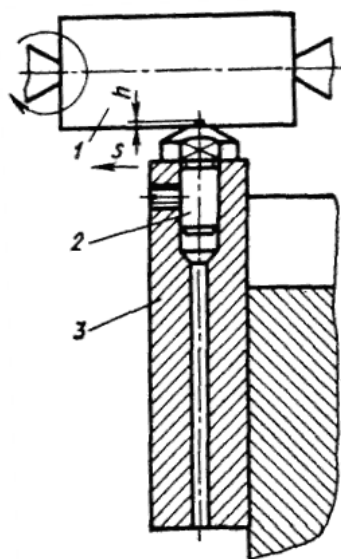


Рис. 1. Схема выглаживания жестким инструментом:
1 – обрабатываемая деталь; 2 – выглаживатель; 3 – державка

Обработка жестким выглаживанием позволяет несколько повысить точность размеров и формы детали за счет перераспределения объемов пластически деформируемого металла. Однако при большой величине предварительного натяга, в том числе из-за значительного биения и погрешностей формы детали, пластические деформации за пределами исходных микронеровностей приводят к неоднородности шероховатости и физико-механических свойств обрабатываемой поверхности. Поэтому при жестком выглаживании предъявляются более высокие требования к жесткости и точности установки детали и инструмента. Значительный эффект по однородности поверхности достигается, когда выглаживание и предварительная обработка выполняются в одну установку, располагая выглаживатель сразу за режущим инструментом.

В начальный момент контактного взаимодействия жесткого выглаживателя с обрабатываемой поверхностью (рис. 2, положение 1) часть пластически деформированного металла выдавливается на торец детали в виде торцевого кольцевого наплыва AD , а вторая часть – в радиальный кольцевой валик.

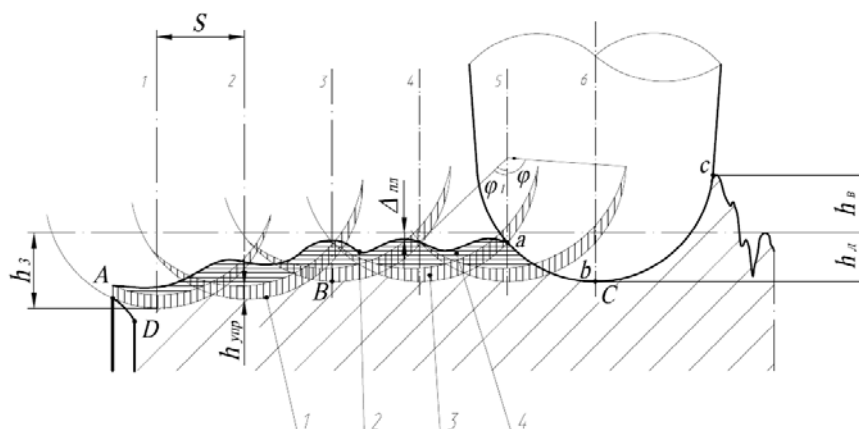


Рис. 2. Схема деформации поверхности при выглаживании жестким инструментом:

- 1 – профиль следа движения выглаживателя; 2 – фактический профиль выглаженной поверхности; 3 – упругое восстановление поверхности; 4 – пластическое искажение профиля

Возникшая радиальная составляющая силы выглаживания вызывает отжим детали и инструмента в противоположные стороны, величина предварительно заданного натяга h_3 уменьшается (положение 2). В дальнейшем, в результате продольной подачи инструмента S объем деформируемого металла увеличивается и со стороны невыглаженной поверхности перед инструментом образуется волна металла в виде валика h_b . Возрастает радиальное усилие, отжим детали и инструмента продолжается на участке AB (положения 1–3). Отжим контактирующих элементов зависит от жесткости технологической системы и будет продолжаться до тех пор, пока радиальная составляющая силы выглаживания не уравнивается силами упругих отжатий детали и инструмента (положение 4). С этого момента процесс выглаживания стабилизируется на участке BC (положения 3–6), контакт выглаживателя с обрабатываемой поверхностью происходит по дуге abc (положение 6). Устанавливается постоянная глубина внедрения инструмента в деталь, т. е. процесс выглаживания осуществляется при действительном натяге h_d .

Окончательное формообразование выглаженной поверхности происходит за инструментом и сопровождается упругими и пластическими деформациями металла, аналогично, как и при выглаживании упругим инструментом.

Деформация поверхностного слоя зависит от силы выглаживания или заданного натяга, а также от геометрических и кинематических факторов процесса. При определенных параметрах и режимах выглаживания создаются условия, когда в приповерхностном слое возникают напряжения растяжения, превышающие по величине сжимающие поверхностные напряжения. Тогда происходит отслаивание поверхностных слоев металла, т. е. известное из практики поверхностно-пластического деформирования явление «шелушения» – разрушение поверхности детали. Процесс выглаживания становится неустойчивым и неконтролируемым.

Наибольшая пластическая деформация обрабатываемой поверхности, а следовательно, максимальное уменьшение размера детали, наблюдается на начальном, т. е. заходном участке выглаженной поверхности. Длину этого участка необходимо учитывать при конструировании функциональных элементов детали, а также при планировании операции обработки рабочей поверхности.

Для оценки длины заходной части поверхности воспользуемся эмпирической формулой

$$l = 4\sqrt{\frac{P_y}{HB}}, \quad (1)$$

где P_y – радиальная сила; HB – твердость материала по Бринеллю.

Принимаем радиальную составляющую силы выглаживания

$$P_y = c\varepsilon HVR^2, \quad (2)$$

где c – коэффициент, равный π ; ε – относительная глубина внедрения $\varepsilon = \frac{h}{R}$; h – абсолютная глубина внедрения; R – радиус рабочей части выглаживателя; HV – твердость материала по Виккерсу.

Считая приблизительно по DIN50150, что $HB = 0,95 HV$, после некоторых преобразований получаем:

$$l = 7,3R\sqrt{\varepsilon}. \quad (3)$$

Максимальная относительная глубина внедрения при которой наступает предельный режим выглаживания, $\varepsilon = 0,01$ – для твердых материалов (закаленная сталь, твердый сплав и т. п.) и $\varepsilon = 0,02$ – для мягких материалов (конструкционная сталь, цветные металлы (сплавы) и др.). Радиус алмазного наконечника для твердых материалов принимается в пределах $R = 0,5$ – $2,0$ мм, для мягких материалов $R = 2,5$ – $4,0$ мм. Тогда возможная длина заниженного участка поверхности практически может составлять до 2 мм при обработке твердых материалов и до 3 мм при обработке мягких материалов. Выход размера за пределы допуска даже на небольшой длине может привести к нарушению работоспособности сборочного соединения. В определенных условиях существенное влияние оказывает нестабильность геометрии, в частности, перепад размеров в пределах рабочего участка поверхности, например, для обработки подманжетных шеек валов, работающих в условиях гидродинамического трения.

Таким образом, физическая модель деформационно-силового воздействия инструмента на деталь свидетельствует о наличии нестационарных периодов формирования поверхности при алмазном выглаживании жестким инструментом. Нестабильность параметров контактного взаимодействия обуславливает вероятность образования дефектных участков на обработанной поверхности. Отклонение свойств поверхностного слоя на переходных участках следует учитывать при проектировании технологического процесса отделочно-упрочняющего выглаживания жестким инструментом.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ЭПОКСИПОЛИЭФИРНОЙ СМОЛЫ НА ЕГО СВОЙСТВА

О. А. Лапко, С. И. Кирилюк

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель М. И. Михайлов

Создание новых полимерных материалов, совершенствование методов и отладка технологических процессов их изготовления невозможно без изучения различных механических свойств материалов.

Исследуемые образцы представляли собой цилиндры высотой 15 мм и диаметром 9 мм (рис. 1). Составы испытываемых образцов, уровни варьирования факторов и интервалы варьирования представлены в табл. 1.



Рис. 1. Образцы для испытаний

Испытания проводились на сжатие в соответствии с ГОСТ 4651–2014 на испытательной машине INSTRON 5969.

Таблица 1

Составы композиционного материала

| Показатель | Независимые переменные | | | Независимые переменные | | |
|-----------------------|------------------------|-------------------------|-------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | Полиэфирная смола | Зернистость наполнителя | Наполнитель | Полиэфирная смола, мас. частей | Зернистость наполнителя | Наполнитель, мас. частей |
| Интервал варьирования | +1,00 | – | – | 30 | 250 | 15 |
| | 0,00 | – | – | 20 | 150 | 10 |
| | –1,00 | – | – | 10 | 50 | 5 |
| | – | – | – | 10 | 100 | 5 |

Окончание табл. 1

| Показатель | Независимые переменные | | | Независимые переменные | | | |
|----------------------------|------------------------|-------------------------|-------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------|----|
| | Полиэфирная смола | Зернистость наполнителя | Наполнитель | Полиэфирная смола, мас. частей | Зернистость наполнителя | Наполнитель, мас. частей | |
| Номера опытов или составов | 1 | +1,00 | -1,00 | -1,00 | 30 | 50 | 5 |
| | 2 | +1,00 | +1,00 | -1,00 | 30 | 250 | 5 |
| | 3 | +1,00 | -1,00 | +1,00 | 30 | 50 | 15 |
| | 4 | -1,00 | +1,00 | +1,00 | 10 | 250 | 15 |
| | 5 | -1,00 | -1,00 | +1,00 | 10 | 50 | 15 |
| | 6 | -1,00 | -1,00 | -1,00 | 10 | 50 | 5 |
| | 7 | +1,00 | +1,00 | +1,00 | 30 | 250 | 15 |
| | 8 | -1,00 | +1,00 | -1,00 | 10 | 250 | 5 |

На основании табл. 1 с учетом диапазона варьирования трех факторов составили расширенную матрицу планирования ПФЭ 2^3 в виде табл. 2.

Таблица 2

Матрица планирования эксперимента

| N | x_0 | x_1 | x_2 | x_3 | x_1x_2 | x_1x_3 | x_2x_3 |
|------------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1 | +1 | +1 | -1 | -1 | -1 | -1 | +1 |
| 2 | +1 | +1 | +1 | -1 | +1 | -1 | -1 |
| 3 | +1 | +1 | -1 | +1 | -1 | +1 | -1 |
| 4 | +1 | -1 | +1 | +1 | -1 | -1 | +1 |
| 5 | +1 | -1 | -1 | +1 | +1 | -1 | -1 |
| 6 | +1 | -1 | -1 | -1 | +1 | +1 | +1 |
| 7 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 |
| 8 | +1 | -1 | -1 | -1 | -1 | +1 | -1 |
| $\sum x^2$ | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |

Результаты испытаний представлены в табл. 3.

Таблица 3

Данные исследования образцов композиционного материала

| Номера опытов или составов | Прикладываемая нагрузка, Н | Перемещения образцов при сжатии, мкм | | | | \bar{Y}_i | S^2 |
|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------------|-------|
| | | Y_1 | Y_2 | Y_3 | Y_4 | | |
| 1 | 500 | 140 | 160 | 230 | 170 | 175 | 1500 |
| 2 | 500 | 250 | 230 | 240 | 300 | 255 | 960 |
| 3 | 500 | 290 | 250 | 270 | 330 | 285 | 1160 |

| Номера опытов или составов | Прикладываемая нагрузка, Н | Перемещения образцов при сжатии, мкм | | | | | Дисперсия |
|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------------|-----------|
| | | Y_1 | Y_2 | Y_3 | Y_4 | \bar{Y}_i | S^2 |
| 4 | 500 | 160 | 200 | 160 | 140 | 165 | 630 |
| 5 | 500 | 110 | 160 | 120 | 140 | 130 | 500 |
| 6 | 500 | 120 | 120 | 160 | 150 | 140 | 430 |
| 7 | 500 | 430 | 480 | 420 | 380 | 430 | 1700 |
| 8 | 500 | 190 | 170 | 200 | 170 | 180 | 230 |

Для проверки однородности дисперсий во всех точках спектра плана используется критерий Кохрена G .

Значения коэффициентов вычислялись по известным формулам [2].

После вычисления коэффициентов регрессии следует выявить незначимые коэффициенты, т. е. те, которые в математической модели можно приравнять к нулю. Для этого использовался t -критерий Стьюдента.

Доверительные интервалы $\Delta(a)$ для коэффициентов модели определялись по формуле

$$\Delta(a) = \pm t_{(P; m; n)} \frac{S_a^2}{\sqrt{mN}}.$$

Коэффициент математической модели считается статически значимым, если соблюдается соотношение $|a_i| > \Delta|a_i|$.

Тогда нормализованная модель имела вид:

$$Y = 220 + 66x_1 + 38x_2 + 33x_3 + 19x_1x_2 + 39x_1x_3.$$

Проверку гипотезы об адекватности модели (гипотезы о равенстве дисперсий $S_{ад}^2$ и S_y^2) выполняли по критерию Фишера [1].

Результаты проверки адекватности свидетельствуют о том, что модель адекватна. Натуральная модель с использованием нормализованных факторов приняла вид:

$$Y = 178 - 4,04x_1 - 9x_3 + 0,019x_1x_2 + 0,78x_1x_3.$$

Полученная математическая модель позволяет оценивать влияние исследованных факторов на свойства материала при нагрузке 500 Н.

Графические изображения для исследуемых факторов представлены на рис. 2.

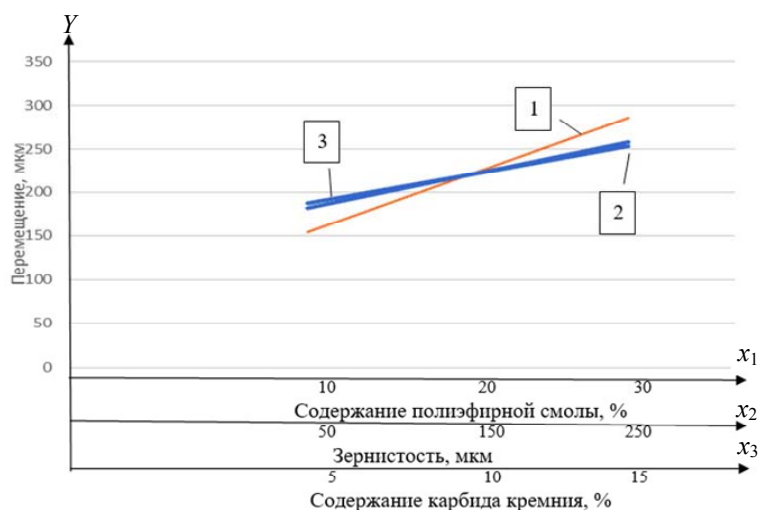


Рис. 2. График зависимости перемещения образца от:
 1 – зернистости; 2 – содержания полиэфирной смолы;
 3 – содержания карбида кремния

Таким образом, при нагрузке 500 Н содержание полиэфирной смолы, карбида кремния и его зернистости прямо пропорционально влияет на величину перемещения образцов.

Литература

1. Михайлов, М. И. Основы научных исследований и инновационной деятельности : учеб. пособие / М. И. Михайлов ; М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2017. – 399 с.
2. Тихомиров, В. Б. Математические методы планирования эксперимента при изучении нетканых материалов / В. Б. Тихомиров. – М. : Легкая индустрия, 1968. – 155 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСАХ

К. В. Пупенко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Ю. А. Андреевец

Снизить потребление электроэнергии насосным оборудованием можно на этапе конструирования или в процессе эксплуатации с помощью оптимизации конструкции и проточной части насоса. Наибольшее влияние на уменьшение КПД при прохождении рабочей жидкости по проточной части центробежного насоса имеют гидравлические сопротивления.

Целью данной работы является анализ местных сопротивлений проточной части центробежного консольного одноступенчатого насоса как наиболее распространенной конструкции для общего водоснабжения и водоперекачивания.

Гидравлические потери возникают при прохождении жидкости через насос в следствии изменения направления движения и скорости. Проточная часть любого центробежного насоса содержит следующие конструктивные элементы: входной патрубок, рабочее колесо и спиральная камера или направляющий аппарат [1], [2] (рис. 1).

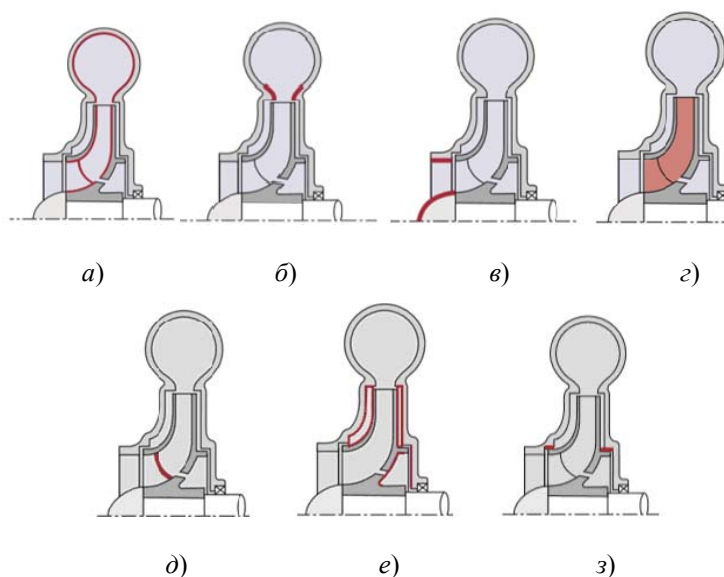


Рис. 1. Элементы насоса, вызывающие гидравлические потери

Гидродинамическое трение (рис. 1, а) приводит к снижению напора, зависит от шероховатости поверхности и скорости движения жидкости относительно поверхности:

$$H_{\text{пот.тр}} = \zeta H_{\text{дин.вх}} = \zeta \frac{v^2}{2g},$$

где ζ – безразмерный коэффициент потерь; $H_{\text{дин.вх}}$ – скоростной напор на входе элемента, м; v – скорость потока на входе элемента, м/с.

Потери на перемешивание при расширении (рис. 1, б) и *при сужении* (рис. 1, в) *поперечного сечения* возникают из-за преобразования кинетической энергии в энергию статического давления, которое сопровождается интенсивным перемешиванием и образованием вихрей:

$$H_{\text{пот.расш}} = \left[1 - \frac{S_1}{S_2} \right]^2 \frac{v_1^2}{2g}, \quad H_{\text{пот.суж}} = \left[1 - \frac{S_0}{S_2} \right]^2 \frac{v_0^2}{2g},$$

где v_1 – скорость жидкости на входе элемента, м/с; S_1, S_2 – площадь поперечного сечения на входе и на выходе, м²; v_0 – скорость жидкости в сужении, м/с; $\frac{S_0}{S_2}$ – отношение площадей до сужения и при сужении потока.

Вихревые потери (рис. 1, з) возникают из-за вихревых зон в элементах проточной части при неравномерных нагрузках. Вихревые зоны сокращают эффективную площадь поперечного сечения, доступную для потока, возникают на входе, в рабочем колесе, в направляющем аппарате или спиральной камере. Данный вид потерь практически не возможно оценить математически, но можно точно определить расположение вихревых зон с помощью современных лазерных измерений скорости или компьютерного моделирования.

Потери при изменении направления потока (рис. 1, д) возникают, когда угол прохождения потока не совпадает с углом лопаток рабочего колеса или передних

кромки лопаток направляющего аппарата, при этом возникает вихревая зона, которая приводит к сжатию потока за передней кромкой лопасти:

$$H_{\text{пот.изг}} = \varphi \frac{w_s^2}{2g},$$

где $\varphi = 0,5-0,7$ – эмпирический коэффициент, зависящий от размера вихревой зоны после передней кромки лопатки; w_s – векторная разность относительных скоростей перед и после кромки лопатки.

Упрощенно потери при изменении направления можно определить по действительному расходу:

$$H_{\text{пот.изг}} = k_1(Q - Q_{\text{расч}})^2 + k_2,$$

где $Q_{\text{расч}}$ – расчетный расход, м³/с; k_1 – константа, с²/м⁵; k_2 – константа, м.

Потери на дисковое трение (рис. 1, е) возникают из-за того, что каркас и втулка рабочего колеса вращаются в заполненном жидкостью корпусе насоса, которая начинает вращаться и создает первичный вихрь. Из-за разницы скоростей вращения жидкости на поверхностях рабочего колеса и корпуса насоса центробежная сила создает вторичное вихревое движение, которое увеличивает дисковое трение. Величина дискового трения зависит в основном от частоты вращения, диаметра рабочего колеса, а также от размеров корпуса насоса, шероховатости поверхностей рабочего колеса и корпуса насоса.

Дисковое трение вызывает увеличение мощности, подводимой от двигателя насосу:

$$N_{\text{пот.диск}} = k \rho u_2^3 D_2 (D_2 + 5e), \quad k = 7,3 \cdot 10^{-4} \left(\frac{2\nu \cdot 10^6}{u_2 D_2} \right)^m,$$

где D_2 – диаметр рабочего колеса, м; e – расстояние вдоль оси до стенки на периферии рабочего колеса, м; u_2 – окружная скорость, м/с; ν – кинематическая вязкость, м²/с; k – эмпирический коэффициент; $m = 1/9-1/6$ – показатель степени, зависящий от вида поверхности.

Потери, вызванные утечками через зазоры (рис. 1, з), происходят из-за незначительной циркуляции жидкости через зазоры между подвижными и неподвижными деталями насоса, приводят к снижению производительности, так как увеличивается расход через рабочее колесо $Q_{\text{раб.кол}}$ по сравнению с расходом через весь насос Q на величину утечек $Q_{\text{утечек}}$.

Перепад напора на зазоре определяется как сумма потерь, вызванных резким сужением на входе в зазор, потерь на трение между жидкостью и стенкой и потерь на резком расширении на выходе из зазора:

$$H_{\text{стат.зазора}} = 0,5 \frac{v^2}{2g} + \lambda \frac{l}{\delta} \frac{v^2}{2g} + l \frac{v^2}{2g},$$

где λ – коэффициент гидродинамического трения; l – длина зазора, м; δ – ширина зазора, м; v – скорость жидкости в зазоре, м/с.

Откуда можно определить расход на утечки жидкости через зазоры:

$$Q_{\text{утечки}} = S_{\text{зазора}} \sqrt{\frac{2gH_{\text{стат.зазора}}}{\lambda \frac{l}{s} + 1,5}},$$

где $S_{\text{зазора}}$ – площадь поперечного сечения зазора, м^2 .

Изменение напора вследствие гидравлических потерь можно проиллюстрировать преобразованием теоретической напорной характеристики центробежного насоса в рабочую (рис. 2) [3].

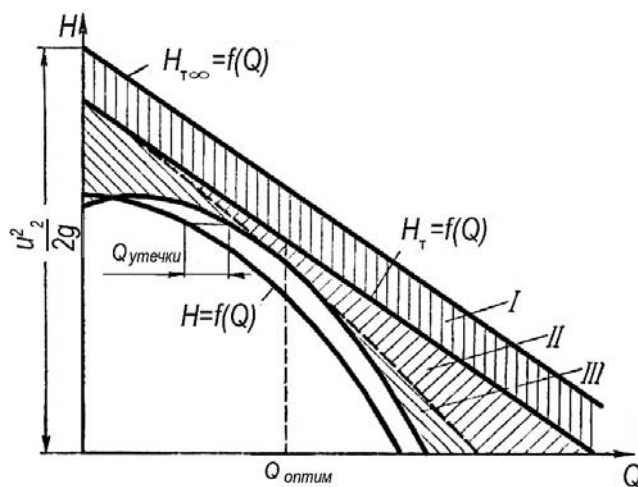


Рис. 2. Теоретические и действительные характеристики центробежного насоса

Зона *I* отражает потери насоса, обусловленные присоединенными вихрями или конечным числом лопастей. Зона *II* отражает потери на трение и образование локальных вихрей. Зона *III* – ударные потери, обусловленные набеганием потока перекачиваемой жидкости под положительным или отрицательным углом атаки на тыльную или лицевую поверхность лопастей насоса. Сверху в зоне *III* поток жидкости набегает на лицевую поверхность лопастей из-за малой подачи насоса, снизу в зоне *III* – на тыльную из-за большой подачи. Действительный напор определяется после уменьшения подачи на выходе насоса на величину утечек.

Таким образом, гидравлические потери в насосе являются результатом потерь напора на трение и потерь от изменения сечений потока и изменений его направления. Гидравлические потери каждого типа центробежного насоса следуют своему собственному закону и зависят от формы и конструкции подводящей камеры, длины и формы очертаний лопаток рабочего колеса, от угла атаки, формы и конструкции нагнетательной камеры насоса. Гидравлические потери достаточно сложно учесть математически, они существенно влияют на действительный напор насоса и чаще всего реальное значение напора определяется в ходе нормальных испытаний. Однако в процессе проектирования проточной части возможно минимизировать гидравлические потери, следовательно, увеличить КПД насоса, изменяя сопротивление движению жидкости.

Литература

1. GRUNDFOS ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ / ООО «Грундфос», 2006. – 132 с.
2. Карелин, В. Я. Насосы и насосные станции : учеб. для вузов / В. Я. Карелин, А. В. Минаев. – М. : Стройиздат, 1986. – 320 с. : ил.
3. Кабанов, В. И. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Лопастные машины и гидродинамические передачи : учеб. пособие для вузов / В. И. Кабанов. – Минск : Выш. шк., 1989. – 183 с.

АНАЛИЗ СИСТЕМ ПОДОГРЕВА ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ**К. А. Медников***Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Г. С. Кульгейко

Экономичная работа гидросистем транспортно-технологических машин возможна только при рациональном тепловом режиме. Современные машины не имеют системы терморегулирования масла в агрегатах гидросистемы. Ее отсутствие сказывается в основном при их эксплуатации в зимнее время.

Основными причинами, ухудшающими работоспособность и определяющими особенности функционирования агрегатов гидросистемы транспортно-технологических машин в холодное время года, являются следующие: отсутствие устройств терморегулирования масла в гидравлических системах современных мобильных машин, высокая вязкость рабочей жидкости в начальный период работы, определяющая ухудшение пусковых качеств гидронасосов, а также нарушение режима смазки узлов и механизмов, большая продолжительность прогрева рабочей жидкости до эксплуатационных температур, низкое значение установившегося теплового режима основных функциональных систем гидросистемы.

Как показало обобщение опыта, в условиях автотранспортного производства представляется возможным осуществить следующие способы улучшения работоспособности гидросистем: перед зимними работами подбирать для использования масла с улучшенными эксплуатационными свойствами, производить подогрев непосредственно перед началом работы и поддерживать рациональные температурные режимы непосредственно при эксплуатации [1].

Наилучшим решением вопроса необходимо было бы считать применение масел с пологой вязкостно-температурной характеристикой (масла на минеральной и синтетической основах) [2], [3].

Однако использование масел с улучшенными низкотемпературными свойствами эффективно в основном только в период пуска и в начале работы. На уровень установившегося теплового режима гидросистемы это не оказывает существенного влияния. Кроме того, объем производства указанных масел в нашей стране пока еще недостаточен, их применение ограничено высокой стоимостью, поэтому их разрабатывают, в основном, для районов Крайнего Севера и используют только в самых ответственных узлах трения. Улучшение работоспособности гидросистемы при эксплуатации поддержанием рациональных нагрузочного и скоростного режимов работы механизмов в сочетании с повышением коэффициента сменности и увеличением загрузки гидросистемы в течение рабочего дня является малоперспективным ввиду специфичности зимних видов работ. Стоянка машины в межсменное время в теплом гараже значительно снижает скорость охлаждения ее агрегатов и к началу смены температура масла в гидроагрегатах несколько выше температуры в помещении.

При этом обеспечивается легкий пуск техники в работу, значительно улучшаются условия труда водителей, операторов, повышается производительность. Но учитывая территориальную разобщенность автопарка и работу их в зимних условиях небольшими группами, отсутствие отапливаемых гаражей на большинстве предприятий и принимая во внимание, что не всегда экономически выгодно иметь утепленные гаражи во всех точках эксплуатации, до сих пор приходится считаться с наличием эксплуатации техники при безгаражном хранении. И если для разогрева двигателей в настоящее время разработано много различных способов (индивидуальные средства разогрева, групповой разогрев и т. д.), то гидросистемы транспортно-технологических машин чаще всего пускаются в работу без подогрева, что ведет к известным отрицательным последствиям.

Из немногих способов подогрева рабочей жидкости (РЖ) гидросистемы следует отметить следующие: горячим воздухом, теплом инфракрасных горелок, дросселированием, изменением площади теплообмена, электронагревательными элементами, отработавшими газами ДВС [3].

Температура РЖ влияет на потери энергии в гидросистеме машины. Чем меньше температура РЖ, тем больше ее вязкость, и тем больше потери на трение будут возникать при движении рабочей жидкости по трубопроводам и гидравлическим элементам гидросистем машины.

Повышение потерь на трение приводит к повышению потерь давления на преодоление внутренних сопротивлений. Потери давления могут быть настолько высоки, что насос не сможет обеспечить выдвигание цилиндра.

Разогрев горячим воздухом очень прост и доступен, а также эффективен. Имеется водовоздушный нагреватель (калорифер) (рис. 1), который получает горячую воду от местной котельной или теплоцентрали. Горячий воздух от калорифера с помощью воздухопроводов подается в гидробак или картер двигателя, КПП, заднему мосту и т. д. Температура 300–350 °С. Недостаток: необходимо приобретение дорогостоящего оборудования.

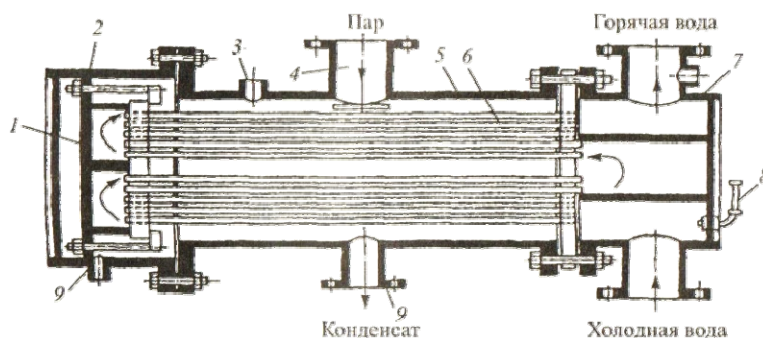


Рис. 1. Способ подогрева рабочей жидкости горячим воздухом

Разогрев теплом инфракрасных горелок происходит следующим образом. Инфракрасные горелки расположены на расстоянии 300–400 мм от бака и подогревают жидкость в баке. Недостатки: низкий КПД, затраты на приобретение газа пропана для горелок, ветер, который срывает пламя. Преимущество – мобильность.

Система подогрева жидкости дросселированием основана на том, что при прохождении РЖ через дроссель с перепадом давлений она нагревается за счет потери давления РЖ в процессе деформации жидкости и превращения механической энер-

гии в тепловую. Недостаток: многократная деформация жидкости в плохую сторону влияет на ее физико-химические свойства. Также происходит деструкция молекулярных цепочек, в результате уменьшается вязкость, ухудшаются смазывающие свойства, потемнение масла.

Известны системы разогрева рабочей жидкости за счет уменьшения вместимости гидробака и площади теплоотдачи, которые включают малый и большой баки, основной и дополнительный распределители, насос, термодатчик, гидродвигатель. Недостатком этих систем является то, что после достижения рациональной температуры в период работы на малом баке при подключении большого бака температура рабочей жидкости резко понижается и становится значительно ниже рациональной, так как масса холодного масла значительно больше массы горячего масла. Недостатки: сложные конструктивные изменения гидросистемы, сложная технология изготовления, увеличение габаритов, массы и, конечно же, стоимости машины.

Способ подогрева РЖ с помощью электронагревательных элементов (рис. 2) заключается в том, что на бак снаружи прикрепляются пластины, которые разогреваются до 190 °С, тем самым подогревая жидкость внутри него. Недостатком является время нагрева жидкости. Бак объемом в 600 л пластина нагреет за 2 ч, предполагая, что на улице –60 °С, а нам требуется нагреть масло до 60 °С, т. е. 1 град в мин.

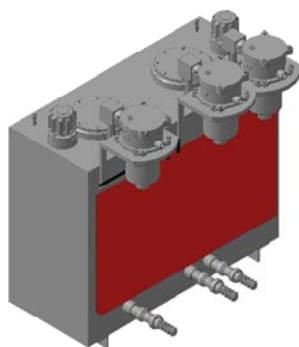


Рис. 2. Способ подогрева гидробака с помощью электронагревательных пластин

Рассмотрим тепловой расчет гидропривода с использованием электронагревательных панелей.

Так как невостробованная энергия жидкости преобразуется в тепло, то мощность, переходящую в тепло, можно определить по формуле

$$\Delta N = N_{\text{затр}} - N_{\text{пол}}^{\text{гд}}$$

Определяем затрачиваемую мощность по следующим формулам:

$$N_{\text{затр}} = N_{\text{Н2}}; \quad N_{\text{затр.ср}}^{\text{н}} = 23500 \text{ Вт}; \quad N_{\text{пол.ср}}^{\text{гд}} = \sum_{n=1}^i 2\pi n M_{\text{кр}}$$

$$N_{\text{пол}}^{\text{гд}} = 2 \cdot 3,14 \cdot \frac{305}{60} \cdot 210 + 2 \cdot 3,14 \cdot \frac{215}{60} \cdot 255 + 2 \cdot 3,14 \cdot \frac{2505}{60} \cdot 170 = 16873,6 \text{ Вт.}$$

Тогда получаем $\Delta N = 23500 - 16873,6 = 6627 \text{ Вт.}$

Предполагаем, что теряемая мощность превращается в тепло $E_{\text{пр}} = N$.

Определим температуру масла в гидробаке:

$$t_{\text{м}} = \frac{E_{\text{пр}}}{K_{\text{пр}} a^3 \sqrt{W_{\text{м}}^2}} + t_{\text{в}},$$

где $t_{\text{в}} = -60 \dots 30$ °С – температура окружающей среды; $a = 0,065$ – коэффициент пропорциональности; $K_{\text{пр}} = 12$ (Вт/м² · °С) – коэффициент теплопередачи от масла к окружающему воздуху; $W_{\text{м}}$ – объем масла в баке.

$$W = (1-3)Q_{\text{н}} = (1-3)96 = 96-288 \text{ л. Принимаем } 600 \text{ л.}$$

$$t_{\text{м}} = \frac{6627}{12 \cdot 0,065 \cdot \sqrt{600^2}} - 60 = 59,432 \text{ °С};$$

$$t_{\text{м}} = \frac{6627}{12 \cdot 0,065 \cdot \sqrt{600^2}} + 30 = 149,432 \text{ °С};$$

$$t_{\text{м}} = 59 \dots 149 \text{ °С} > t_{\text{м}}^{\text{доп}} = -60 \dots 30 \text{ °С.}$$

Способ подогрева РЖ с помощью нагревательных элементов один из самых эффективных и недорогих.

Система разогрева РЖ отработавшими газами ДВС представлена на рис. 3. Подогрев масла осуществляется с помощью отбора выхлопных газов автошасси к поддону бака гидросистемы. Для отвода отработавших газов двигателя за пределы рабочей зоны агрегата применена труба высотой 3 м над уровнем рамы. Не нашла широкого распространения из-за того, что масло гидросистемы претерпевает значительные локальные перегревы в режиме его разогрева, так как температура отработавших газов при выпуске их из двигателя в несколько раз превышает рациональную температуру рабочей жидкости. Под воздействием высокой температуры ускоряется интенсивность процесса окисления и окислительной полимеризации – это является основным фактором старения масла, при котором выделяются и выпадают в осадок органические кислоты и асфальтосмолистые вещества, которые засоряют маслопроводы и каналы.

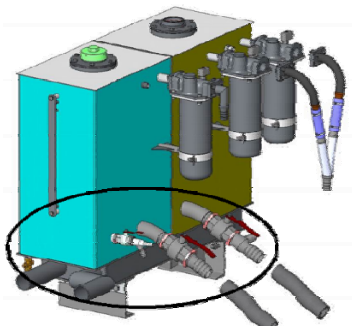


Рис. 3. Гидравлический бак с системой разогрева РЖ отработавшими газами ДВС

Подводя итоги, можно отметить, что идеальных способов подогрева жидкости в настоящее время нет, но существуют приближенные к идеальным. В дипломном проекте выбран подогрев с помощью электронагревательных пластин, так как температуру жидкости в баке можно регулировать дистанционно с помощью термостата, жидкость в баке никогда не сможет перегреться, компоненты просты и дешевы.

Литература

1. Рылякин, Е. Г. Обеспечение эффективной функциональности гидропривода мобильных машин / Е. Г. Рылякин, В. И. Костина // Молодой ученый. – 2015. – № 6. – С. 200–202. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/86/16201/>. – Дата доступа: 22.12.2019.
2. Обеспечение работы мобильных машин в условиях отрицательных температур / Ю. А. Захаров [и др.] // Молодой ученый. – 2014. – № 17. – С. 56–58.
3. Каверзин, С. В. Обеспечение работоспособности гидравлического привода при низких температурах : моногр. / С. В. Каверзин, В. П. Лебедев, Е. А. Сорокин. – Красноярск, 1997. – 240 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ДЕЗАКСИАЛА АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВОГО НАСОСА ДЛЯ ВЫРАВНИВАНИЯ ПОДАЧИ

Д. Д. Дасько, В. М. Сковпин

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Ю. А. Андреевец

Неравномерность подачи представляет собой пульсации потока жидкости, которые сказываются на поведении системы в переходных режимах работы, возбуждая колебания давления жидкости, которые в свою очередь могут привести к усталостному разрушению и деформации вспомогательных элементов. По оценкам экспертов, причинами разрыва трубопроводов примерно в 60 % случаев являются гидроудары, перепады давления и вибрации, вызванные пульсациями давления [1].

Целью данной работы является определение наиболее рационального дезаксиала аксиально-поршневых насосов с наклонным блоком и с наклонным диском для выравнивания подачи.

Для выравнивания подачи используют различные конструктивные решения. В частности, применяют метод размещения цилиндров в блоке, а головок шатунов – в диске на разных радиусах (дезаксиал насоса) [2].

В аксиально-поршневых насосах с наклонным блоком цилиндров (диском), в которых выдержано равенство диаметров окружности на торце блока цилиндров, на которой размещены оси цилиндров, и окружности, на которой размещены центры шарниров поршневых штоков в приводном диске $D_6 = D_d$, при вращении ротора при условии $\gamma \neq 0$ штоки поршней будут перемещаться в пространстве не параллельно оси блока, а осуществлять колебательные движения. Это явление, которое отражается на кинематике движения поршней, обусловлено тем, что проекция окружности диаметром D_d , на которой размещены центры шарниров поршневых штоков в приводном диске, на плоскость, перпендикулярную оси блока цилиндров, представляет собой эллипс.

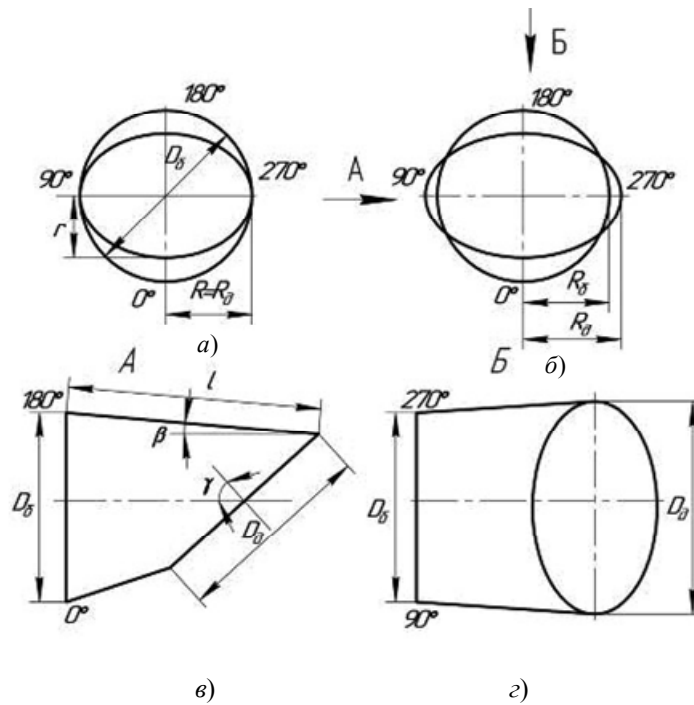


Рис. 1. Схемы к расчету дезаксиала насоса

Большой радиус R эллипса в этих условиях равен $R = R_d = \frac{D_d}{2}$, а малый радиус $r > R$ определяется углом наклона блока цилиндров (диска) γ (рис. 1, а). Очевидно, что при $\gamma = 0$ эллипс превращается в окружность радиусом $R = R_d = \frac{D_d}{2} = r$.

Таким образом, при $\gamma \neq 0$ при условии $D_6 = D_d$ центры шарниров штоков в поршнях при вращении ротора будут перемещаться по кругу радиусом $R_6 = \frac{D_6}{2}$, а центры шарниров штоков в приводном диске – по эллипсу с радиусами R и r . Поэтому при постоянной угловой скорости приводного вала угловая скорость ведомого звена будет переменной в пределах каждого вращения ротора насоса, которая влияет на закон перемещения поршней в цилиндрах, а следовательно, и на закон подачи насоса (закон частоты вращения выходного звена насоса), увеличивая пульсацию расхода рабочей жидкости (угловой скорости мотора). При значениях углов поворота блока (диска) относительно нейтральной оси, равных $\varphi = 90^\circ$ и $\varphi = 270^\circ$ (рис. 1, а), угловые скорости ведомого и ведущего звеньев выравниваются при условии $R = R_d = R_6$; максимальное рассогласование этих скоростей имеет место при $\varphi = 0^\circ$ и $\varphi = 180^\circ$, так как при этих углах разница между значениями радиусов R_6 и r максимальная.

Минимизировать влияние колебательных движений штоков и, соответственно, переменной угловой скорости ведомого звена на равномерность подачи аксиально-поршневого насоса (равномерность частоты вращения вала насоса) возможно выполнением диаметра D_d окружности, на котором размещены центры шарниров поршневых штоков в приводном диске, большим, чем диаметр D_6 окружности,

на котором размещены оси цилиндров в блоке, т. е. $D_6 < D_d$ (рис. 1, б). Количественной характеристикой этого превышения одного диаметра над другим является дезаксиал насоса, который определяется зависимостью

$$k = \frac{D_d}{D_6},$$

где D_d – диаметр окружности, на котором размещены центры шарниров поршневых штоков в приводном диске; D_6 – диаметр окружности, на котором размещены оси цилиндров в блоке.

Величину дезаксиала k определяют из условия максимального снижения колебательных движений штоков за счет обеспечения одинакового значения угла их наклона β (рис. 1, в) при характерных значениях угла φ поворота ротора.

Для углов поворота ротора насоса $\varphi = 0^\circ$ и $\varphi = 180^\circ$ правомерно (рис. 1, в):

$$\sin \beta = \frac{R_d - R_6 \cos \gamma}{l},$$

где l – длина штока.

Для углов поворота ротора насоса $\varphi = 90^\circ$ и $\varphi = 270^\circ$ имеем (рис. 1, з):

$$\sin \beta = \frac{R_d - R_6}{l}.$$

Исходя из условия максимального снижения колебательных движений штоков, получим радиус окружности, на которой размещены центры шарниров поршневых штоков в приводном диске:

$$R_d = \frac{2R_6}{1 + \cos \gamma}.$$

Таким образом, значение дезаксиала аксиально-поршневой машины, при котором колебательное движение поршней в цилиндрах практически отсутствует, определяется зависимостью от угла наклона блока цилиндров (дисков):

$$k = \frac{D_d}{D_6} = \frac{R_d}{R_6} = \frac{2}{1 + \cos \gamma}.$$

Отсюда следует, что для каждого значения угла наклона γ существует единственное значение оптимального дезаксиала, при котором устраняется дополнительное движение поршней в цилиндрах.

В рамках исследовательской работы был произведен расчет дезаксиала для насоса аксиально-поршневого с наклонным диском типа VPPM («Diplomatic») (рис. 2) и насосомотора с наклонным блоком типа МН (Шахтинский завод Гидропривод) (рис. 3).

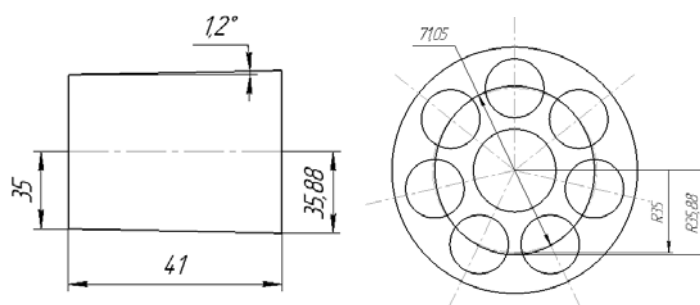


Рис. 2. Схемы к расчету дезаксиала насоса с наклонным диском типа VPPM

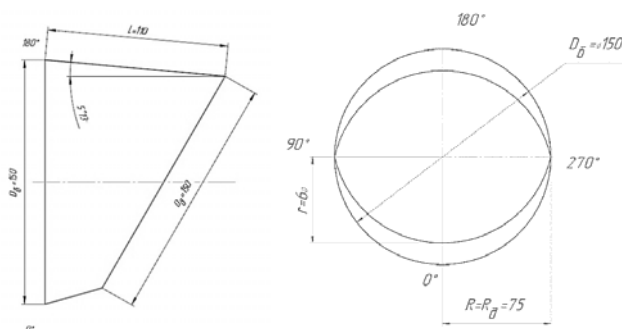


Рис. 3. Схемы к расчету дезаксиала насоса с наклонным блоком типа MN

Исходные данные для расчета и его результаты представлены в таблице.

| Тип насоса | Рабочий объем, см ³ | Номинальное давление, МПа | Расчетные радиусы R_b/R_d , мм | Угол наклона диска (блока), γ | Угол наклона штоков β | Величина дезаксиала расчетная, k |
|------------|--------------------------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| VPPM | 29 | 10 | 35,88/35 | 18° | 1,2° | 1,025 |
| MN | 225 | 10 | 75/75 | 26° | 0 | 1,053 |

Таким образом, расчетная величина дезаксиала для насосов с наклонным диском и наклонным блоком меньше заданного диапазона значений для насоса $k = 1,055-0,072$. Следовательно, минимизация пульсаций для насосов с наклонным диском и наклонным блоком может быть осуществлена на стадии проектирования гидромашин различными способами, в том числе уменьшением дезаксиала с помощью рационального подбора расчетных геометрических параметров насоса.

Литература

1. Башта, Т. М. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем : учеб. для вузов по специальности «Гидропневмоавтоматика и гидропривод» / Т. М. Башта. – М. : Машиностроение, 1974. – 606 с.
2. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Объемные гидро- и пневмомашин и передачи : учеб. пособие для вузов / под ред. В. В. Гуськова. – Минск : Выш. шк., 1987. – 310 с.

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ГИДРООБОРУДОВАНИЯ И РАБОЧИХ ЖИДКОСТЕЙ ПУТЕМ ДИСПЕРГИРОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ

С. А. Ловеров

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Ю. А. Андреевец

Срок службы масла зависит от условий работы привода: величины номинального и максимального давления, нагруженности гидросистем, температуры, качества обслуживания (концентрации механических примесей, наличия растворимых и диспергированных воздуха и воды), длительности контакта с медью и оловом, оказывающими катализирующее воздействие, и т. д. Требования к экономии рабочих жидкостей как нефтепродукта стимулируют поиск технических решений по повышению срока эксплуатации масел. В процессе работы гидросистемы возможно выполнение регенерации рабочей жидкости диспергирования механических примесей [1], [2].

Целью данной работы является анализ различных способов диспергирования механических примесей в работающих гидросистемах и определение наиболее рациональных с точки зрения экономичности и простоты использования.

Диспергирование механических примесей осуществляется под действием ударных волн, возникающих при захлопывании кавитационных полостей, и ударов о накопальню частиц, движущихся с потоком масла. Классификация диспергирующих устройств приведена на рис. 1.

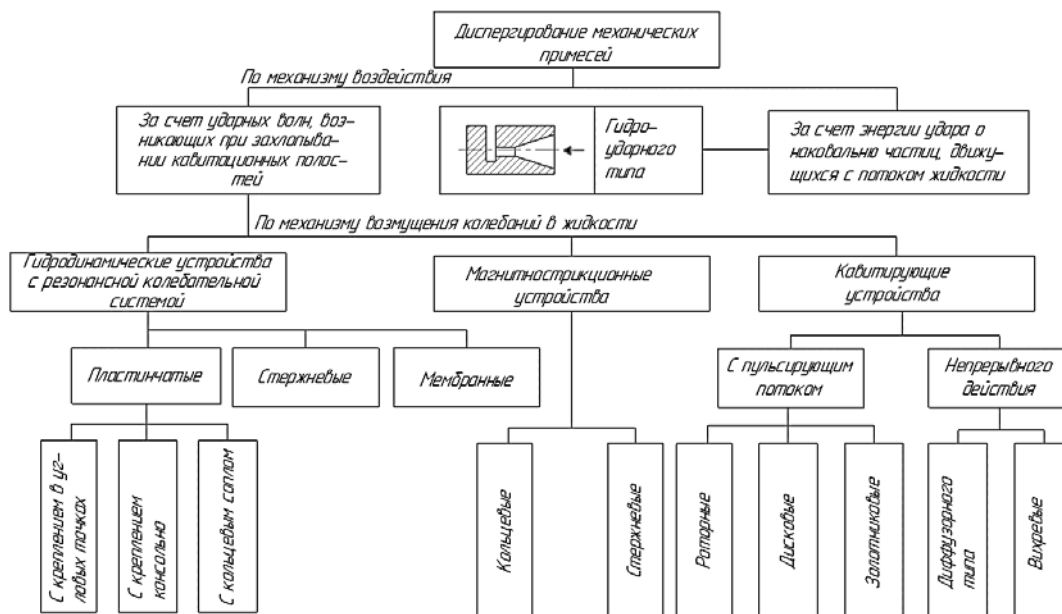


Рис. 1. Классификация методов диспергирования и диспергирующих устройств

Ультразвуковой гидродинамической излучатель (рис. 2) с консольным креплением резонатора. Масло под давлением поступает в сопло 4 и выходит из него в виде плоской струи. При встрече струи с кромкой пластинки-резонатора образуются завихрения. Колебания струи и циклически чередующиеся завихрения в определенных

условиях вступают в резонанс, вызывая кавитацию и дальнейшее захлопывание пузырьков, сопровождающееся диспергированием механических примесей.

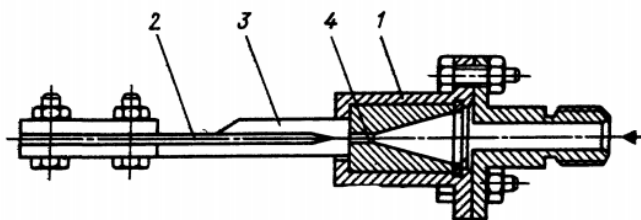


Рис. 2. Схема ультразвукового гидродинамического излучателя:
1 – корпус; 2 – пластинка резонатора; 3 – держатель; 4 – сопло

Установка в гидросистему ультразвуковых гидродинамических излучателей показала, что значения кислотного числа и щелочности, характеризующих степень окисления масла и сработанность присадки, после 960 ч эксплуатации примерно те же, что и у систем, работавших в течение 240 ч без излучателя (рис. 3, а). Таким образом, срок службы масла возрос в 4 раза. При этом концентрация железа в масле, характеризующая износ пар трения, в 1,3 раза ниже (рис. 3, б).

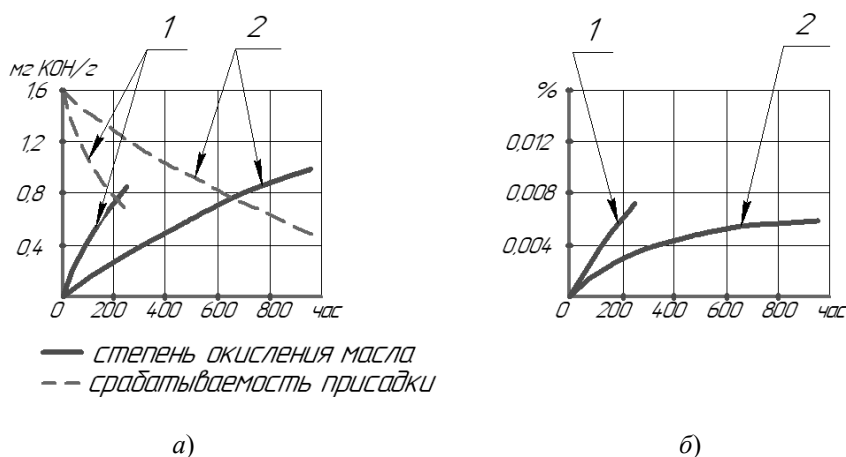


Рис. 3. Графики изменения физико-механических свойств масла в процессе эксплуатации:

а – изменение степени окисления рабочей жидкости и сработаемости присадки; б – концентрация железа; 1 – гидросистема без излучателя; 2 – гидросистема, снабженная ультразвуковым гидродинамическим излучателем

Применение данного типа излучателя приводит к снижению линейного износа цилиндрических пар трения на 67 % и массового износа поршневых колец на 72 %. Кроме того, применение таких излучателей вызывает увеличение эффективной мощности двигателя и механического КПД.

Существуют также другие типы ультразвуковых излучателей: стержневого типа (рис. 4, а); мембранного типа (рис. 4, б); магнитострикционного типа (рис. 4, в). Эти устройства редко применяются из-за сложности встраивания в системы.

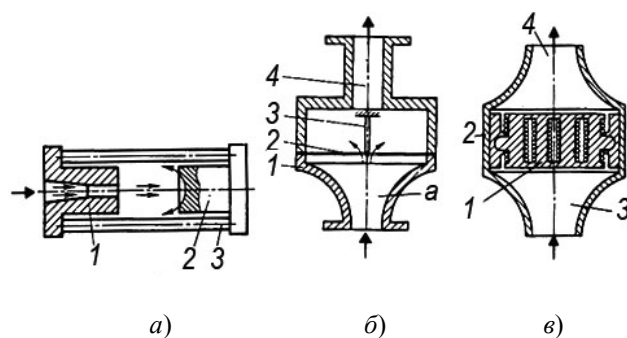


Рис. 4. Схема ультразвукового излучателя:
 а – стержневого типа; б – мембранного типа;
 в – магнитострикционного типа

В гидродинамическом диспергаторе (рис. 5) поток жидкости со скоростью 30–40 м/с ударяется о твердую, перпендикулярную оси потока стенку, при этом размельчаются частицы стали, чугуна, бронзы, кварца и их окислов. Диспергатор выполнен в виде штуцера с каналом 2 формирования и разгона потока и наковальни 3, образованной с помощью паза 4. Данный вид диспергаторов применяется в гидравлическом приводе для станков и другого технологического оборудования. В процессе эксплуатации производили отбор проб и подвергали их физико-химическому и спектральному анализу, при выполнении которых определяли кислотное число, содержание механических примесей и железа.

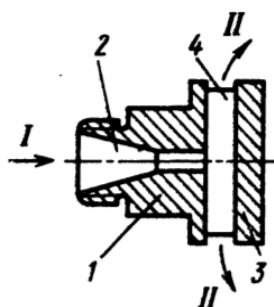


Рис. 5. Схема гидродинамического диспергатора
 (I – вход масла; II – слив масла)

После эксплуатации гидросистемы в течение 2000 ч установлено, что эксплуатационные свойства масла и состояние рабочих поверхностей пар трения (по относительным показателям) в гидроприводе, оснащённом гидродинамическим диспергатором, находятся в лучшем состоянии по сравнению с гидросистемой без диспергатора (см. таблицу):

- 1) более высокий класс чистоты по ГОСТ 17216–2001;
- 2) меньшее кислотное число (примерно в 1,5 раза), характеризующее степень окисления масла и его противоокислительную стабильность;
- 3) меньшая концентрация механических примесей (примерно в 4 раза, при этом неорганического происхождения – в 5 раз, а органического – в 3 раза); кроме того, имеет место стабилизация этих параметров, в то время как в масле с серийным гидроприводом наблюдается непрерывный рост концентрации механических примесей;
- 4) меньшая концентрация железа (примерно в 2 раза), что свидетельствует о значительном снижении износа в парах трения.

| Гидропривод | Количество частиц в 100 см ³ при размере частиц, мкм | | | | | | | | Класс чистоты |
|--|--|-------|-------|--------|---------|-----|---------|----------------------------|------------------|
| | 5–10 | 10–25 | 25–50 | 50–100 | 100–200 | 200 | Волокна | Индекс загряз- нения | |
| Серийный | 677300 | 80000 | 2600 | 700 | 236 | 91 | – | 9056,2 | 15 |
| С гидродинамиче- ским диспергатором | 25600 | 6000 | 1200 | 101 | 50 | 101 | – | 526,5 | 11 |

Таким образом, использование диспергирующих устройств в составе гидроприводов мобильных или технологических машин приводит к повышению КПД, снижению интенсивности изнашивания элементов гидрооборудования, увеличению эксплуатационного ресурса рабочих жидкостей.

Литература

1. Сагин, С. В. Применение ультразвуковой обработки топлива для снижения сернистого износа деталей двигателя / С. В. Сагин, В. Г. Солодовников // Технические науки – от теории к практике : сб. ст. по материалам XXXV Междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск : СибАК, 2014.
2. Скрицкий, В. Я. Эксплуатация промышленных гидроприводов / В. Я. Скрицкий, В. А. Рокшевский. – М. : Машиностроение, 1984. – 176 с.

АНАЛИЗ НАГРУЖЕННОСТИ РАЗЪЕМНОЙ КОНСТРУКЦИИ ПОВОРОТНОГО КУЛАКА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Ю. В. Лелявская

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель П. Е. Родзевич

Для повышения проходимости сельскохозяйственных машин и тракторов на переувлажненных почвах устанавливают широкопрофильные шины. Анализ конструкций поворотных кулаков управляемых мостов зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов показывает, что ось поворотного кулака в последнее время изготавливается разъемной.

На ось со стороны колеса могут действовать значительные силы и моменты, стремящиеся разрушить конструкцию, что требует повышенной прочности материала оси, особенно с учетом динамических нагрузок при движении комбайна.

Целью работы является анализ нагруженности оси разъемного поворотного кулака на примере зерноуборочного комбайна КЗС-1218 (рис. 1) и возможность ее удлинения для установки широкопрофильных шин.

Ось поворотного кулака изготавливается из легированной стали 18ХГТ. Для данной стали предел прочности σ_B составляет 1150 МПа, предел текучести $\sigma_T = 980$ МПа, предел усталости $\sigma_{-1} = 575$ МПа.

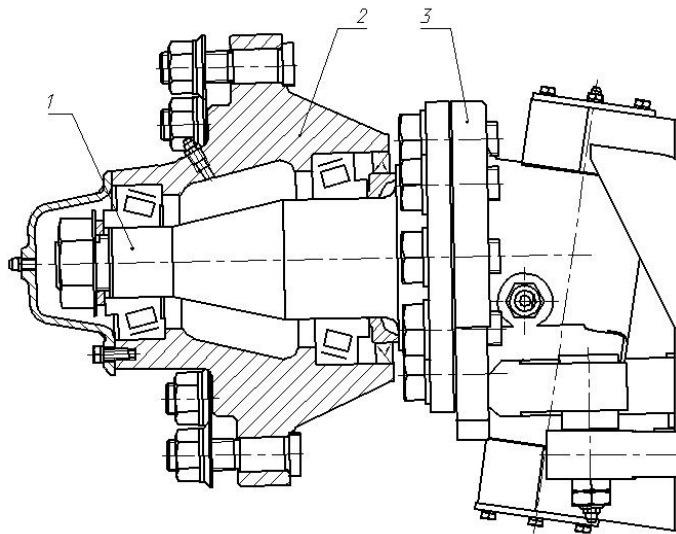


Рис. 1. Разъемный поворотный кулак комбайна КЗС-1218:
1 – ось кулака; 2 – ступица; 3 – поворотный кулак

Расчет ведется для случая движения комбайна с полной массой и навешенной жаткой на уклоне 8° . На ось через подшипники со стороны ступицы действуют силы реакции опоры и сопротивления перекатыванию по стерне, а также изгибающий момент M_n при движении по уклону. Схема приложения нагрузок на ось поворотного кулака, представленную в виде консоли, приведена на рис. 2.

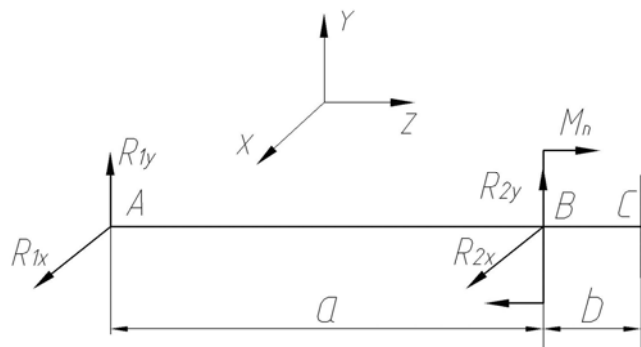


Рис. 2. Схема нагрузок, приложенных к оси:
 $a = 166 \text{ мм}$; $b = 28 \text{ мм}$

Радиус колеса КЗС-1218 составляет $0,62 \text{ м}$. Вес, приходящийся на управляемые колеса $F_{упр} = 84 \text{ кН}$. Расчет будем вести для случая движения комбайна на уклоне 8° . На ось действуют силы и моменты со стороны ступицы через подшипники.

После проведения расчета получили следующие значения: сила, действующая на колесо при движении по склону, $G = 41591 \text{ Н}$; сила сопротивления перекатыванию $F_{сопр} = 3743,2 \text{ Н}$; поперечная сила при движении по склону $F_{поп} = 5845 \text{ Н}$; изгибающий момент, вызванный действием силы $F_{поп}$, составил $M_n = 3264 \text{ Нм}$; на ось через подшипники действуют силы $R_{1x} = R_{2x} = 1871,6 \text{ Н}$; $R_{1y} = R_{2y} = 20795,5 \text{ Н}$;

максимальные изгибающие моменты наблюдаются около жесткой заделки консоли, в точке C : $M_{Cz} = 7891547 \text{ Н} \cdot \text{мм}$.

Определим диапазон увеличения расстояния между точками B и C .

Моменты в сечении C равны:

$$\begin{aligned} M_C &= R_{1y}(a+b) + M_n + R_{2y}b = R_{1y}a + R_{1y}b + M_n + R_{2y}b = \\ &= 6718 + (R_{1y} + R_{2y})b = 6718 + 41591b; \end{aligned}$$

$$M_{Cy} = R_{1x}(a+b) + R_{2x}b = 311 + b(1871,6 + 1871,6) = 311 + b \cdot 3743,2.$$

Тогда требуемый изгибающий момент определится выражением

$$\begin{aligned} M_{\Sigma C} &= \sqrt{M_{Cx}^2 + M_{Cy}^2} = \sqrt{(6718 + 41591b)^2 + (311 + 3743,2b)^2} = \\ &= \sqrt{(45228245 + 561144946b + 1743822827b^2)}. \end{aligned}$$

Получаем квадратное уравнение

$$11,05b^2 + 3,56b - 1 = 0.$$

Решая данное квадратное уравнение, получены корни: $b_1 = 0,18 \text{ м}$; $b_2 < 0$.

Таким образом, консольную часть оси в окрестности сечения C можно увеличить на $\Delta b = b_1 - b = 0,18 - 0,028 = 0,152 \text{ м}$ или 152 мм .

Допускаемое напряжение при коэффициенте запаса $[n] = 2$ в сечении C с учетом наличия концентратора напряжений составляет $\sigma_a = 145,5 \text{ МПа}$.

Нормальные напряжения, возникающие в оси кулака в окрестности точки C (жесткая заделка), определяются выражением

$$\sigma(b) = \frac{M_x(b)}{W_x} + \frac{M_y(b)}{W_y}.$$

На рис. 3 представлен график изменения нормальных напряжений в точке C в зависимости от увеличения величины b от 28 до 152 мм при различных диаметрах сечения оси поворотного кулака: 85, 90, 95 и 100 мм.

Из графика напряжений видно, что с увеличением расстояния b происходит значительное изменение нормальных напряжений, что может привести к перегрузке оси кулака и ее разрушению, особенно при динамическом нагружении. При диаметре оси 100 мм напряжения оказались ниже допускаемого значения 145 МПа на всем изменении b .

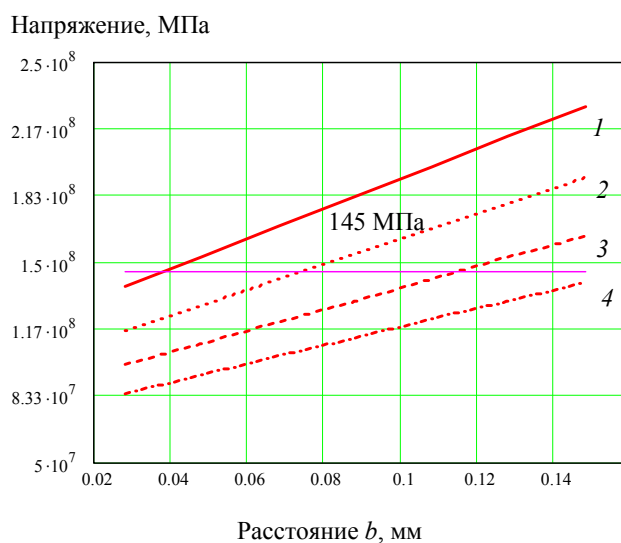


Рис. 3. График изменения напряжений в точке C в зависимости от увеличения величины b :
 1 – $d = 85$ мм; 2 – $d = 90$ мм; 3 – $d = 95$ мм; 4 – $d = 100$ мм

Для установки широкопрофильных шин на управляемый мост зерноуборочного комбайна КЗС-1218 необходимо увеличить не только величину b , но и диаметр оси до 100 мм, что позволит устанавливать широкопрофильные шины для работы на переувлажненных почвах.

ВЫБОР КРИТЕРИЕВ ОПТИМИЗАЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЛИНИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Е. В. Хазеев

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Д. Л. Стасенко

В настоящее время производство бетонных изделий очень распространено во всем мире. Такие изделия, как тротуарная плитка и бортовой камень являются современными материалами для покрытия тротуаров, улиц, подходов к зданиям. Они просты в установке и обслуживании. В отличие от асфальтовых покрытий не препятствуют растениям в питании водой и газообмене. Бетонные изделия могут выдержать большие перепады температур, не плавятся от солнца и не выделяют вредные газы.

Цель данной работы – выполнить оптимизацию гидравлической системы линии по производству бетонных изделий.

Актуальность работы обусловлена прежде всего тем, что производство бетонных изделий зависит от многих параметров. Вследствие того, что компоненты формовочной смеси постоянно меняются, необходимо в соответствии с этим постоянно менять технологические параметры работы оборудования. Определение критерия оптимизации работы оборудования и разработка оптимизированной гидравлической системы линии по производству бетонных изделий является важной и актуальной задачей для повышения качества готовых изделий и снижения себестоимости их производства.

Разработка схемы принципиальной гидравлической линии по производству бетонных изделий. На основе требований оптимизации была спроектирована гидравлическая схема линии по производству бетонных изделий (рис. 1) [1].

В состав линии включены следующие узлы и агрегаты: 1 – электродвигатель; 2 – насос; 3 – фильтр; 4 – клапан обратный; 5 – предохранительный клапан; 6 – переключатель манометра; 7 – манометр; 8 – бак; 9.1 – гидроцилиндр дозатора основной смеси; 9.2 – гидроцилиндр бункера основной смеси; 9.3 – гидроцилиндр механизма подачи поддонов; 9.4, 9.5 – гидроцилиндры привода матрицы; 9.5 – гидроцилиндр привода пуансона; 10 – распределитель; 11 – дроссель; 12 – расходомер; 13 – реле давления.

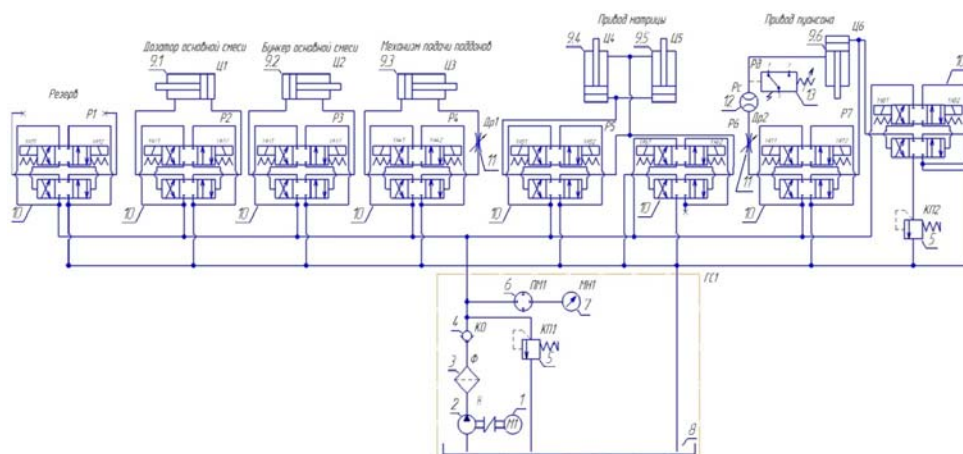


Рис. 1. Схема принципиальная гидравлическая

Разработка блок-схемы оптимизации параметров. В данной статье приведено научное обобщение режимов работы гидросистемы линии по производству бетонных изделий. На его основе разработана блок-схема оптимизации их параметров (рис. 2).

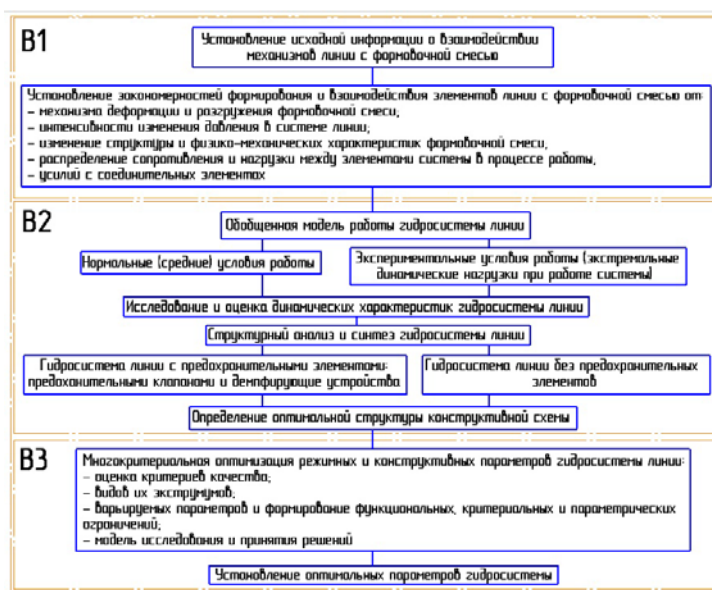


Рис. 2. Блок-схема исходных параметров для выполнения оптимизации

Адекватность при решении обобщенной математической модели реальным процессом достигается анализом на каждом участке характера движений и условий перехода подвижных элементов на состояния остановки в состоянии движения и выбором переменной структуры, решаемых нелинейных дифференциальных уравнений. Исходные данные для выполнения оптимизации определены блоками В1–В3 [2].

Построение обобщенной математической модели. Динамика гидроцилиндра описывается уравнениями поступательного движения под действием сил давления, внешней нагрузки, сил трения и уравнениями расходов на входе (i) и выходе (j) с учетом сжимаемости жидкости в полостях [3].

На основании общепринятого допущения об отсутствии утечек в гидроцилиндре с резиновыми и другими мягкими уплотнениями уравнение динамики гидроцилиндра имеет вид:

$$v_k = m^{-1}(p_i F_i - p_j F_j - h v_k - (R_{тр}^0 + k_i p_i + k_j p_j) \text{sign} v_k - R_{ц}),$$

где v_k – скорость поршня; m^{-1} – приведенная к штоку масса подвижных частей гидроцилиндра привода пуансона; F_i – рабочая площадь поршня в полости, примыкающая к узлу i ; F_j – рабочая площадь поршня в полости, примыкающая к узлу j ; h – коэффициент вязкого трения; $R_{тр}^0$ – сила трения в манжетных уплотнениях при отсутствии давления; $R_{ц}$ – усилие на штоке $k_{i,j}$.

На рис. 3 приведены зависимости изменения давления в поршневой полости и перемещение штока от времени, полученные в результате теоретических и экспериментальных исследований [3], где 1, 4 – усредненные зависимости изменения давления в поршневой полости и перемещения штока цилиндра привода пуансона, соответственно, полученные в результате теоретических и экспериментальных исследований гидросистемы линии по производству бетонных изделий; 2, 5 – теоретические зависимости гидросистемы линии по производству бетонных изделий с оптимизированными параметрами; 3, 6 – экспериментальные зависимости гидросистемы линии по производству бетонных изделий с оптимизированными параметрами.

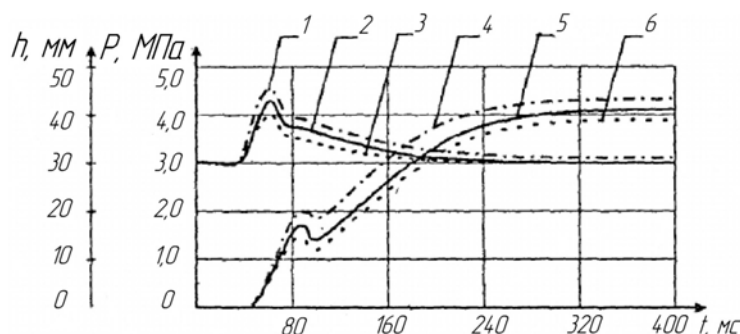


Рис. 3. Зависимости изменения давления в поршневой полости и просадки штока гидроцилиндра привода пуансона от времени

Параметры оценки качества гидросистемы приведены в таблице.

Параметры оценки качества гидросистемы

| Наименование параметра | Значения | |
|--|--------------------------|----------------------------|
| | оптимизированной системы | неоптимизированной системы |
| Диаметр поршня, мм | 80 | 80 |
| Диаметр штока, мм | 40 | 40 |
| Рабочее давление в системе, МПа | 4,5 | 3,3 |
| Частота вращения вала, об/мин | 1500 | 1500 |
| Показатель надежности | 0,04 | 0,036 |
| Расчетное время втягивания цилиндра, с | 3,1 | 4,1 |
| Потребляемая мощность, кВт | 18,5 | 19,3 |
| Время выдержки предварительной вибрации, с | 6,2 | 7,5 |
| Время формовки | 5,4 | 5,4 |

Таким образом, в результате проведенной оптимизации гидравлической системы линии по производству бетонных изделий было установлено: 1) время втягивания гидроцилиндра привода пуансона на 1 с сократилось в работе цикла, тем самым увеличив производительность; 2) за счет уменьшения времени выдержки предварительной вибрации на 1,3 с и увеличения давления на 1,2 МПа была достигнута более правильная геометрическая форма и рекомендованная выдержка по размерам каждого изделия, что в свою очередь привело к уменьшению количества брака выпускаемой продукции.

Литература

1. Линия по производству бетонных изделий : рук. по эксплуатации линии ВКПБ 20.00.00.000 РУП «БелГЭИ». – Минск, 2011.
2. Галеев, Э. М. Оптимизация. Теория, примеры, задачи : учеб. пособие / Э. М. Галеев. – М. : Ленанд, 2015. – 344 с.
3. Богданович, Л. Б. Гидравлические приводы в машинах / Л. Б. Богданович. – М. : Машгиз, 1962. – 161 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПО КРИТЕРИЮ ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОСТИ ПРИ ПОСТОЯННОМ РЕЗЕРВИРОВАНИИ

Е. А. Алагинский

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель М. И. Михайлов

Целью данного исследования является оптимизация технологической системы, состоящей из станка, накопителя инструмента, режущего инструмента и устройства его транспортировки из накопителя в рабочую зону.

Исходные данные: среднее время безотказности; рассматриваемый момент времени $t = 4,5$ мин.

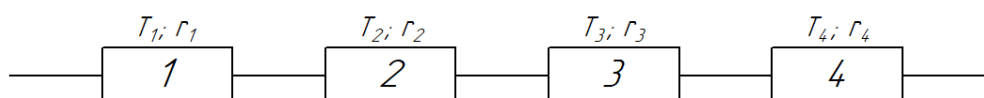


Рис. 1. Исходная структурная схема

Для принятой расчетной схемы интенсивность отказа, вероятности безотказности и вероятности отказа для каждого элемента находятся по формулам:

$$\lambda_i = \frac{1}{T_i}; \quad P_i = e^{-\lambda_i t}; \quad Q_i = 1 - P_i.$$

Интенсивность отказа, вероятность безотказности и вероятность отказа для всей системы:

$$\lambda_c = \sum_{i=1}^n \lambda_i; \quad P_c = e^{-\lambda_c t}; \quad Q_c = 1 - P_c.$$

Все полученные результаты вносим в табл. 1.

Таблица 1

Результаты расчетов без резервирования

| Номер расчета | T_i | λ_i | λ_c | P_i | P_c | Q_i | Q_c |
|---------------|-------|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 1000 | 0,001 | 0,1035 | 0,991 | 0,394 | 0,009 | 0,06 |
| 2 | 2000 | 0,0005 | | 0,996 | | 0,005 | |
| 3 | 10 | 0,1 | | 0,407 | | 0,593 | |
| 4 | 500 | 0,002 | | 0,982 | | 0,018 | |

Расчет с общим резервированием элементов. Находим вероятности безотказности и вероятности отказа всей системы по формулам:

$$P_{c.o} = 1 - (1 - P_1 P_2 P_3 P_4)^{n+1}; \quad Q_c = 1 - P_{c.o},$$

где n – количество резервных подсистем.

Все полученные результаты вносим в табл. 2.

Таблица 2

Результаты расчетов с общим резервированием

| Номер расчета | T_i | λ_i | λ_c | P_i | P_c | Q_i | Q_c |
|---------------|-------|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 1000 | 0,001 | 0,1035 | 0,991 | 0,707 | 0,009 | 0,233 |
| 2 | 2000 | 0,0005 | | 0,996 | | 0,005 | |
| 3 | 10 | 0,1 | | 0,407 | | 0,593 | |
| 4 | 500 | 0,002 | | 0,982 | | 0,018 | |

На рис. 2 изображена структурная схема с общим резервированием.

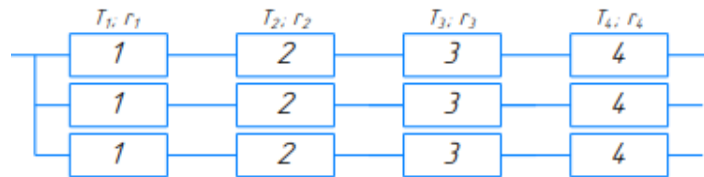


Рис. 2. Структурная схема с общим резервированием

Расчет с поэлементным резервированием. Резервировку производим для одного резервируемого элемента режущего инструмента, так как вероятность безотказности его составляет $P_3 = 0,407$, а вероятность отказа $Q_3 = 0,593$.

Рассчитываем вероятность безотказности и вероятность отказа подсистемы и всей системы:

$$P_{п.с3} = 1 - (1 - P_3)^5; \quad Q_{п.с3} = 1 - P_{п.с3};$$

$$P_{с3} = P_1 P_2 P_{п.с3} P_4; \quad Q_{с3} = 1 - P_{с3}.$$

Полученные результаты вносим в табл. 3.

Таблица 3

Результаты расчетов резервирования каждого элемента в отдельности

| Номер расчета | $P_{п.сi}$ | P_{ci} | $Q_{п.сi}$ | Q_{ci} |
|---------------|------------|----------|------------|----------|
| 1 | 0,99 | 0,398 | 0,01 | 0,602 |
| 2 | 0,99 | 0,396 | 0,01 | 0,604 |
| 3 | 0,926 | 0,898 | 0,074 | 0,102 |
| 4 | 0,99 | 0,401 | 0,01 | 0,599 |

Структурная схема с поэлементным резервированием представлена на рис. 3.

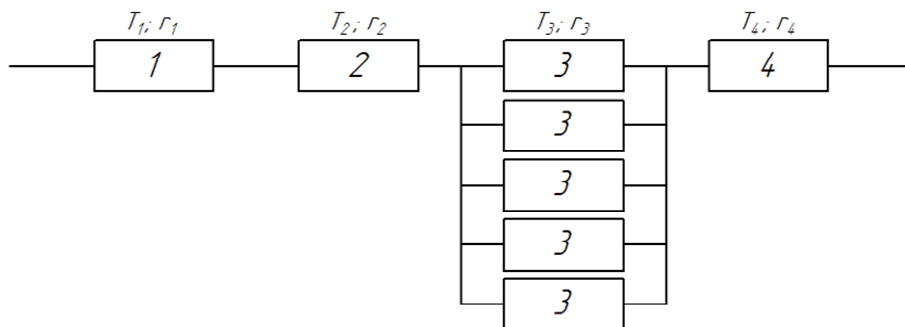


Рис. 3. Структурная схема с поэлементным резервированием

Графики вероятности безотказности с общим резервированием и поэлементно при $t = 0-30$ мин изображены на рис. 4.

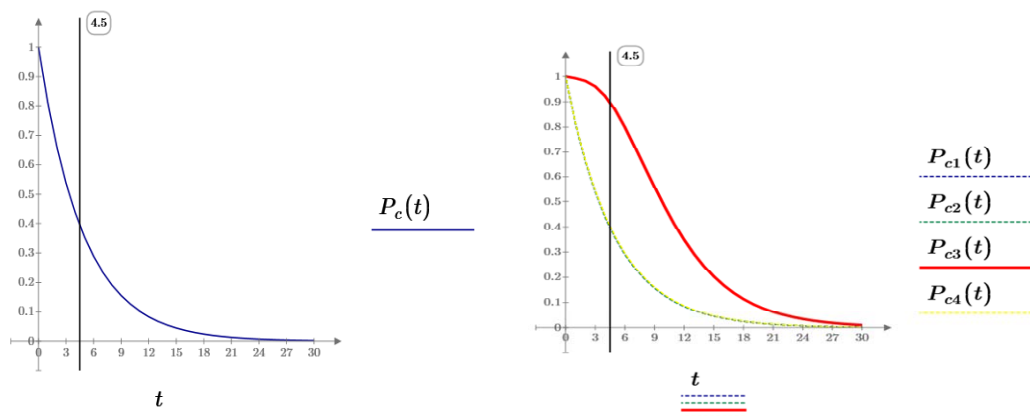


Рис. 4. Графики общего резервирования и поэлементно

Таким образом, по полученным результатам видно, что поэлементное резервирование более эффективно, так как резервируется только режущий инструмент.

Литература

1. Михайлов, М. И. Надежность и диагностика технологических систем : электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины для студентов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» / М. И. Михайлов. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2016.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПО КРИТЕРИЮ РИСКА ОТКАЗА

А. В. Хихлуха

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель М. И. Михайлов

Постановка задачи. Произвести оптимизацию технологической системы, состоящей из станка, накопителя инструмента, режущего инструмента и устройства его транспортировки из накопителя в рабочую зону.

Исходные данные: среднее время безотказной работы: $T_1 = 500$ мин; $T_2 = 1000$ мин; $T_3 = 5$ мин; $T_4 = 250$ мин; риск отказа: $r_1 = 200$; $r_2 = 20$; $r_3 = 20$; $r_4 = 40$; рассматриваемый момент времени $t = 4,5$ мин.



Рис. 1. Исходная структурная схема без резервирования:
1 – станок; 2 – накопитель инструментов; 3 – режущий инструмент;
4 – устройство транспортировки режущего инструмента
в рабочую зону

Расчет без резервирования элементов. Расчет начинаем с нахождения интенсивности отказа, вероятности безотказности и вероятности отказа для каждого элемента, используя для нахождения формулы (1)–(3).

$$\lambda_i = \frac{1}{T_i}; \quad (1)$$

$$P_i = e^{-\lambda_i t}; \quad (2)$$

$$Q_i = 1 - P_i. \quad (3)$$

Для нахождения риска отказа всей системы воспользуемся формулой (4), подставив в нее исходные данные риска отказа r_i , полученные результаты вероятности безотказности P_i (табл. 1) и производную вероятности отказа Q_i' .

Риск отказа всей системы:

$$R_c = r_1 \int_0^t Q_1'(t) P_2(t) P_3(t) P_4(t) dt + r_2 \int_0^t Q_2'(t) P_1(t) P_3(t) P_4(t) dt + \\ + r_3 \int_0^t Q_3'(t) P_1(t) P_2(t) P_4(t) dt + r_4 \int_0^t Q_4'(t) P_1(t) P_2(t) P_3(t) dt. \quad (4)$$

Далее определяем предельно допустимое значение риска возникновения аварийной ситуации, подставив результаты расчета риска отказа всей системы R_c в формулу (5):

$$[R_c] = \frac{R_c}{3}. \quad (5)$$

Все полученные результаты вносим в табл. 1.

Таблица 1

Результаты расчетов без резервирования

| Номер расчета | T_i | r_i | λ_i | λ_c | P_i | P_c | Q_i | Q_c | R_c | $[R_c]$ |
|---------------|-------|-------|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|
| 1 | 500 | 200 | 0,002 | 0,207 | 0,991 | 0,394 | 0,009 | 0,606 | 13,409 | 4,47 |
| 2 | 1000 | 20 | 0,001 | | 0,996 | | 0,004 | | | |
| 3 | 5 | 20 | 0,2 | | 0,407 | | 0,593 | | | |
| 4 | 250 | 40 | 0,004 | | 0,982 | | 0,018 | | | |

После полученных результатов без резервирования элементов (см. табл. 1) выполняем расчет с общим и поэлементным резервированием элементов.

Расчет с общим резервированием элементов. Расчет начинаем с нахождения вероятности безотказности и вероятности отказа всей системы, подставив полученные значения (см. табл. 1) в формулы (6) и (7).

Вероятность безотказности всей системы:

$$P_{c.o} = 1 - \left(1 - \sum_{i=1}^m P_i \right)^{n+1}, \quad (6)$$

где n – количество резервных подсистем.

Вероятность отказа всей системы:

$$Q_{c.o} = 1 - P_{c.o}. \quad (7)$$

Для нахождения риска отказа всей системы воспользуемся формулой (8):

$$R_{c.o} = R_c Q_{c.o}. \quad (8)$$

Далее выполняем проверку.

По условию риск системы должен быть меньше предельно допустимого значения риска возникновения аварийной ситуации:

$$R_{c.o} = 2,985 < [R_c] = 4,47.$$

В нашем случае условие выполняется. Если условие не выполняется, то необходимо увеличить количество резервных подсистем n .

Все полученные результаты вносим в табл. 2.

Таблица 2

Результаты расчетов с общим резервированием

| Номер расчета | T_i | r_i | λ_i | λ_c | P_i | $P_{c.o}$ | Q_i | $Q_{c.o}$ | $R_{c.o}$ | $[R_c]$ | n |
|---------------|-------|-------|-------------|-------------|-------|-----------|-------|-----------|-----------|---------|-----|
| 1 | 500 | 200 | 0,002 | 0,207 | 0,991 | 0,777 | 0,009 | 0,223 | 2,985 | 4,47 | 2 |
| 2 | 1000 | 20 | 0,001 | | 0,996 | | 0,004 | | | | |
| 3 | 5 | 20 | 0,2 | | 0,407 | | 0,593 | | | | |
| 4 | 250 | 40 | 0,004 | | 0,982 | | 0,018 | | | | |

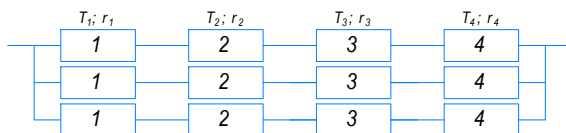


Рис. 2. Структурная схема с общим резервированием:
 1 – станок; 2 – накопитель инструментов;
 3 – режущий инструмент; 4 – устройство
 транспортировки режущего инструмента
 в рабочую зону

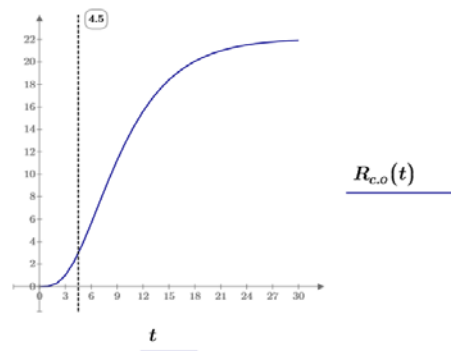


Рис. 3. График риска всей системы с общим резервированием при $t = 0-30$ мин

Расчет с поэлементным резервированием. Резервируем режущий инструмент, так как вероятность безотказности его составляет $P_3 = 0,407$, а вероятность отказа $Q_3 = 0,593$ (см. табл. 1). Для остальных элементов производим расчет табличным методом.

Расчет начинаем с нахождения вероятности безотказности и вероятности отказа подсистемы, подставив полученные значения (см. табл. 1) в формулы (9) и (10):

$$P_{п.с3} = 1 - (1 - P_3)^{n+1}, \quad (9)$$

где n – количество резервных элементов.

$$Q_{п.с3} = 1 - P_{п.с3}. \quad (10)$$

Для нахождения риска отказа всей системы воспользуемся формулой (11), подставив в нее исходные данные риска отказа r_i , полученные результаты вероятности безотказности P_i (см. табл. 1), $P_{п.с3}$ (табл. 3) и производную вероятности отказа Q'_i .

Риск отказа всей системы:

$$R_{с3} = r_1 \int_0^t Q'_1(t) P_2(t) P_{п.с3}(t) P_4(t) dt + r_2 \int_0^t Q'_2(t) P_1(t) P_{п.с3}(t) P_4(t) dt + r_3 \int_0^t Q'_{п.с3}(t) P_1(t) P_2(t) P_4(t) dt + r_4 \int_0^t Q'_4(t) P_1(t) P_2(t) P_{п.с3}(t) dt. \quad (11)$$

Далее выполняем проверку.

По условию риск системы должен быть меньше предельно допустимого значения риска возникновения аварийной ситуации:

$$R_{с3} = 3,963 < [R_c] = 4,47.$$

В нашем случае условие выполняется.

Все полученные результаты вносим в табл. 3.

Таблица 3

Результаты расчетов резервирования каждого элемента в отдельности

| Номер расчета | $P_{п.ci}$ | P_{ci} | $Q_{п.ci}$ | Q_{ci} | R_{ci} | n |
|---------------|------------|----------|------------|----------|----------|-----|
| 1 | 1 | 0,398 | 0 | 0,602 | 12,285 | 4 |
| 2 | 1 | 0,396 | 0 | 0,604 | 13,376 | 4 |
| 3 | 0,926 | 0,898 | 0,074 | 0,102 | 3,963 | 4 |
| 4 | 1 | 0,401 | 0 | 0,599 | 13,04 | 4 |

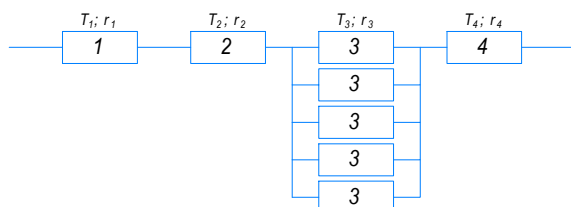


Рис. 4. Структурная схема с поэлементным резервированием:
 1 – станок; 2 – накопитель инструментов;
 3 – режущий инструмент; 4 – устройство транспортировки режущего инструмента в рабочую зону

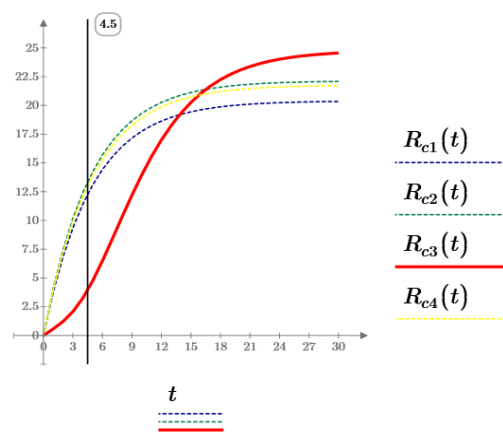


Рис. 5. График риска всей системы с резервированием каждого элемента в отдельности при $t = 0-30$ мин

Подводя итог, можем сделать следующий вывод: при общем резервировании элементов риск возникновения аварийной ситуации составляет $R_{c_0} = 2,985$, а при поэлементном резервировании $R_{c_3} = 3,963$. Как видно из полученных результатов расчета, в обоих случаях риск аварийной ситуации не превышает допустимый $[R_c] = 4,47$. Однако во втором случае оптимизация технологической системы будет наиболее эффективна и экономически выгодна, так как резервируется только режущий инструмент.

Литература

1. Михайлов, М. И. Надежность и диагностика технологических систем : электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины для студентов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» / М. И. Михайлов. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2016.

АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ПОСТОЯННОМ РЕЗЕРВИРОВАНИИ С ВОССТАНОВЛЕНИЕМ

С. И. Воробей

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель М. И. Михайлов

Постановка задачи. Произвести оптимизацию технологической системы состоящей из станка, накопителя инструмента, режущего инструмента и устройства его транспортировки из накопителя в рабочую зону при постоянном резервировании с восстановлением.

Исходные данные: среднее время безотказной работы: $T_1 = 1200$ мин; $T_2 = 2400$ мин; $T_3 = 12$ мин; $T_4 = 600$ мин; риск отказа: $r_1 = 120$; $r_2 = 12$; $r_3 = 12$; $r_4 = 24$; рассматриваем момент времени $t = 10,8$ мин.

Исходная структурная схема без резервирования изображена на рис. 1.



Рис. 1. Исходная структурная схема без резервирования:
1 – станок; 2 – накопитель инструментов; 3 – режущий инструмент;
4 – устройство транспортировки режущего инструмента в рабочую зону

Все расчеты будем выполнять в Mathcad Prime 6.0.

Расчет без резервирования элементов. Расчет начинаем с нахождения интенсивности отказа, вероятности безотказности и вероятности отказа для каждого элемента, используя для нахождения формулы (1)–(3):

$$\lambda_i = \frac{1}{T_i}; \quad (1)$$

$$P_i = e^{-\lambda_i t}; \quad (2)$$

$$Q_i = 1 - P_i. \quad (3)$$

Для нахождения риска отказа всей системы воспользуемся формулой (4), подставив в нее исходные данные риска отказа r_i , полученные результаты вероятности безотказности P_i и производную вероятности отказа Q_i' .

Риск отказа всей системы:

$$R_c = r_1 \int_0^t Q_1'(t) P_2(t) P_3(t) P_4(t) dt + r_2 \int_0^t Q_2'(t) P_1(t) P_3(t) P_4(t) dt + r_3 \int_0^t Q_3'(t) P_1(t) P_2(t) P_4(t) dt + r_4 \int_0^t Q_4'(t) P_1(t) P_2(t) P_3(t) dt. \quad (4)$$

Далее определяем предельно допустимое значение риска возникновения аварийной ситуации, подставив результаты расчета риска отказа всей системы R_c в формулу (5):

$$[R_c] = \frac{R_c}{3}. \quad (5)$$

Все полученные результаты вносим в табл. 1.

Таблица 1

Результаты расчетов без резервирования

| Номер расчета | T_i | r_i | λ_i | λ_c | P_i | P_c | Q_i | Q_c | R_c | $[R_c]$ |
|---------------|-------|-------|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| 1 | 1200 | 120 | 0,00083 | 0,101 | 0,991 | 0,335 | 0,009 | 0,665 | 9,884 | 3,295 |
| 2 | 2400 | 12 | 0,00041 | | 0,996 | | 0,004 | | | |
| 3 | 12 | 12 | 0,083 | | 0,407 | | 0,593 | | | |
| 4 | 600 | 24 | 0,0016 | | 0,835 | | 0,165 | | | |

После полученных результатов без резервирования элементов (табл. 1) выполним расчет с общим и поэлементным резервированием элементов.

Расчет с общим резервированием элементов. Расчет начинаем с нахождения интенсивности восстановления, вероятности безотказности и вероятности отказа каждого элемента, подставив полученные значения (табл. 1) в формулы (6)–(8).

Интенсивность восстановления:

$$\mu_i = \frac{1}{T_{B_i}}. \quad (6)$$

Вероятность безотказности каждого элемента:

$$P_i = \frac{\mu_i}{\lambda_i + \mu_i} + \frac{\lambda_i}{\lambda_i + \mu_i} e^{-(\lambda_i + \mu_i)t}. \quad (7)$$

Вероятность отказа каждого элемента:

$$Q_i = 1 - P_i. \quad (8)$$

Для нахождения риска системы воспользуемся формулой (9):

$$R_1 = r_1 \int_0^t Q_1'(t) P_2(t) P_3(t) P_4(t) dt + r_2 \int_0^t Q_2'(t) P_1(t) P_3(t) P_4(t) dt + \\ + r_3 \int_0^t Q_3'(t) P_1(t) P_2(t) P_4(t) dt + r_4 \int_0^t Q_4'(t) P_1(t) P_2(t) P_3(t) dt. \quad (9)$$

Определим время на замещение всей системы, подставив полученные значения в формулу (10):

$$B_3 = \mu_c + (3\lambda_c); \quad (10)$$

$$z_i = \frac{-B_3 \pm \sqrt{B_3^2 - 8\lambda_c^2}}{2}.$$

Определим вероятность безотказности системы, вероятность отказа системы и риск системы по формулам (11)–(13).

Вероятность безотказности системы:

$$P_c = \frac{z_i + B_3}{z_i - z_{i+1}} e^{z_i t} - \frac{z_{i+1} + B_3}{z_i - z_{i+1}} e^{z_{i+1} t}. \quad (11)$$

Вероятность отказа системы:

$$F_c = 1 - P_c. \quad (12)$$

Риск системы:

$$R_c = R_1 F_c. \quad (13)$$

Далее выполняем проверку.

По условию риск системы должен быть меньше предельно допустимого значения риска возникновения аварийной ситуации:

$$R_c = 2,992 < [R_c] = 3,295.$$

В нашем случае условие выполняется. Если условие не выполняется, то необходимо увеличить количество резервных подсистем.

Все полученные результаты вносим в табл. 2.

Таблица 2

Результаты расчетов с общим резервированием

| Номер расчета | μ_i | μ_c | λ_i | λ_c | P_i | Q_i | R_1 | B_3 | P_c | F_c | R_c | $[R_c]$ |
|---------------|---------|---------|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| 1 | 0,001 | 0,03 | 0,0008 | 0,101 | 0,991 | 0,009 | 7,167 | 0,334 | 0,583 | 0,41 | 2,992 | 3,295 |
| 2 | 0,0005 | | 0,0004 | | 0,996 | 0,004 | | | | | | |
| 3 | 0,1 | | 0,083 | | 0,407 | 0,593 | | | | | | |
| 4 | 0,02 | | 0,0016 | | 0,835 | 0,165 | | | | | | |

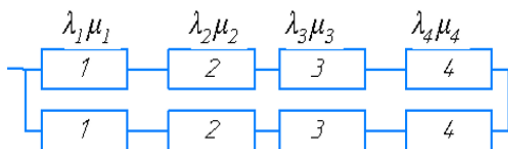


Рис. 2. Структурная схема с поэлементным резервированием:

1 – станок; 2 – накопитель инструментов;
3 – режущий инструмент; 4 – устройство транспортировки режущего инструмента в рабочую зону

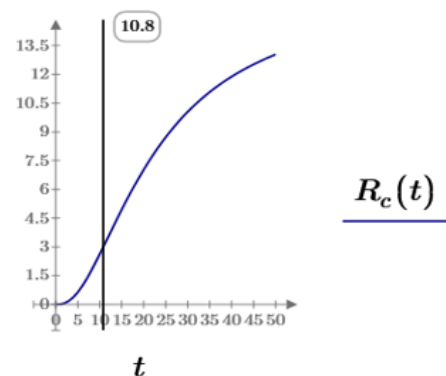


Рис. 3. График риска всей системы с общим резервированием при $t = 0-40$ мин

Расчет с поэлементным резервированием. Расчет начинаем с нахождения времени на замещение каждого элемента по формуле (14):

$$B_{zi} = \mu_c + (3\lambda_c); \quad (14)$$

$$z_{i,j} = \frac{-B_{zi} \pm \sqrt{B_{zi}^2 - 8\lambda_i^2}}{2}.$$

Определим вероятность безотказности каждого элемента, всей системы и вероятность отказа каждого элемента по формулам (15)–(17):

$$P_i = \frac{z_{i,j} + B_{zi}}{z_{i,j} - z_{i,j+1}} e^{z_{i,j}t} - \frac{z_{i,j+1} + B_{zi}}{z_{i,j} - z_{i,j+1}} e^{z_{i,j+1}t}; \quad (15)$$

$$P_c = \prod P_i; \quad (16)$$

$$Q_i = 1 - P_i. \quad (17)$$

Для нахождения риска отказа всей системы воспользуемся формулой (18), подставив в нее исходные данные риска отказа r_i , полученные результаты вероятности безотказности P_i и производную вероятности отказа Q'_i .

Риск отказа всей системы:

$$R_c = r_1 \int_0^t Q'_1(t) P_2(t) P_3(t) P_4(t) dt + r_2 \int_0^t Q'_2(t) P_1(t) P_3(t) P_4(t) dt + \\ + r_3 \int_0^t Q'_3(t) P_1(t) P_2(t) P_4(t) dt + r_4 \int_0^t Q'_4(t) P_1(t) P_2(t) P_3(t) dt. \quad (18)$$

Далее выполняем проверку.

По условию риск системы должен быть меньше предельно допустимого значения риска возникновения аварийной ситуации:

$$R_c = 0,997 < [R_c] = 3,295.$$

В нашем случае условие выполняется.

Все полученные результаты вносим в табл. 3.

Таблица 3

Результаты расчетов резервирования каждого элемента в отдельности

| Номер расчета | μ_i | μ_c | λ_i | λ_c | P_i | Q_i | P_c | B_{zi} | R_c | $[R_c]$ |
|---------------|---------|---------|-------------|-------------|-------|-------|-------|----------|-------|---------|
| 1 | 0,001 | 0,03 | 0,00083 | 0,101 | 1 | 0,009 | 0,694 | 0,004 | 0,997 | 3,295 |
| 2 | 0,0005 | | 0,00041 | | 0,99 | 0,004 | | 0,002 | | |
| 3 | 0,1 | | 0,083 | | 0,712 | 0,593 | | 0,35 | | |
| 4 | 0,02 | | 0,0016 | | 0,975 | 0,165 | | 0,07 | | |

На рис. 4 представлена структурная схема с поэлементным резервированием, а на рис. 5 – график риска всей системы.

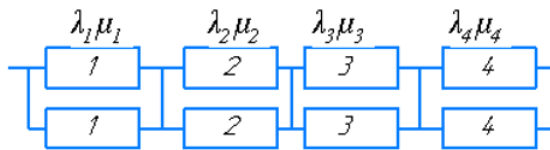


Рис. 4. Структурная схема с поэлементным резервированием:

1 – станок; 2 – накопитель инструментов; 3 – режущий инструмент; 4 – устройство транспортировки режущего инструмента в рабочую зону

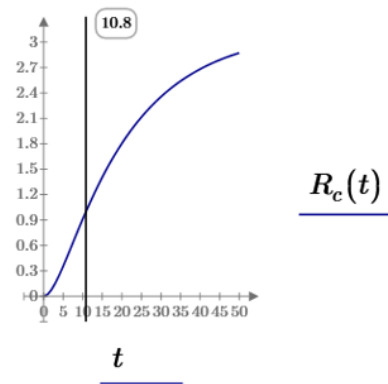


Рис. 5. График риска всей системы с резервированием каждого элемента в отдельности при $t = 0-50$ мин

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующий вывод: при общем резервировании элементов риск возникновения аварийной ситуации составляет $R_c = 2,992$, а при поэлементном резервировании $R_c = 0,997$. Как видно из полученных результатов расчета, в обоих случаях риск аварийной ситуации не превышает допустимый $[R_c] = 3,295$. Однако во втором случае оптимизация технологической системы будет наиболее эффективна, так как риск возникновения аварийной ситуации при равном количестве резервных элементов меньше.

Литература

1. Михайлов, М. И. Надежность и диагностика технологических систем : электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины для студентов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» / М. И. Михайлов. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2016.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ МАХОВИКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА РАЗРЕЗАНИЯ АБРАЗИВНО-ОТРЕЗНЫМИ КРУГАМИ ЗАКАЛЕННЫХ И ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ

Д. В. Певнев

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Н. А. Старовойтов

Принцип работы маховика. Кинетическая механическая энергия передается на маховик и обратно при помощи ротора электродвигателя, который также способен преобразовывать кинетическую механическую энергию обратно в электрическую.

Маховик работает в двух режимах: в режиме запасания энергии и режиме отдачи. При работе в режиме запасания энергии подводимая энергия создает вращающий мо-

мент на валу и увеличивает скорость вращения маховика. При обратном процессе – запасенная кинетическая энергия превращается в генераторный момент на валу мотор-генератора и впоследствии в электрическую энергию.

Заряжаться маховик может от электродвигателей, от энергии рекуперации при торможении [1], [2].

Анализ процесса. Эффективность абразивного разрезания металлов зависит от коэффициента шлифования G (рис. 1), величина которого в свою очередь зависит от скорости подачи, скорости резания, марки круга и охлаждения круга и имеет один максимум [1], [3].

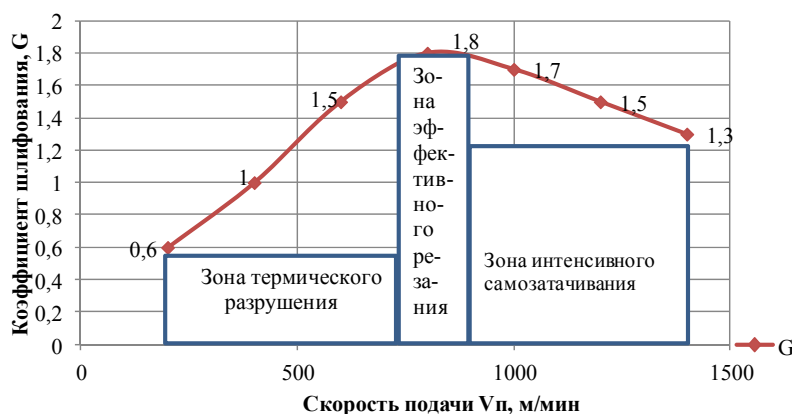


Рис. 1. Зависимость коэффициента шлифования G от величины подачи круга V_p

На рис. 1 приведена зависимость коэффициента шлифования G от величины подачи круга V_p при разрезании полосы 60 x 40 мм из закаленной стали 45 HRC 50 кругом марки ИАЗ 400x4x32 14A80НСТЗБУ ГОСТ 21963–82 с постоянной скоростью резания 80 м/с, подачей 810 мм/мин, с охлаждением на абразивно-отрезном станке мод. 8В242 [4].

Кривая имеет один максимум при оптимальной подаче круга равной 810 мм/мин, которая соответствует наиболее эффективному режиму резания [3].

Коэффициент шлифования G отражает отношение объема снятого металла к объему изношенного абразива при резании. Если предположить, что ширина пропила равна ширине круга, то коэффициент шлифования G будет равен отношению площади разрезаемой заготовки к боковой площади изношенной части круга:

$$G = \frac{S_z}{S_k},$$

где S_z – площадь разрезаемой заготовки; S_k – боковая площадь изношенной части круга.

Таким образом, для каждого конкретных условий разрезания (рис. 1) имеется оптимальная поперечная подача на «зерно круга», равная в нашем случае 810 мм/мин, и скорость резания 80 м/с, которые должны жестко поддерживаться в узком диапазоне на протяжении реза, что обеспечивает максимальную стойкость круга и, следовательно, оптимальную производительность и эффективность разрезания, при этом должна поддерживаться постоянная скорость резания.

Необходимо отметить, что при максимальном G обеспечивается минимальный износ круга, достигается максимальная эффективность процесса резания, так как стоимость круга в стоимости одного реза составляет от 65–75 % [3].

Для получения максимальной эффективности резания (минимальной стоимости реза) необходимо поддерживать постоянную подачу круга, соответствующую заданной ширине реза и постоянную скорость резания.

Для снижения стоимости оборудования в абразивно-отрезных станках в качестве электродвигателей главного привода на станке мод. 2В242 применяются асинхронные электродвигатели мощностью 22 кВт, которые имеют довольно большой коэффициент скольжения, т. е. снижение числа оборотов при резком возрастании нагрузки, что свойственно для абразивно-отрезных станков, где скорость подачи при резании велика и колеблется в зависимости от диаметра разрезаемой заготовки в пределах от 300 до 2000 мм/мин. При этом при максимальной нагрузке на электродвигатель уменьшается скорость резания и на 10–25 %, в связи с чем процесс резания смещается в зону «интенсивного самозатачивания» (рис. 1), увеличивается нагрузка на зерно круга, что приводит к снижению коэффициента шлифования G с 1,8 до 1,65.

Для устранения этих недостатков был применен установленный на валу электродвигателя маховик в виде диска диаметром 500 мм, высотой 68 мм. Это увеличило момент инерции вращающихся валов главного привода на $I = 0,34 \text{ кгм} \cdot \text{с}^2$, привело к стабилизации начальной скорости резания и подачи и позволило сохранить оптимальные режимы резания, оптимальный коэффициент шлифования $G = 1,8$.

Таким образом, установка маховика с моментом инерции $I = 0,34 \text{ кгм} \cdot \text{с}^2$ на валу электродвигателя приводит к стабилизации процесса резания по скорости резания и подаче и увеличению коэффициента шлифования с 1,65 до 1,78.

Литература

1. Farmer, D. A. Economics Factors in Abrasive Machining, Tool and Manufacturing Engineer / D. A. Farmer, E. C. Shaw // Trans ASME. – 1967. – Vol. 59. – P. 42.
2. Farmer, D. A. Economics Factors of the Abrasive Cut – Off Operation / D. A. Farmer, E. C. Shaw // Trans ASME. – 1967. – Vol. B89. – P. 514.
3. Старовойтов, Н. А. Анализ путей повышения эффективности абразивно-отрезных станков с качающейся шпиндельной бабкой / Н. А. Старовойтов, С. В. Рогов // Современные проблемы машиноведения : материалы XII Междунар. науч.-техн. конф. (науч. чтения, посвящ. П. О. Сухому), Гомель, 22–23 нояб. 2018 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Фил. ПАО «Компания «Сухой» ОКБ «Сухого» ; под. общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. – С. 37–39.
4. Старовойтов, Н. А. Экспериментальные исследования эффективности поддержания постоянной скорости резания при износе круга на абразивно-отрезных станках с качающейся шпиндельной бабкой / Н. А. Старовойтов // Вестн. БРУ. – 2019. – № 3. – С. 84–92.

РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ КИНЕМАТИКИ ШЕСТИЗВЕННОГО РОБОТА

А. А. Щученко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель М. И. Михайлов

Постановка задачи. Определить положение сочленения робота при известном положении схвата.

Исходные данные представлены в табл. 1.

Исходные данные

| Типы движения сочленения робота | | |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|
| 1. Вращательное | 3. Поступательное | 5. Поступательное |
| 2. Вращательное | 4. Вращательное | 6. Качательное |
| 7. Схват робота | | |

Порядок выполнения:

1. Строим схему робота.

2. Составляем матрицы и получаем уравнение центра схвата робота.

Постоянные параметры: $x_2 = 29$; $z_1 = 21$; $x_3 = 29$; $z_4 = 28$; $x_5 = 30$; $x_6 = 15$.

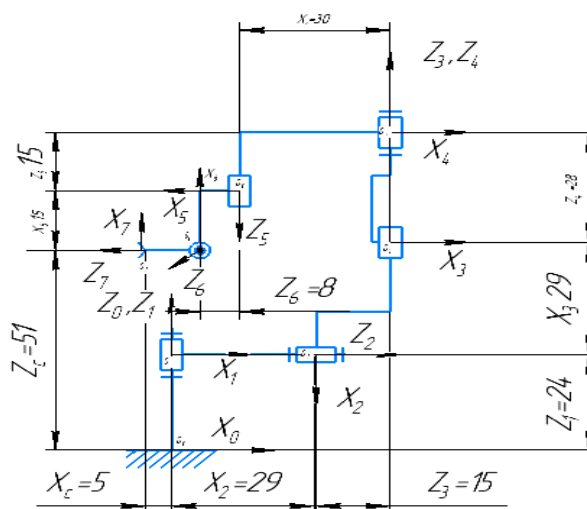


Рис. 1. Схема робота

3. Производим расчет.

$$A1x = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & x1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad A1z = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 24 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$A12 = A1x \cdot A1z \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 24 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

И так далее для всех значений.

4. После выполнения всех расчетов получаем уравнения нахождения центра схвата робота:

$$x_6 = A_{6,3} \rightarrow 29 \cdot A_{23} + 45 \cdot A_{23} \cdot \cos(\gamma_4) \cdot \cos(\gamma_5) - 45 \cdot A_{23} \cdot \sin(\gamma_4) \cdot \sin(\gamma_5);$$

$$y_6 = A_{6,3} \rightarrow 45 \cdot A_{23} \cdot \cos(\gamma_5) \cdot \sin(\gamma_4) - 45 \cdot A_{23} \cdot \cos(\gamma_4) \cdot \sin(\gamma_5);$$

$$z_6 = A_{6,3} \rightarrow A_{23} \cdot \cos(\gamma_5) \cdot \sin(\gamma_4).$$

5. Назначаем неизвестные параметры:

$$z_1 = q_1 \rightarrow q_1;$$

$$z_3 = q_2 \rightarrow q_2;$$

$$\gamma_2 = q_3 \rightarrow q_3.$$

6. Производим дальнейшие расчеты:

$$V_{61} = \left(\frac{d}{dz_1} A_{12} \right) \cdot A_{12} \cdot A_{23} \cdot A_{34} \cdot A_{45} \cdot A_{56} \cdot A_{67} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & A_{23} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

И так далее для всех значений.

7. Задаем параметры первого этапа произвольно:

$$q_{1k1} = 20; \quad q_{2k1} = 30; \quad q_{4k1} = 180 \text{ deg};$$

$$q_{1k} = 39; \quad q_{2k} = 16; \quad q_{4k} = 90 \text{ deg}.$$

8. Производим дальнейший расчет.

$$\begin{aligned} Ax = & 27 \cdot A_{12} \cdot \cos(\gamma_2) \cdot \cos(\gamma_5) - A_{12} \cdot z_3 \cdot \sin(\gamma_2) + -67,7 \cdot A_{12} \sin(\gamma_2) + \\ & + -73,02 \cdot A_{12} \cdot \sin(\gamma_2) + -48,77 \cdot A_{12} \cdot \cos(\gamma_2) \cdot \sin(\gamma_5) + [0 \cdot (q_{1k} - q_{1k1})] + \\ & + [0 \cdot (q_{2k} - q_{2k1})] + [0 \cdot (q_{3k} - q_{3k1})] + [0 \cdot (q_{4k} - q_{4k1})]. \end{aligned}$$

И так далее для всех значений.

9. Находим положения сочленений.

$$A = \text{Find}(q_{1k}, q_{2k}, q_{3k}, q_{4k}) = \begin{pmatrix} 39 \\ 16 \\ 1,571 \\ 1,571 \end{pmatrix}.$$

Таким образом, по результатам выполненных расчетов мы определили неизвестные параметры звеньев робота при известных координатах центра схвата робота.

СЕКЦИЯ II МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

КОМПЛЕКСНАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ОБУВНЫХ ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ

В. Д. Борозна, Н. В. Цобанова

*Учреждение образования «Витебский государственный
технологический университет», Республика Беларусь*

Научный руководитель А. Н. Буркин

На современном этапе экономического развития, характеризующемся ростом требований потребителей и глобализацией рынков, первостепенное значение приобретает решение задач повышения качества и конкурентоспособности продукции. В Республике Беларусь увеличился объем производства обуви с верхом из искусственной кожи (ИК) на 15 % в общем объеме выпуска обуви. Однако выбор ИК для наружных деталей верха обуви продолжает оставаться сложной задачей даже для белорусских лидеров обувного производства, поскольку отечественная промышленность их не производит, а применение современных импортных материалов сдерживается недостатком научно верифицируемых сведений о технологии их изготовления (составляет ноу-хау), структуре, технологических и эксплуатационных свойствах. Кроме того, существующий подход к оценке свойств ИК на этапе входного контроля не учитывает конструктивные особенности производимой обуви, технологические и эксплуатационные воздействия, что ведет к снижению качества выпускаемой продукции.

Таким образом, одной из важных и актуальных проблем, которую необходимо решить при поставке продукции на производство, является разработка научно обоснованных методов оценки технологической пригодности и прогнозирование эксплуатационных свойств ИК для заготовки верха обуви.

Для реализации поставленной задачи авторами была разработана комплексная методика оценки технологических и эксплуатационных свойств обуви с верхом из ИК на основе метода последовательных уступок, состоящая в оценке пригодности ИК с учетом технологических и эксплуатационных воздействий, позволяющая прогнозировать свойства материалов при ее производстве и носке.

При оценке свойств ИК могут возникнуть трудности с определением их пригодности для использования в производстве и эксплуатации, которые предлагается решать методом последовательных уступок. Задачу оценки пригодности материалов к использованию в производстве можно отнести к лексикографическим задачам оптимизации. Данный класс задач характеризуется набором строго ранжированных по важности параметров оптимизации. В данном случае параметры равнозначные и безразмерные, но упорядоченность их определяется в эволюционном плане: сначала оценка технологической пригодности, а затем оценка эксплуатационной пригодности. Задача оценки пригодности материала к производству представлена формулой

$$K = f(K_r, K_s) \rightarrow \text{optim},$$

где K – критерий пригодности материала в производстве и эксплуатации изделия; K_T – комплексный показатель технологической пригодности материала; K_3 – комплексный показатель эксплуатационной пригодности материала.

Комплексный показатель технологической пригодности K_T материалов рассчитывается как среднее геометрическое значение коэффициентов:

$$K_T = \sqrt[3]{K_{з.п} K_\phi K_{п.д}},$$

где $K_{з.п}$ – коэффициент запаса прочности при растяжении; K_ϕ – коэффициент формоустойчивости; $K_{п.д}$ – коэффициент сохранения прочности после деформации образца.

Для определения способности материалов к формованию рассчитывают коэффициенты запаса прочности и формоустойчивости, а также коэффициент сохранения прочности после деформации образца:

$$K_{з.п} \geq 1,5\varepsilon_p;$$

$$K_\phi = \frac{\varepsilon_{ост}}{\varepsilon_{общ}};$$

$$K_{п.д} = \frac{P_i}{P},$$

где ε_p – относительное удлинение при разрыве, %; $\varepsilon_{общ}$ – заданная деформация при формовании, %; $\varepsilon_{ост}$ – относительная остаточная деформация, %; P_i – разрывная нагрузка материала после его предварительного деформирования на заданную величину, Н; P – разрывная нагрузка контрольного образца, не подверженного предварительному деформированию, Н.

Коэффициент запаса прочности позволит на стадии подготовки производства оценить способность материала выдерживать предельную величину деформирования в процессе формования без разрушения материала.

Коэффициент формоустойчивости позволит на этапе подготовки производства установить способность выбранного материала сохранять приданную форму в изделии.

Коэффициент сохранения прочности служит показателем, который характеризует степень изменения прочностных свойств материалов после формования.

Определение коэффициента сохранения прочности при двухосном растяжении проводят на запатентованном устройстве «Устройство к разрывной машине для оценки свойств материалов верха обуви сферическим растяжением» [1].

Комплексный показатель эксплуатационной пригодности K_3 рассчитывается по формуле

$$K_3 = \sqrt{TK_{п.з}},$$

где T – коэффициент наличия трещин, $T = \frac{q}{q_{баз}}$; $q_{баз}$ – значение показателя наличия трещин контрольного образца, принимаемое равным 4, как наилучшее значение; q – значение показателя наличия трещин образца; $K_{п.з}$ – коэффициент сохранения

прочности после эксплуатационных воздействий, $K_{п.э} = \frac{P}{P_k}$; P – разрывная нагрузка

образца после многоциклового нагружения, H ; P_k – разрывная нагрузка контрольных образцов, H .

Критерий K принимает оптимальное значение, если оба комплексных показателя будут больше или равны 0,8. Однако чаще всего комплексные показатели для ИК имеют меньшие значения, чем оптимальное. Поэтому для оптимизации критерия предложено сделать уступку в отношении комплексного показателя технологической пригодности материала K_T , который должен быть не ниже 0,63. Последний можно повысить в процессе изготовления обуви за счет оптимизации технологических операций формования заготовки верха.

Для анализа полученных результатов сопоставляем значения комплексного показателя технологической пригодности с безразмерной шкалой оценки: 0,00–0,63 – «плохо»; 0,63–0,80 – «удовлетворительно» и 0,80–1,00 – «хорошо», основываясь на данных, полученных и опубликованных в работах А. Н. Буркина [2], [3]. В таблице представлены результаты полученных значений комплексного показателя K для исследуемых ИК.

Значение комплексного показателя K для исследуемых искусственных кож

| Наименование материала | Одноосное растяжение | | Двухосное растяжение |
|--|----------------------|------|----------------------|
| | В | П | |
| NUBUK 231 | 0,56 | 0,61 | 0,66 |
| NUBUK-517 | 0,65 | 0,68 | 0,00 |
| NUBUK-605 | 0,27 | 0,46 | 0,50 |
| Met lack бордо | 0,66 | 0,68 | 0,74 |
| Met lack т-синий | 0,48 | 0,57 | 0,57 |
| Экокожа | 0,67 | 0,72 | 0,68 |
| Однослойная ИК коричневая, арт. M1042-36 | 0,74 | 0,60 | 0,90 |
| Однослойная ИК серая, арт. M1042-26 | 0,72 | 0,72 | 0,65 |
| Двухслойная ИК, арт. Hongxin 11022-16 | 0,63 | 0,64 | 0,69 |

Анализируя полученные значения комплексного показателя K для исследуемых образцов искусственных кож в продольном направлении при одноосном растяжении, можно сделать следующие выводы:

– трехслойные искусственные кожи «NUBUK 231», «NUBUK 517» и «NUBUK 605» обладают удовлетворительными технологическими свойствами и недостаточными эксплуатационными свойствами;

– трехслойные искусственные кожи «Met lack т-синий» и «Met lack бордо» попадают в разные градации качества. ИК «Met lack бордо» имеет более высокие значения коэффициентов технологической и эксплуатационной пригодности. Это может быть связано с более высокой степенью проникновения полимерного слоя в текстильную структуру;

– однослойные искусственные кожи, имеющие одинаковую структуру, попадают в градацию качества удовлетворительно и могут быть предложены для производства обуви с уточненными режимами формования;

– значения коэффициента технологической пригодности искусственной кожи «Экокожа» и «Двухслойная ИК арт. Hongxin 11022-16» попадают в градацию качества неудовлетворительно, однако данные материалы имеют высокие значения коэффициента эксплуатационной пригодности. Поэтому их целесообразно применять в производстве обуви, но требуется уточнить режимы формования.

Изменения значений комплексного показателя K в поперечном направлении говорит об анизотропии свойств исследуемых материалов. Целесообразно выкраивать материалы в том направлении, где значение комплексного показателя максимально.

Анализируя полученные значения комплексного показателя K при двухосном растяжении, можно заметить более высокие значения показателя по сравнению с одноосным растяжением. Это связано со сложностью структурных изменений при деформировании. Данные ИК, кроме «NUBUK 517», можно использовать в производстве обуви для заготовок верха с преобладающей двухосной деформацией.

Литература

1. Устройство к разрывной машине для оценки свойств материалов верха обуви сферическим растяжением : полз. модель ВУ11705 / А. Н. Буркин [и др.]. – Оpubл. 01.03.2018.
2. Буркин, А. Н. Оптимизация технологического процесса формования верха обуви / А. Н. Буркин. – Витебск : ВГТУ, 2007. – 220 с.
3. Буркин, А. Н. Формоустойчивость обуви : монография / А. Н. Буркин, Е. А. Шеремет. – Витебск : ВГТУ, 2017. – 340 с.

КОРРОЗИОННОСТОЙКИЕ ТВЕРДЫЕ ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ $Ni-V_2O_5$ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

В. В. Ракович

*Учреждение образования «Университет гражданской защиты
МЧС Республики Беларусь», г. Минск*

Научный руководитель О. В. Рева

Одним из эффективных методов предотвращения интенсивной коррозии и механического износа деталей аварийно-спасательного оборудования является нанесение защитных гальванопокрытий из композитов на основе никеля, обладающих высокой твердостью, жаропрочностью, износо- и коррозионной стойкостью [1]–[3]. Электрохимический синтез композиционных покрытий позволяет в широких пределах регулировать их химический и фазовый состав, размеры зерен и плотность их упаковки. Стандартным недостатком электрохимического метода получения микро- и нанокомпозитов является низкая скорость их кристаллизации (8–12 мкм/ч), так что конкурирующими становятся процессы неполного восстановления ионов металлов с формированием оксидов, гидроксидов и солей, пассивирующих поверхность изделия. Для никеля и его сплавов характерно также наводороживание, приводящее к хрупкости и растрескиванию покрытий [1]–[3]. Данные недостатки могут быть устранены за счет разработки новых электролитов никелирования нетрадиционного комплексного состава [4], позволяющих осаждать покрытия с высокой скоростью, что исключает образование продуктов неполного восстановления.

Цель данной работы – синтез и исследование свойств композиционных никелевых гальванопокрытий из высокоскоростного кремнефтористого электролита, содержащего частицы оксида ванадия с размерами 3–7 мкм.

Использование оксида ванадия V в качестве дисперсной фазы для упрочнения металлической матрицы, несмотря на его твердость и химическую инертность, встречается достаточно редко [4]. В данной работе изучены состав и свойства покрытий, электрохимически синтезированных из кислого кремнефтористого электролита с концентрацией NiSiF_6 1,5 моль/дм³, pH 1 и концентрацией V_2O_5 в количествах 0,1–1 г/дм³. В качестве модифицирующей неметаллической фазы V_2O_5 был выбран в связи с высокой однородностью частиц порошка и устойчивостью в сильноокислой среде.

В результате проведенных исследований достигнута возможность осаждения защитных композиционных покрытий со скоростью до 50–70 мкм/ч при комнатной температуре, тогда как обычно она не превышает 10–20 мкм/ч, что связано с высокой скоростью диффузии комплексных ионов в данном электролите.

Методом рентгенофазового анализа установлено, что вне зависимости от условий синтеза покрытий (плотность тока, концентрация оксида ванадия) из кристаллических фаз в них содержится только никель с очень искаженной поликристаллической решеткой. Причем все большее искажение параметров кристаллической решетки происходит по мере увеличения как плотности катодного тока, так и концентрации оксида ванадия в электролите. Из записанных рентгенограмм следует, что для всех образцов, полученных из кремнефтористого электролита (рис. 1), преобладающим направлением роста текстуры является (111). Направления (100) и (311) выражены существенно слабее. С ростом плотности тока растет относительная интенсивность рефлексов 220. Степень искажения кристаллической решетки увеличивается как по мере роста плотности тока в базовом электролите, так и при введении в электролит оксида ванадия при неизменной плотности тока, хотя частицы V_2O_5 и не являются электроактивными (см. таблицу).

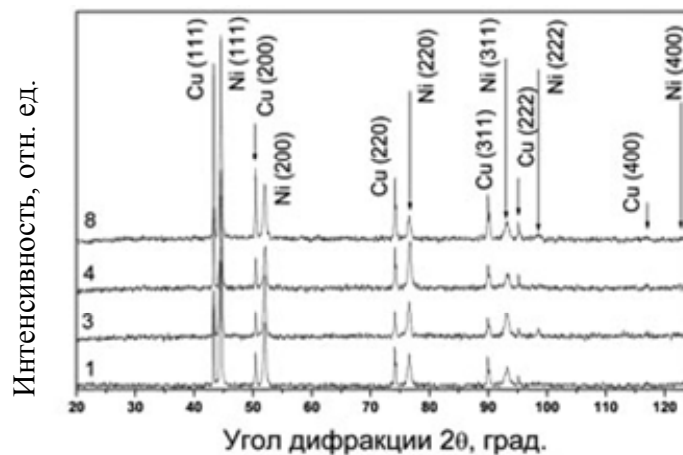


Рис. 1. Рентгенограммы никелевых покрытий толщиной 20 мкм, полученных при разных плотностях тока

Вид всех полученных рентгенограмм (узкие четкие пики, отсутствие гало) позволяет сделать вывод об отсутствии аморфных фаз в покрытиях; методом микро-рентгеноспектрального анализа элементного состава покрытий аморфных соединений ванадия в исследуемых покрытиях также обнаружено не было.

Характеристики кристаллической решетки композиционных покрытий

| Образец | Параметр решетки по линии (400), нм | Уширение линии, град | Деформация (макро) $\Delta a/a$, % | I , А/дм ² | [V ₂ O ₅], г/л |
|---------|-------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| 3 | 0,35173 0,35180 | 0,37 1,1 | 0,14 | 3 | – |
| 8 | 0,35167 0,35166 | 0,45 0,22 | 0,18 | 3 | 0,5 |
| 1 | 0,35377 0,35183 | 0,296 2,1 | 0,13 | 5 | – |
| 4 | 0,35152 0,35137 | 0,458 2,3 | 0,26 | 7 | – |

Однако на поверхности никелевых покрытий методом сканирующей электронной микроскопии обнаружены однородные по размеру, равномерно распределенные частицы V₂O₅ с концентрацией от 5 до 8 мкм² и размерами 0,1–0,5 мкм, что на порядок меньше, чем в исходном порошке V₂O₅, введенном в электролит (рис. 2).

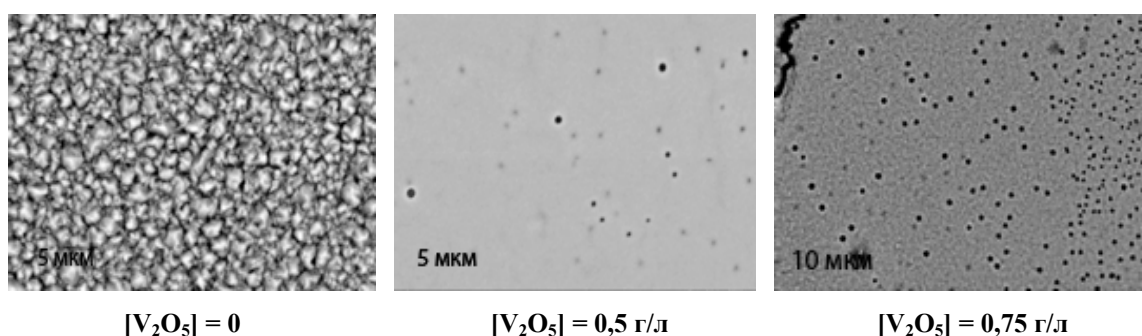


Рис. 2. Морфология поверхности никелевых и композиционных покрытий толщиной 30 мкм, полученных при $i = 5$ А/дм²

Несмотря на отсутствие в покрытиях ощутимых количеств соединений ванадия, их микроструктура кардинальным образом отличается от структуры чисто никелевых пленок: при любых плотностях тока она на 1–1,5 порядка более равномерная и мелкозернистая (рис. 2). Так, никелевые покрытия, осажденные из кремнефтористых электролитов, образованы крупными кристаллитами пирамидально-вытянутой формы с размерами 3–10 мкм с четко выраженными ступенями роста под углом к поверхности, форма и размеры кристаллитов мало изменяются при увеличении плотности тока. В присутствии неметаллической фазы с ростом концентрации оксида ванадия и плотности тока размеры зерен уменьшаются до 0,1–0,2 мкм, плотность упаковки их возрастает, зерна становятся более плоскими и плотноупакованными, границы между ними неразличимы (рис. 2).

Эти особенности микроструктуры оказывают существенное влияние на функциональные свойства покрытий. Композиционные покрытия в кислой среде в 1,5–2 раза более стойки, чем стандартный металлургический никель, в щелочной среде на поверхности покрытий образуется защитная пленка из нерастворимых соединений никеля. Наивысшей твердостью – до 6 ГПа характеризуются композиционные покрытия с наиболее гладкой и мелкозернистой структурой; для них же определена и наивысшая коррозионная стойкость. Причем плотность тока, при которой были синтезированы

покрытия Ni–V₂O₅, оказывает на их микротвердость значительно меньшее влияние, чем наличие в электролите модифицирующей неметаллической фазы, что коррелирует с данными электронно-микроскопического исследования – микроструктура покрытий практически не зависит от плотности катодного тока и принципиально изменяется при введении в электролит оксида ванадия.

В результате проведенных исследований были установлены оптимальные условия синтеза покрытий на основе никеля с повышенной твердостью и коррозионной устойчивостью из высокоскоростных кремнефтористых электролитов, модифицированных оксидом ванадия (V). Доказано, что, несмотря на отсутствие в составе покрытий кристаллического ванадия или его соединений микроструктура полученных покрытий существенно отличается от структуры никеля. Кристаллическая решетка очень искажена; размеры зерен, слагающих композиционные покрытия на 1–1,5 порядка меньше, чем в никелевых пленках, синтезированных при таких же условиях, а сами зерна имеют очень плотную упаковку. Установлено, что покрытия с наиболее равномерной и мелкозернистой морфологией поверхности обладают наивысшей коррозионной устойчивостью и микротвердостью.

Л и т е р а т у р а

1. Гамбург, Ю. Д. Гальванические покрытия : справ. по применению / Ю. Д. Гамбург. – М. : Техносфера, 2008. – 359 с.
2. Orinakova, R. Recent developments in the electrodeposition of nickel and some nickel-based alloys / R. Orinakova, A. Turonova, D. Kladekova // J. of Applied Electrochem. – 2006. – Vol. 63. – P. 234–241.
3. Fritz, T. Characterization of electroplated Ni / T. Fritz, H. Cho, K. Hemker // Microsystem Technologies. – 2002. – Vol. 9. – P. 73–79.
4. Скорб, Е. В. Исследование коррозионных свойств электроосажденных композитов Ni–V₂O₅ и Ni–V₂O₅/MoO₃ методом сканирующей электрохимической микроскопии / Е. В. Скорб, Т. В. Свиридова, Д. В. Свиридов // Свиридовские чтения : сб. ст. – Вып. 5. – Минск : БГУ, 2009. – С. 89–96.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ОПТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛОВ, ПОДВЕРГШИХСЯ ЛАЗЕРНОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

И. К. Губаревич

Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь

Научный руководитель С. В. Васильев

Показана возможность применения высокочувствительных оптических методов исследования топографии поверхности металлов при их лазерной обработке для учета влияния различных внешних факторов на формирование рельефа мишени.

При выборе наиболее эффективных режимов лазерной обработки материалов, включая лазерный раскрой, перфорацию, сварку материалов, модификацию свойств их поверхности, лазерное напыление пленок, а также для разработки новых методов контроля лазерных технологических процессов необходимы исследования процессов, происходящих как в течение времени лазерного воздействия на материал, так и протекающих после прекращения внешних воздействий.

Процессы, происходящие во время воздействия на объект лазерного импульса длительностью порядка 1 мс и сразу после него, описаны в [1], [2]. Схема использованной в работе экспериментальной установки приведена в [1]. Для экспериментов

использовалось излучение рубинового лазера ГОР-100М ($\lambda = 0,694$ мкм), работавшего в режиме свободной генерации (длительность импульса $\tau \sim 1,2$ мс). Энергия лазерных импульсов E_0 варьировалась в пределах от 5 до 60 Дж.

Для исследования формы поверхности образовавшегося на пластине кратера использовался метод проекции полос, который в данном случае оказался более эффективным по сравнению с голографическими методами получения контуров рельефа, и стереофотограмметрическим методом, так как позволял еще на стадии проецирования полос получить картину с регулируемой чувствительностью измерений и достаточно хорошей видностью полос, контролируемых визуально. Регулирование чувствительности измерений (относительное смещение полосы) достигалось изменением периода спроецированных полос, а хорошая видность обеспечивалась изменением угла освещения исследуемой поверхности до устранения световых бликов от поверхности кратера. Данный метод детально описан в работе [3].

Для изучения изменения рельефа поверхности мишени вне зоны кратера (на нее падают капли расплавленного металла, также возможно влияние плазменного факела) чувствительности данного метода не хватает. Поэтому был предложен следующий метод исследования [4], схема которого показана на рис. 1.

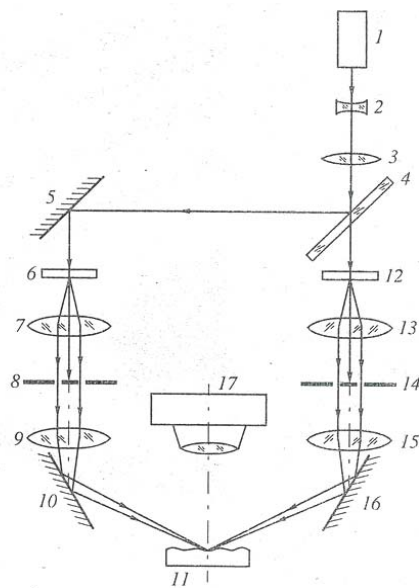


Рис. 1. Оптическая схема исследования рельефа поверхности образца в реальном времени:
 1 – лазерный источник света; 2, 3 – телескопическая система;
 4 – светоделитель; 5, 10, 16 – зеркала; 6, 12 – пропускающие дифракционные решетки; 7, 9, 13, 15 – объективы;
 8, 14 – фильтрующие диафрагмы; 11 – исследуемая поверхность образца; 17 – фотоаппарат

При использовании голографического метода наблюдение муаровой картины производится в реальном времени. Использование данной методики позволяет регулировать чувствительность измерений, что видно на рис. 2. Это происходит путем изменения периода полос проецируемой картины, а также изменением угла между направлением проецирования картины и нормалью к исследуемой поверхности.

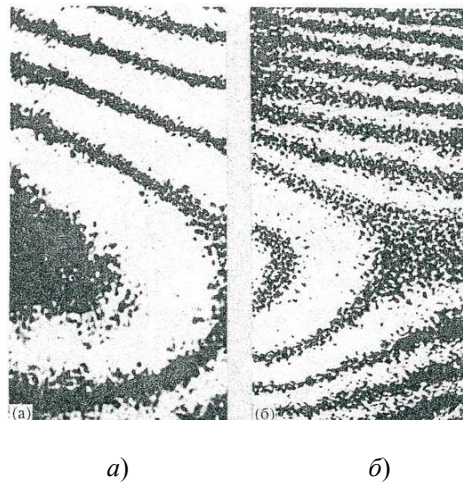


Рис. 2. Муаровые картины рельефа поверхности образца в реальном времени с различными расстояниями между соседними контурами:
a – 110 мкм; *б* – 55 мкм

На рис. 2, *a* приведена муаровая картина контуров рельефа металлической пластины с небольшим отклонением формы поверхности от плоской. Картина получена в устройстве, показанном на рис. 1. Для улучшения качества полос приводилась дополнительно оптическая фильтрация пространственных частот. Расстояние между контурами рельефа поверхности составляет 110 мкм. Как видно из приведенной на рис. 2, *a* картины, чувствительность измерений недостаточна для количественной обработки картины.

На рис. 2, *б* приведена интерференционная картина контуров рельефа этой же пластины, полученная в оптическом анализаторе (рис. 3).

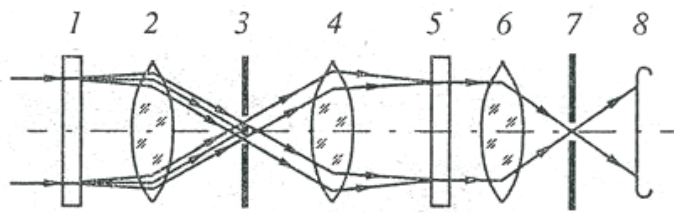


Рис. 3. Схема оптического анализатора для получения интерференционного контура рельефа поверхности с повышением чувствительности измерений:

1, 5 – фотографии спроецированных полос; 2, 4, 6 – объективы;
 3, 7 – фильтрующие диафрагмы; 8 – плоскость наблюдения

При получении интерференционной картины выделялись в плоскости фильтрации 3 плюс и минус вторые порядки дифракции волн на фотографиях. Расстояние между соседними контурами рельефа составляет в этом случае 28 мкм, что соответствует 4-кратному повышению чувствительности измерений по сравнению с муаровой методикой визуализации формы поверхности.

Таким образом, с помощью предложенных методик была исследована как зона лазерного разрушения, так и зона, не подвергающаяся непосредственному лазерному воздействию.

Литература

1. Васильев, С. В. Влияние электрического поля на приповерхностные процессы при лазерной обработке материалов / С. В. Васильев, А. Ю. Иванов // Квантовая электроника. – 2012. – Т. 42, № 2. – С. 170–174.
2. Влияние давления фонового газа на качество лазерной обработки металлов / С. В. Васильев [и др.] // Весн. ГрДУ імя Янкі Купалы. Сер. 2, Матэматыка. – 2019. – Т. 9, № 1. – С. 89–100.
3. Васильев, С. В. Оптическая визуализация топографии кратера, образующегося при действии лазерного импульса на твердый образец / С. В. Васильев, А. Ю. Иванов, А. М. Ляликов // Квантовая электроника. – 1993. – Т. 20, № 6. – С. 616–618.
4. Губаревич, И. К. Визуализация формы поверхности в реальном времени с регулированием чувствительности измерений / И. К. Губаревич, А. М. Ляликов // Оптика и спектроскопия. – 1996. – Т. 80, № 6. – С. 948–952.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ИСКУССТВЕННО
НАНЕСЕННЫХ ДЕФЕКТОВ НА ПОВЕРХНОСТИ
НЕПРЕРЫВНО-ЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОРТОВОГО ПРОКАТА**

И. А. Панковец

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель М. Н. Верещагин

На ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» для производства продукции сортопрокатного стана 370/150 используется непрерывно-литая заготовка (НЛЗ) собственного производства номинальным сечением 250×300 мм. Несмотря на высокую технологическую дисциплину выплавки, разливки стали, нагрева и проката, встречаются дефекты поверхности, которые выявляются при контроле качества готового сорта ультразвуковыми установками.

Дефекты поверхности на готовом сорте могут иметь как сталеплавильное, так и прокатное происхождение. Каждому дефекту присущи свои характерные морфологические и генетические признаки, которые выявляют в процессе проведения металлографических исследований. В ряде случаев признаки, определяющие происхождение дефектов, могут иметь схожие черты. Кроме того, на них накладывается влияние нагрева и механизма прокатки – калибровка, кантовка и другие факторы.

Проблема разделения брака металлопродукции неизменно вызывает много споров между сталеплавильным и прокатным цехами о причинах дефектов и их виновниках. В каждом конкретном случае необходимы достаточные аргументы для того, чтобы определить природу дефекта, установить его причину и разработать рекомендации по устранению и предупреждению несоответствующей продукции.

Для обоснованного разделения брака между переделами в условиях стана 370/150 проведено исследование по трансформации дефектов на поверхности НЛЗ при прокате на линии прутка путем металлографической экспертизы искусственно нанесенных дефектов – методики «меченых» дефектов, являющейся наиболее надежным и оправданным путем, позволяющим изучить трансформацию дефектов при прокатке.

Материал для исследования. В качестве опытного для исследования был выбран блюм сечением 250×300 мм марки стали 42CrMo4 длиной 4000 мм. Блюм был подвергнут зачистке абразивным способом всей поверхности на глубину 2 мм для исключения влияния поверхностных дефектов сталеплавильного производства на конечный результат. Дефекты на поверхность блюма наносились абразивным инструментом согласно схеме (рис. 1 и 2). Краткое описание нанесенных дефектов приведено в табл. 1. Глубина всех нанесенных дефектов составила от 9 до 11 мм.

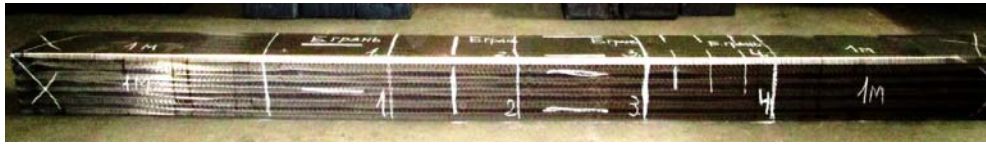


Рис. 1. Внешний вид бьюма с искусственно нанесенными дефектами

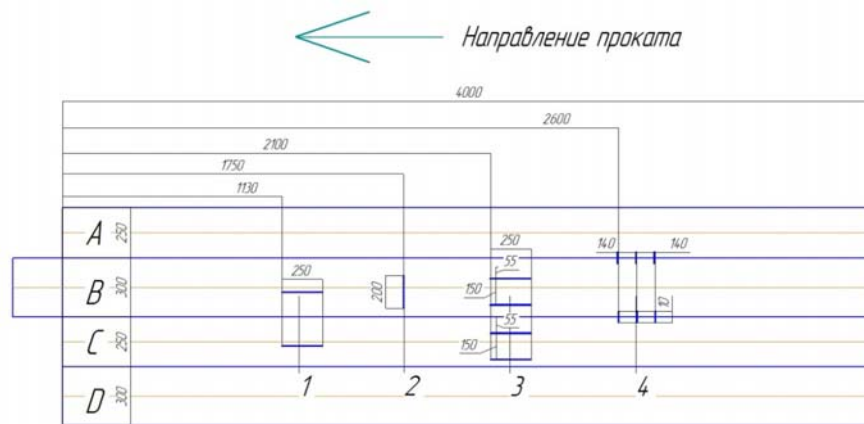


Рис. 2. Схема нанесения искусственных дефектов на поверхность НЛЗ

Таблица 1

Дефекты, нанесенные на поверхности НЛЗ

| Участок НЛЗ | Расположение дефекта на бьюме | |
|-------------|---|---|
| | Малая грань А | Большая грань Б |
| № 1 | Один надрез длиной 250 мм по центру грани вдоль оси | Один надрез длиной 250 мм по центру грани вдоль оси |
| № 2 | Без искусственных дефектов | Один надрез длиной 200 мм, нанесенный перпендикулярно к оси НЛЗ |
| № 3 | Два параллельных надреза длиной 250 мм, нанесенных продольно оси НЛЗ на расстоянии 150 мм друг от друга | Два параллельных надреза длиной 250 мм, нанесенных продольно оси НЛЗ на расстоянии 150 мм друг от друга |
| № 4 | По три надреза длиной 10 мм на прилегающих к малой грани углах, нанесенных друг напротив друга с шагом 140 мм перпендикулярно оси НЛЗ | По три надреза длиной 10 мм на прилегающих к малой грани углах, нанесенных друг напротив друга с шагом 140 мм перпендикулярно оси НЛЗ |

Методика исследования. Блюм с искусственно нанесенными дефектами был прокатан на линии прутка на круг диаметром 75 мм. Всего была получена 1 штанга длиной 63208 м. Согласно величине примененной деформации, было рассчитано местонахождение искусственных дефектов на готовом круге и определено место отбора проб прямым измерением длины прутков.

Далее представлена кратко информация по расчету: заготовка массой 2,350 т; прокатано 2,085 т в круге 75 мм 30.06.2018 г., марка стали 42CrMo4; при прокате получено 10 прутков длиной 6000 мм каждый; угар в печи составил 35,7 кг. При про-

кате с ножниц № 1 на голове проката было удалено 221 мм (20,74 кг), на хвосте 96 мм (9,01 кг); на ножницах № 2 на голове проката было удалено 173 мм (8,89 кг), на хвосте 524 мм (26,92 кг); раскат длиной 63208 м на холодильнике.

Дефекты в готовом сорте расположены по номерам соответствующим рис. 3: 1) от 17758 до 21908 мм; 2) 28050 мм; 3) от 33860 до 38010 мм; 4) от 42160 до 46808 мм.



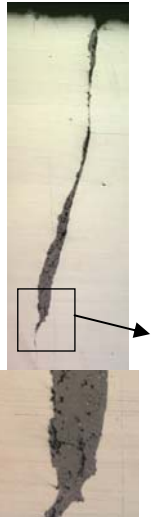

Исследование дефектов после деформации производилось в следующей последовательности:

- изучение внешнего вида и конфигурации дефекта на поверхности пробы, разметка мест вырезки образцов для металлографического исследования;
- исследование макроструктуры и поверхности макротемплета после глубокого травления в горячем 50 % растворе соляной кислоты;
- исследование микрошлифов без травления;
- исследование микроструктуры после травления в 4%-ном растворе азотной кислоты в спирте.



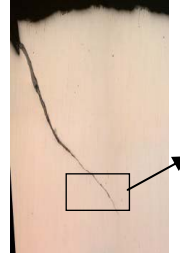



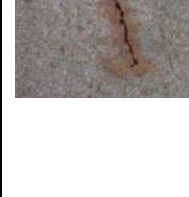


Результаты исследования готового сорта после проката непрерывнолитой заготовки с искусственно нанесенными поверхностными дефектами представлены в табл. 2. Описание признаков дефектов проводилось с использованием государственного стандарта, а также справочника-атласа дефектов стальных заготовок и металлопродукции БМЗ.

Таблица 2



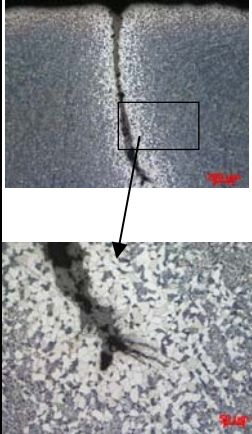

Результаты металлографических исследований

| Участок НЛЗ | Описание | Внешний вид и конфигурация на поверхности макротемплета после глубокого травления | Макроструктура | Микрошлиф без травления | Микроструктура после травления в реактиве «Нитал 4 %» |
|-------------|---|--|---|--|---|
| № 1 | Один надрез длиной 250 мм по центру грани вдоль оси заготовки |  |  |  |  |
| | | Дефект представляет собой несплошность, расположенную вдоль оси прутка, в макроструктуре полость располагается перпендикулярно к поверхности | | На микрошлифе полость дефекта заполнена окалиной, прилегающий металл окислен, в микроструктуре отмечается обезуглероживание. Глубина искусственных дефектов на готовом прутке в исследованном сечении составила 3,45 и 2,75 мм | |

Продолжение табл. 2

| Участок НЛЗ | Описание | Внешний вид и конфигурация на поверхности макротемплета после глубокого травления | Макроструктура | Микрошлиф без травления | Микроструктура после травления в реактиве «Нитал 4 %» |
|-------------|---|--|---|--|---|
| № 2 | Один надрез длиной 200 мм, нанесенный перпендикулярно к оси НЛЗ |  |  |   |  |
| | | <p>Дефект представляет собой несплошность в виде надрывов, расположенную вдоль оси прутка, в макроструктуре отмечены две полости, ориентированные друг к другу</p> | | <p>На микрошлифе полость дефекта заполнена окалиной, прилегающий металл окислен, в микроструктуре отмечается обезуглероживание, небольшое количество окислов. Глубина искусственного дефекта на готовом прутке в исследованном сечении составила 3,2 мм</p> | |
| № 3 | Два параллельных надреза длиной 250 мм, нанесенных продольно оси НЛЗ на расстоянии 150 мм друг от друга |  |  |  |  |
| | | <p>Дефект представляет собой несплошность, расположенную вдоль оси прутка, в макроструктуре полость располагается перпендикулярно поверхности</p> | | <p>На микрошлифе полость дефекта частично заполнена окалиной, прилегающий металл окислен, в микроструктуре наблюдается небольшое количество окислов, незначительное обезуглероживание. Глубина искусственного дефекта на готовом прутке в исследованном сечении составила 3,2 мм</p> | |

Окончание табл. 2

| Участок НЛЗ | Описание | Внешний вид и конфигурация на поверхности макротемплета после глубокого травления | Макроструктура | Микрошлиф без травления | Микроструктура после травления в реактиве «Нитал 4 %» |
|-------------|--|--|---|---|--|
| № 4 | По три надреза длиной 10 мм на прилегающих к малой грани углах, нанесенных друг на против друга с шагом 140 мм перпендикулярно оси НЛЗ |  |  |  |   |
| | | Дефект представляет собой несплошность, расположенную вдоль оси прутка, в макроструктуре полость располагается под небольшим углом к поверхности | | На микрошлифе полость дефекта заполнена окалиной, прилегающий металл окислен, в микроструктуре отмечается обезуглероживание, небольшое количество окислов. Глубина искусственного дефекта на готовом прутке в исследованном сечении составила 2,05 мм | |

Таким образом, при исследовании трансформации дефектов от непрерывнолитой до горячекатаной заготовки установлено:

1. Расположение дефекта на готовом сорте соответствует месту искусственно нанесенного дефекта на блюме, что может быть выявлено на макротемплете после глубокого травления.

2. Дефекты выкатываются (уменьшаются по глубине) в результате выгорания в слой окалины при нагреве перед прокатом и последующей деформацией. Так, при глубине искусственно нанесенных дефектов порядка 10 мм их глубина на горячекатаной заготовке варьирует в интервале 2,05–3,75 мм.

3. Дефекты, искусственно нанесенные абразивным инструментом перед посадом в печь на НЛЗ, после горячей деформации имеют признаки, характерные для дефектов сталеплавильного происхождения:

– скопление вокруг полости мелких глобулярных диффузионных окислов, образующихся при высокотемпературном нагреве при прокатке;

– обезуглероживание полости дефекта, сопоставимое с глубиной обезуглероживания поверхности заготовки при нагреве под прокатку; обезуглероживание, при этом ликвация легкоплавких компонентов отсутствует;

– наличие в полости дефекта окалины, содержащей высокотемпературные окислы марганца и кремния, в отличие от прокатной окалины, состоящей из окислов железа.

ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ ТЕРМОПЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

А. И. Козлов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель С. Н. Бобрышева

В последние годы в различных отраслях промышленности все большее применение находят термопластичные материалы (термопласты). Они представляют собой полимеры, способные обратимо переходить при нагревании в высокоэластическое либо вязкотекучее состояние.

Термопласты используются в виде волокон, для изготовления литевых и экструзионных деталей, в качестве защитно-декоративных покрытий металлов и изделий из них, в составе листовых полимерных композиционных материалов. Большой интерес представляют термопластичные материалы и для технологии FDM-печати (от англ. «*fused deposition modeling*» – моделирование методом наплавления). Последняя с успехом используется для создания дизайнерских прототипов, мастер-моделей для металлического литья и единичных функциональных изделий.

Расширение областей применения данных полимеров обусловлено их высокими прочностными и деформационными характеристиками, низкой плотностью, ударостойкостью, устойчивостью к различным видам химических воздействий, диэлектрическими свойствами, технологичностью, т. е. возможностью вторичного использования благодаря переработке экологически чистыми способами.

Однако в связи с активным внедрением термопластичных материалов в различные сферы деятельности человека к ним стали предъявляться повышенные требования по уровню пожаробезопасности. Изучению свойств пожаробезопасных термопластичных материалов, таких как время остаточного горения, категория горючести, дымообразование и интервал рабочих температур, посвящено немало современных исследований.

Целью нашей работы было ознакомление с результатами подобных актуальных исследований в области FDM аддитивной технологии. Рассматриваемыми материалами послужили: 1) полилактид PLA; 2) ABS-пластик; 3) полиамид Nylon-618.

Объектом исследований явились их реологические, физические и теплофизические свойства, а результатом – сформулированные требования, предъявляемые к материалам для FDM аддитивной технологии печати по уровню технологических и эксплуатационных свойств.

Требования к материалам, предназначенным для использования в FDM аддитивной технологии 3D-печати:

• Технологические свойства:

1) термостабильность;

2) содержание минимального количества влаги и летучих газов;

3) температура переработки должна быть ниже температуры начала деструкции;

4) вязкость расплава при температурах от 190 до 260 °С – в диапазоне 80–2000 Па·с;

5) способность образования нити при экструдировании полимера.

• Эксплуатационные свойства:

1) точность изготовления и отсутствие деформирования;

2) минимальная усадка;

- 3) высокая прочность, ударная вязкость и эластичность;
- 4) стойкость к воздействию влаги;
- 5) пожаробезопасность (для ответственных и специальных деталей);
- 6) долговечность;
- 7) стойкость к воздействию прямого солнечного света;
- 8) способность к окрашиванию;
- 9) отсутствие токсических веществ при переработке;
- 10) экологичность и низкая стоимость (для ответственных и специальных деталей могут быть исключения).

Анализ свойств термопластичных материалов показывает, что для использования в FDM аддитивной технологии 3D-печати пригодны практически все термопласты, выпускаемые отечественной промышленностью. Однако в связи с возросшими требованиями к материалам, применяемым как в авиакосмической, так и других отраслях народного хозяйства, необходима модификация рецептур серийно выпускаемых термопластичных полимеров с целью повышения их пожаробезопасных характеристик.

Поэтому были проведены соответствующие работы с целью придания отечественным термопластичным материалам функциональных свойств (пожаробезопасности и технологичности), обеспечивающих расширение области их применения при использовании в 3D-печати. Структуры термопластов были модифицированы добавками с полимерной матрицей, а в частности поликарбонатом (ПК-12) и полиамидом (АП-12).

В результате экспериментальных работ были установлены следующие плюсы полученных материалов по сравнению со стандартными полимерами (ABS-пластик, PLA-пластик и др.), используемыми в технологии FDM-печати:

1) композиция на основе ПК (поликарбоната) имеет высокие прочностные и деформационные характеристики, технологична и имеет достаточно высокое значение теплостойкости (123 °С);

2) значение прочности при растяжении для образцов, изготовленных из разработанных композиций методом послойного синтеза по FDM аддитивной технологии на 3D-принтере, сохраняется на уровне 59 % по сравнению со значением характеристики для образцов, изготовленных традиционным методом литья под давлением; значение модуля упругости при растяжении сохраняется на уровне 67 %, что соответствует значениям для зарубежных аналогов;

3) значения вязкости при температурах 240, 260 и 280 °С у композиции на основе модифицированного ПК выше, чем у ABS-пластика и полиамида Nylon-618;

4) разработанная композиция обладает наиболее высоким уровнем свойств при температурах 260 и 280 °С, что подтверждает правильность выбора оптимальных температур для печати изделий на 3D-принтере;

5) из двух исследуемых термопластов (ПК и ABS-пластика) наибольшая усадка у ABS-пластика, который плохо сохраняет заданную геометрическую форму, что негативно сказывается на результате печати изделия.

На основании приведенных данных можем заключить, что применяемые на сегодняшний день стандартные полимеры не могут справиться с большими температурными нагрузками, но по-прежнему имеют большой спектр применений благодаря своим хорошим эксплуатационным свойствам. Однако новой альтернативой данным материалам выступают полимеры, модифицированные добавками, такими как поликарбонат и полиамид. Последние оказываются способными существенно расширить применение стандартных полимеров, например в области авиаконструирования,

а также для печати на FDM-принтерах. Подобная возможность обусловлена приобретенными характеристиками модифицированных полимеров: повышенная прочность, критическая точка нагрева и пожаробезопасность.

Л и т е р а т у р а

1. Режим доступа: <https://www.helvetica.perm.ru/articles/view/12>.
2. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/pozharnaya-bezopasnost-stroitelnyh-polimernyh-konstruktsiy>.
3. Режим доступа: http://www.polikonta.com/index.php?mod=look_items_more&id_item=175&id_cat_prec=36&cat_part=1.
4. Оценка пожаробезопасности полимерных материалов авиационного назначения: анализ состояния, методы испытаний, перспективы развития, методологические особенности : учеб. пособие / С. Л. Барботько [и др.]. – 2019.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ОБРЫВА ПРОВОЛОКИ ПРИ ВОЛОЧЕНИИ

В. А. Петрусевич

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научные руководители: С. И. Прач, Ю. Л. Бобарикин

Волочение проволоки – это процесс обработки металла давлением, при котором последний постепенно однократно или многократно протягивается через специальный волочильный инструмент, предназначенный для поэтапного уменьшения поперечного сечения исходной заготовки.

Наиболее важной проблемой при волочении проволоки является ее обрывность. В данной работе исследованы некоторые основные причины обрыва проволоки; проанализирована причина обрыва на примере действующего маршрута волочения.

К основным причинам обрыва проволоки можно отнести:

1. Наличие поверхностных дефектов, наследованных с катанки [1].

В результате исследования было выявлено, что обрывность на участках грубосреднего волочения, латунирования, бронзирования сталепроволочных цехов происходит по причине наличия в катанке механических повреждений (задиры, истирания) разной глубины и протяженности, образующихся при увязке и транспортировке бунтов из прокатного в сталепроволочные цеха. В зоне увязки в основном образуются неглубокие незначительные истирания 5–15 мм, но случаются и глубокие, особенно на малоуглеродистых марках стали. Дефекты транспортировки имеются на 10–20 % бунтов, в основном это неглубокие повреждения протяженностью 30–70 см одновременно на нескольких витках. Наличие этих дефектов при дальнейшем грубосреднем волочении проволоки приводит к обрыву проволоки не по каждому дефекту, а лишь по некоторым.

На грубосреднем волочении, бронзировании и латунировании 2–3 % обрывов составляют обрывы по причине вкатанных инородных и стальных частиц, наследованных с катанки, образовавшихся в процессе проката. Поверхностные дефекты катанки прокатного происхождения (вкатанные твердосплавные и стальные частицы) образуются из-за внедрения в поверхность прокатываемой заготовки инородных частиц в случаях разрушения прокатных валков, элементов проводковой и кантующей арматуры. По внешнему виду на волоченной проволоке указанные дефекты похожи на дефекты по причине механических повреждений с катанки, также представ-

ляют собой локальные участки разволоченных трещин поперечного характера. Однако в большинстве случаев дефекты из-за вкатанных инородных твердосплавных и стальных частиц более глубокие, часто локальные участки с трещинами поперечного характера соединены продольной трещиной.

2. Наличие внутренних дефектов (микротрещин), которые играют роль концентраторов напряжений [2], [3].

В процессе волочения изменяются не только геометрическая форма и размеры заготовки, но и существенно – физико-механические свойства и структура обрабатываемого металла.

Низкая прочность обусловлена наличием в теле микротрещин, которые играют роль концентраторов напряжений. Зарождение микротрещин при сравнительно низких значениях напряжений объясняется наличием дефектов кристаллической решетки, среди которых обычно выделяют точечные (вакансии и межузельные атомы), линейные (дислокации), поверхностные (субмикротрещины), объемные (микропоры).

Процесс пластической деформации сопровождается пластическим «разрыхлением» материала. На самых начальных стадиях это происходит за счет размножения дислокаций, в дальнейшем – за счет образования и развития микропор и микротрещин. Причем процесс разрушения анизотропен. Микротрещины преимущественно локализируются в полосах скольжения, и ориентация их зависит от направления максимального растягивающего напряжения, хотя в процессе интенсивной пластической деформации вторичные микротрещины могут располагаться в направлении полосы скольжения.

Одновременно с возникновением и развитием микротрещин могут происходить процессы «залечивания» дефектов. Повышение температуры, рост гидростатического сжатия и знакопеременный характер развития деформации стимулируют заваривание дефектов.

Интенсивность пластического разрушения определяется соотношением скорости образования и залечивания микротрещин и зависит от физической природы материала, а также от термомеханических условий процесса пластической деформации.

Образование макротрещин происходит путем объединения микронарушений сплошности металла при достижении величиной пластического разрыхления критического значения.

Таким образом, различают две стадии протекания разрушения: постепенное развитие трещин и значительное ускорение разрушения, причем преобладает первая стадия. По мере развития деформации растут зародыши трещин, начинают все сильнее действовать эффекты концентрации напряжений. До некоторых пор трещина остается устойчивой и для ее дальнейшего развития необходимы дополнительные пластические деформации. Вторая стадия начинается с некоторого момента, когда трещина достигнет критического размера и потеряет устойчивость. После достижения критического размера достаточно небольшой пластической деформации, чтобы трещина резко увеличила свои размеры. Несколько трещин объединяются, образуя поверхность разрушения.

Параллельно с процессом возникновения и увеличения микродефектов (трещин в пластически деформируемом теле) идут процессы «залечивания» зачатков нарушения сплошности и торможения их развития. Соприкосновение поверхностей трещины в условиях сжатия и их относительное перемещение из-за пластической деформации могут вызвать схватывание (сварку).

3. Снижение пластичности металлов при деформировании.

Основными факторами, определяющими пластичность металлов при деформировании, являются химический состав, макро- и микроструктура, температура и скорость деформации, а также вид напряженного состояния.

Максимальная мгновенная температура поверхности проволоки определяет запас пластичности проволоки, и как следствие, величину обрывности металлокорда, свиваемого из этой проволоки после волочения. Значение указанной температуры устанавливается в зависимости от требуемой обрывности [4].

Проанализируем процесс получения проволоки на примере действующего маршрута волочения проволоки диаметром 0,35 мм из стали 95, микролегированной хромом на волочильном стане тонкого волочения НТ12.6 из заготовки диаметром 2,15 мм, при базовой температуре поверхности проволоки $t_{н} = 540^{\circ}\text{C}$, которая обеспечивает относительно стабильное удовлетворительное качество проволоки, и скорости волочения $v = 5$ м/с.

Диаметры волок на каждом переходе: 2150–2110–1910–1730–1560–1410–1278–1154–1050–956–870–795–725–663–607–558–514–471–432–396–370–350, мкм.

Основной причиной обрыва проволоки при тонком волочении является снижение пластичности вследствие высокой температуры на ее поверхности по причине деформационного старения.

В результате расчета маршрута волочения определили температуру поверхности проволоки на каждом переходе. График изменения температур представлен на рис. 1.



Рис. 1. Температура поверхности проволоки на 22 переходах при скорости волочения $v = 5$ м/с

Анализ графика на рис. 1 показывает, что на последних переходах волочения температура поверхности проволоки выше базовой, что может привести к повышению прочности, но снижению пластичности. Вероятность обрыва на последних переходах велика, также высокая вероятность обрыва проволоки при дальнейшей свивке из нее металлокорда 4+3x0,35НТ. Рекомендовано снижение скорости волочения или установка сдвоенных волок с целью снижения температуры поверхности.

График изменения температур поверхности проволоки при маршруте волочения с семью сдвоенными волокнами и скорости $v = 5$ м/с представлен на рис. 2.

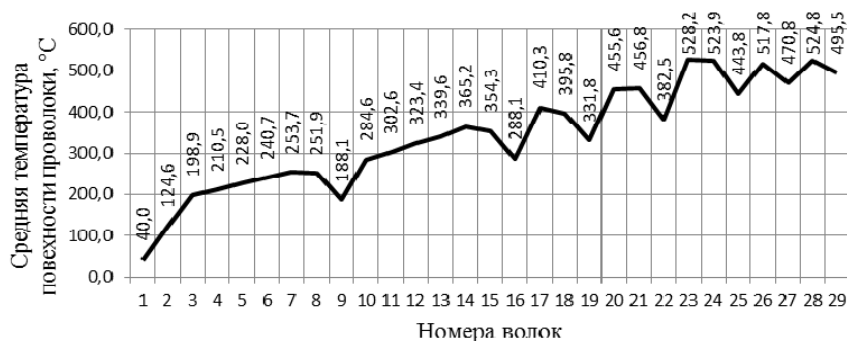


Рис. 2. Температура поверхности проволоки на 29 переходах при скорости волочения $v = 5$ м/с

Анализ графика на рис. 2 показывает, что на последних переходах волочения температура поверхности проволоки ниже базовой. Следовательно, пластичность проволоки повышается без потери прочности, что снижает вероятность обрыва.

Литература

1. Серегина, Е. С. Обрывность проволоки во время волочения по причинам наличия поверхностных дефектов, наследованных с катанки / Е. С. Серегина // *Литье и металлургия*. – 2017. – Вып. 4. – С. 26–31.
2. Колмогоров, В. Л. Напряжения. Деформации. Разрушения / В. Л. Колмогоров. – М.: Металлургия, 1970. – 162 с.
3. Качанов, Л. М. Теория ползучести / Л. М. Качанов. – М.: Физматгиз, 1960. – 455 с.
4. Температурно-деформационный критерий оптимизации маршрутов волочения тонкой высокоуглеродистой проволоки / Ю. Л. Бобарикин [и др.] // *Литье и металлургия*. – 2012. – Вып. 3. – С. 205–209.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МИКРОДУГОВОГО ОКСИДИРОВАНИЯ АЛЮМИНИЯ

Е. В. Клекта

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель И. И. Злотников

Технология микродугового оксидирования (МДО) основана на анодном окислении некоторых металлов (алюминия, титана, магния и их сплавов) в растворе электролита при условии протекания на поверхности анода микроплазменных разрядов. В частности, при МДО алюминия и его сплавов в силикатно-щелочных растворах под действием высокого напряжения на поверхности алюминия возникают мигрирующие точечные микроразряды, под действием которых поверхностный слой оксидируется с образованием керамического покрытия, прочно сцепленного с металлической основой. Согласно современным представлениям [1]–[3] разряд при МДО является газовым и возникает в результате электрического пробоя парогазовых «пробок», образующихся в микропорах растущего пористого оксидного слоя. В результате на поверхности анода формируется оксидно-керамическое покрытие, состоящее преимущественно из кристаллических оксидов алюминия: $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ во внутренних слоях покрытия и муллита ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) во внешних.

Известно, что атомы легирующих элементов, входящие в состав оксидируемого алюминиевого сплава, внедряются в кристаллическую решетку оксидов алюминия, изменяя структуру и свойства покрытия [2], [3]. Но такой способ управления структурой покрытия имеет ограниченное применение. Из тех же источников известно, что при МДО возможен переход ионов металлов из электролита в оксидный слой, что изменяет его свойства. Регулируя составы электролита и режимы проведения оксидирования, можно получать покрытия, обладающие очень высокой прочностью, термостойкостью, высокими диэлектрическими свойствами, коррозионной стойкостью, абразиво- и износостойкостью, совместимостью с биологическими тканями и высокими декоративными качествами.

Целью данной работы является изучение технологии МДО и исследование влияния составов электролитов на некоторые свойства получаемых покрытий.

В качестве объектов исследований использовали алюминиевую фольгу марки АД1 толщиной 100 мкм и пластины толщиной 1 мм, из которых изготавливали прямоугольные электроды площадью 10 см². Кроме того, покрытия наносили на некоторые детали из алюминиевого сплава Д16. Процесс МДО алюминия проводили в симметричном анодно-катодном режиме с использованием промышленного переменного тока частотой 50 Гц при постоянной плотности тока равной 6 А/дм², которую поддерживали, плавно повышая с помощью трансформатора напряжение по мере роста толщины покрытия начиная с нескольких вольт до 340 В.

Процесс нанесения покрытия проводили следующим образом. Образец или деталь из алюминия или его сплава подключали к регулируемому источнику переменного напряжения и погружали в электролит. Вторым электродом служила деталь из того же материала, что позволяло обрабатывать сразу две детали. Плавно повышая напряжение на электродах, добивались начала искрения и затем поддерживали постоянную плотность тока до завершения процесса. После завершения процесса нанесения покрытия деталь извлекали из электролита, промывали проточной водой и сушили до полного удаления влаги.

На основе литературных данных [1]–[3], в качестве базового электролита использовали водный раствор, содержащий натриевое жидкое стекло (ЖС) в количестве 30 г/л и гидроксид калия (КОН) в количестве 2 г/л. При попытке использования электролитов с более высоким содержанием ЖС (40 г/л) и КОН (6 г/л) обнаружено, что, хотя микродуговой процесс начинается при более низких напряжениях и рост толщины покрытия происходит более интенсивно, но это приводит к тому, что только самый нижний слой покрытия состоит из прочного оксида алюминия, а поверхностный слой – практически полностью из чистого, очень пористого и рыхлого оксида кремния. При повышении напряжения свыше 300 В процесс МДО в таких электролитах переходит в дуговой режим и начинается постепенное разрушение покрытия. Использование электролитов с меньшей концентрацией ЖС и КОН приводит к тому, что искрение начинается только при напряжении более 200 В и рост толщины покрытия происходит значительно медленнее.

Для изучения влияния составов электролитов на свойства покрытий в состав базового электролита вводили водорастворимые соли железа, кобальта, никеля, молибдена и меди в количестве 0,4 г/л.

Динамика процесса МДО цилиндрического образца из сплава Д16 в течение первых 40 мин показана на рис. 1.

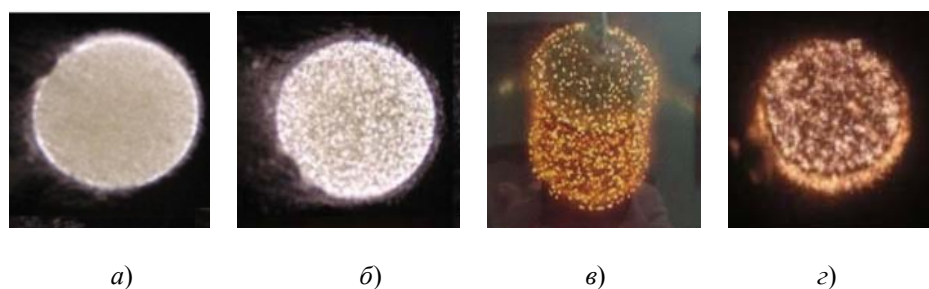








Рис. 1. Динамика процесса МДО на образце из сплава Д16:
а – 10 мин; б – 20 мин; в – 30 мин; г – 40 мин

Некоторые свойства полученных керамических покрытий приведены в таблице.

Свойства МДО-покрытий

| Показатель | Модификатор | | | | | |
|--------------|---|---|---|--|---|---|
| | Без модификатора | NiSO ₄ | CuSO ₄ | CoSO ₄ | K ₂ MoO ₄ | FeCl ₃ |
| Марка сплава | АД1 | Д16 | АД1 | Д16 | Д16 | АД1 |
| Толщина, мкм | 80 | 55 | 60 | 70 | 70 | 60 |
| Цвет | Почти белый | Коричневый | Темно-синий | Темно-фиолетовый | Черный | Серо-желтый |
| |  |  |  |  |  |  |
| Пористость | Высокая | Мало выраженная | Высокая | Мало выраженная | Мало выраженная | Высокая |

Толщину покрытия измеряли с помощью оптического микроскопа на поперечных шлифах. Вид поперечного шлифа образца из алюминия АД1 с нанесенным покрытием толщиной около 50 мкм приведен на рис. 2, а. На рис. 2, б показана микрофотография поверхности керамического покрытия после окончания процесса МДО. Видно, что покрытие обладает выраженной шероховато-пористой структурой.

Проведенные исследования показали, что ведение в состав базового электролита солей металлов не оказывает заметного влияния на характер протекания процесса МДО, только немного снижается напряжение начала микроискрового процесса, что связано с увеличением проводимости раствора. Кроме того, скорость роста покрытия замедляется – при одном и том же времени проведения процесса обработки толщина образующегося покрытия на 10–30 % меньше, чем у немодифицированных покрытий. Покрытия, полученные в таких электролитах, имеют характерную окраску (см. таблицу), не только в поверхностном слое, но и по всей толщине покрытия, что подтверждает внедрение ионов соответствующих металлов в кристаллическую структуру оксида алюминия. Из таблицы также следует, что пористость керамического покрытия зависит не столько от состава электролита, сколько от состава используемого алюминиевого сплава.

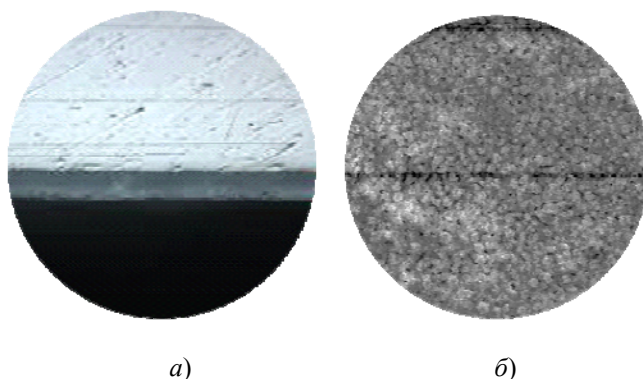


Рис. 2. Микрофотографии поперечного шлифа керамического покрытия на алюминии $\times 100$ (а) и поверхности покрытия $\times 200$ (б)

Таким образом, МДО алюминия в щелочно-силикатных электролитах, содержащих соли различных металлов, сопровождается внедрением ионов металлов в оксидно-керамическое покрытие, что приводит к изменению цвета покрытия. При этом пористость покрытия зависит не столько от состава электролита, сколько от состава оксидируемого сплава. Такое модифицирование поверхности алюминия может значительно расширить области применения алюминиевых сплавов в качестве конструктивных материалов, обладающих высокими декоративными качествами.

Литература

1. Микродуговое оксидирование (теория, технология, оборудование) / И. В. Суминов [и др.]. – М. : ЭКОМЕТ, 2005. – 368 с.
2. Электролитно-плазменная обработка: моделирование, диагностика, управление / Е. В. Парфенов [и др.]. – М. : Машиностроение, 2014. – 380 с.
3. Плазменно-электролитическое модифицирование поверхности металлов и сплавов : в 2 т. / под ред. И. В. Суминова. – М. : Техносфера, 2011. – Т. 2. – 511 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МАГНИТОЖИДКОСТНОГО УПЛОТНЕНИЯ

Дж. Батманов, Ш. Акмырадов

Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары

В технологических агрегатах возникает необходимость уплотнения между подвижными и неподвижными частями: корпусом и валом, который может совершать вращательное или другие движения. Для этого используются уплотняющие устройства. Эти устройства разделяются на две основные группы: контактные и бесконтактные.

В современных технических устройствах очень часто используются контактные уплотнения: торцовые и радиальные, фетровые (войлочные), манжетные уплотнения, сальниковые уплотнения и т. д. Также в технологических агрегатах и оборудовании широко применяются бесконтактные гидродинамические уплотнения. В зависимости от принципа действия и соответствующих конструктивных особенностей гидродинамические уплотнения подразделяют на щелевые, винтовые (винтоканавочные), лабиринтные (осевые и лабиринтно-винтовые), радиальные (импеллерные) уплотнения, уплотнения с маслоотгонными винтовыми втулками в виде многозаходной резьбы, маслоотражательные кольца, динамические гидрозатворы и т. д.

В уплотнениях лабиринтного типа рабочая среда герметизируется за счет дросселирования ее при движении через последовательно расположенные сужения. Как и щелевые уплотнения, они не обеспечивают полной герметичности.

Магнитожидкостное уплотнение (МЖУ) – это механическое уплотнение, в котором роль уплотняющего элемента выполняет магнитная жидкость. МЖУ, изначально разработанные под космические проекты, позже нашли свое применение в радиоэлектронной и авиационной промышленности. Магнитожидкостные уплотнения используют в технологическом оборудовании для передачи вращательного движения при одновременной герметизации путем физического барьера в форме магнитной жидкости. Магнитная жидкость удерживается на месте с помощью постоянного магнита. Это уплотнение обладает значительными преимуществами перед контактными и бесконтактными уплотнениями: они работают без обслуживания и при очень небольшом натекании. МЖУ для промышленности чаще всего устанавливают во вводы вращения, которые состоят из центрального вала, шарикоподшипников и наружного корпуса. Шарикоподшипники выполняют две важные функции: центрируют вал в зазоре уплотнения и держат внешние нагрузки. Подшипники – единственные изнашиваемые механические детали ввода вращения. Так как уплотняющая среда – это жидкость, практически отсутствует трение между вращающимися и стационарными деталями, так что уплотнение не изнашивается. Поэтому срок службы и межремонтные циклы МЖУ обычно очень длительны, а момент трения очень низок. Наиболее типичным является уплотнение вводов вращения вакуумного технологического оборудования.

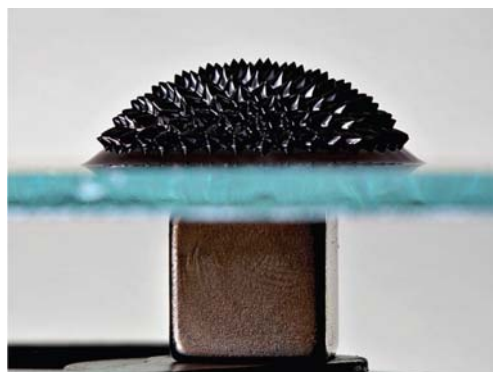


Рис. 1. Ферромагнитная жидкость на стекле под воздействием магнита под стеклом

Надежность и высокий уровень герметичности МЖУ делает их все более популярными для процессов с высокими требованиями к стерильности. В МЖУ используется ферромагнитная жидкость. Ферромагнитная жидкость – это жидкость, сильно поляризующаяся в присутствии магнитного поля. Ферромагнитные жидкости представляют собой коллоидные системы, состоящие из ферромагнитных или ферримагнитных частиц нанометровых размеров (обычный размер 10 нм или меньше) магнетита, гематита или другого материала, содержащего железо, взвешенных в несущей жидкости (рис. 1). Они достаточно малы, чтобы тепловое движение распределило их равномерно по несущей жидкости и они давали вклад в реакцию жидкости в целом на магнитное поле. Для обеспечения устойчивости такой жидкости ферромагнитные частицы связываются с поверхностно-активным веществом (ПАВ), образующим защитную оболочку вокруг частиц и препятствующем их слипанию из-за Ван-дер-Ваальсовых или магнитных сил.

Несмотря на название, ферромагнитные жидкости не проявляют ферромагнитных свойств, поскольку не сохраняют остаточной намагниченности после исчезновения внешнего магнитного поля. На самом деле ферромагнитные жидкости являются парамагнетиками и их часто называют «суперпарамагнетиками» из-за высокой магнитной восприимчивости.

Тем не менее ПАВ в составе жидкости имеют свойство распадаться со временем (примерно несколько лет), и в конце концов частицы слипнутся, выделятся из жидкости и перестанут влиять на реакцию жидкости на магнитное поле. Также ферромагнитные жидкости теряют свои магнитные свойства при своей температуре Кюри, которая для них зависит от конкретного материала ферромагнитных частиц, ПАВ и несущей жидкости. Частицы в ферромагнитной жидкости – это в основном частицы нанометровых размеров, находящиеся во взвешенном состоянии из-за броуновского движения и не оседающие в нормальных условиях. В настоящее время создать ферромагнитные жидкости достаточно сложно.

Термин «магнитореологическая жидкость» относится к ферромагнитным жидкостям с микрометровыми размерами частиц (на 1–3 порядка больше). Частицы магнитореологической жидкости слишком тяжелы, чтобы броуновское движение поддерживало их во взвешенном состоянии, и поэтому со временем оседают из-за естественной разности в плотности частиц и несущей жидкости. Как следствие, у этих двух типов жидкостей разные области применения.

Магнитореологические жидкости используются для создания жидких уплотнительных устройств вокруг вращающихся осей. Вращающаяся ось окружена магнитом, в зазор между магнитом и осью помещено небольшое количество магнитореологической жидкости, которая удерживается притяжением магнита. Магнитореологическая жидкость способна снижать трение. Нанесенная на поверхность достаточно сильного магнита, она позволяет магниту скользить по гладкой поверхности с минимальным сопротивлением.

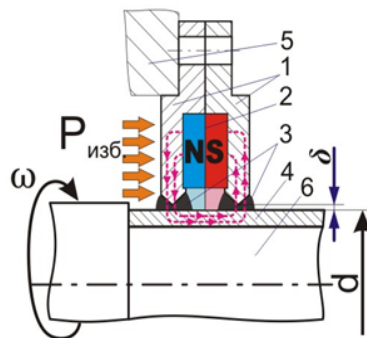


Рис. 2. Схема экспериментальной установки:
 1 – корпус МЖУ; 2 – постоянные магниты;
 3 – магнитореологическая жидкость; 3 – защитная втулка;
 5 – корпус оборудования; 6 – вал оборудования

В данной научной работе мы использовали магнитореологическую жидкость, состоящую из ферромагнитного материала (феррит марки 400НН и 600НН), применяемого в качестве сердечника катушек индуктивности радиоэлектронных устройствах, с размерами частиц 0–50 мкм и 50–100 мкм. В качестве несущей жидкости использовали этиленгликол и глицерин.

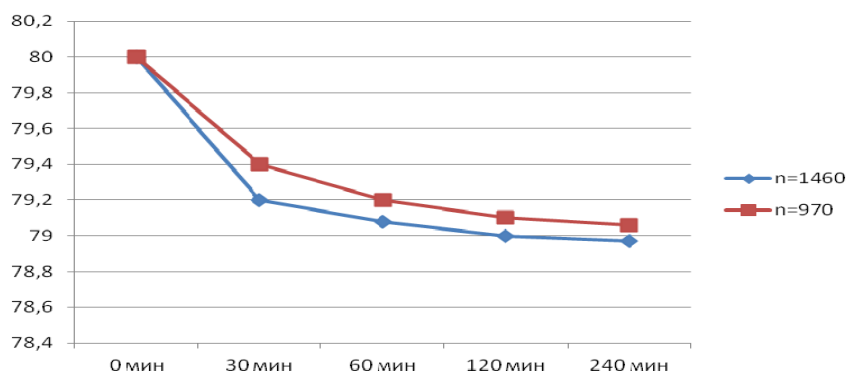


Рис. 3. Зависимость удержания перепада давления (вакуума) $P_{изб}$, кПа, от времени T , мин, при МЖУ с магнитореологической жидкостью состоящей из ферромагнитного материала: феррита марки 400НН с размерами частиц 50–100 мкм, несущей жидкостью этиленгликол

Наша опытная установка (рис. 2) является одноступенчатым МЖУ с магнитореологической жидкостью. Для удержания больших давлений необходимо последовательно установить несколько ступеней МЖУ. Для испытания был создан перепад давления (вакуум) $P_{изб}$ 80 кПа. Диаметр защитной втулки в опытной установке $d = 22,26$ мм. Она изготовлена из стали марки 40Х механической обработкой и с последующей термической обработкой. После этого поверхность втулки обработали шлифованием, из-за чего она становится достаточно гладкой. В ходе эксперимента скорость вращения втулки изменяли ступенчато, $n_1 = 970$ об/мин и $n_2 = 1460$ об/мин. Также в ходе эксперимента сохранили постоянным значение зазора $\delta = 40$ мкм между втулкой и дисками, являющимися полюсами постоянного магнита. При этом наблюдали зависимость удержания избыточного давления (вакуума) $P_{изб}$ от времени T (рис. 3).

Литература

1. Курмаз, Л. В. Детали машин. Проектирование / Л. В. Курмаз, А. Т. Скойбеда. – Минск : Технопринт, 2002.
2. Мархель, И. И. Детали машин / И. И. Мархель. – М., 2011.
3. Шейнблит, А. Б. Курсовое проектирование деталей машин / А. Б. Шейнблит. – Калининград : Янтар. сказ, 2002.
4. Ицкович, Г. М. Сборник задач и примеров расчетов по курсу деталей машин / Г. М. Ицкович. – М., 2001.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГЛУБОКОГО ОБОГАЩЕНИЯ ПРИРОДНЫХ КВАРЦЕВЫХ ПЕСКОВ ТУРКМЕНИСТАНА

Б. Х. Батманов

НПЦ «Возобновляемые источники энергии» Государственного энергетического института Туркменистана, г. Мары

Кварц (SiO_2) – широко распространенный минерал, являющийся существенной составной частью многих горных пород, а также месторождений полезных ископаемых самого разнообразного генезиса. Наиболее важные для промышленности кварцевые минералы – кварцевые пески, кварциты и кристаллический кварц. При этом особое внимание уделяется особо чистому кварцу с показателем не менее 99,95 SiO_2 .

Туркменистан располагает пятью месторождениями кварцевых песков, пригодных для многолетней промышленной разработки. К ним относятся: Меанинское, Бабадурмазское, Бахарденское, Кызылкаинское и Аннауское месторождения. Месторождения доступны для использования современной техники добычи и транспорта. В частности, Аннауское месторождение барханных песков расположено в Гяуверском этрапе Ахалского веляята севернее железнодорожной станции Аннау.

Бахарлынкское месторождение относится к минералам с объемной кристаллической решеткой, в основе которой лежат кремнекислородные тетраэдры SiO_4 (рис. 1), в которых существует направленная ковалентная связь, ориентирующая анионы кислорода в четырех направлениях пространства относительно катиона кремния.

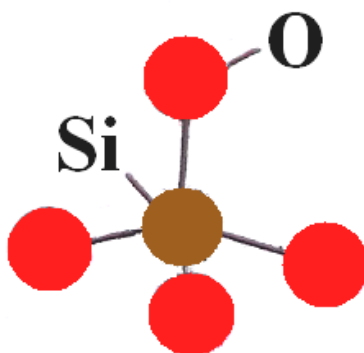


Рис. 1. Кремнекислородный тетраэдр кварца

Данный порядок кристаллической решетки кварца обеспечивается объемной полимерной трансляцией тетраэдров SiO_4 вершина к вершине за счет связей – кислородных мостиков. Два электрона внешней оболочки кислорода, ориентированные в противоположные стороны, скрепляют соседние тетраэдры SiO_4 в объемный кристалл кварца.

На сегодняшний день в мире существует множество методик обогащения кварцевого песка, однако нужно учесть тот факт, что они являются достаточно дорогими и очень экологически опасными, т. е. высокая цена на рынке особо чистого кварца объясняется тем, что в настоящее время в мире отсутствует эффективная и экологически безопасная технология глубокой очистки природного кварцевого песка от примесей. Современные традиционные технологии рафинирования кварца основаны на переводе минерала в жидкое состояние с последующим отделением его от примесей путем многократной дистилляции. Для этой цели исходное кварцевое сырье (SiO_2 плюс примеси) переводят с помощью, например, хлора, в летучие химические соединения: тетрахлорид кремния SiCl_4 и трихлорсилан SiHCl_3 , отличающиеся низкой температурой кипения. Эти легкокипящие жидкости многократно перегоняют в специальных дистилляторах. Сконденсированные чистые SiCl_4 и SiHCl_3 вновь химическим путем переводят в двуокись кремния высокой чистоты (более 99,95 мас. %).

Однако хлориды кремния имеют резкий запах, очень активные в химическом плане жидкости, вступающие во взаимодействие с органическими соединениями. По экологической опасности их можно причислить к боевым отравляющим веществам.

Исходя из вышеизложенного, необходимо осуществить поиск пути рафинирования природного кварцевого песка методом, исключая использование экологически опасных химических соединений.

В НПЦ «Возобновляемые источники энергии» Государственного энергетического института Туркменистана была создана новая и абсолютно экологически безвредная и относительно не дорогая методика обогащения кварцевого песка, т. е. методика глубокого обогащения кварца.

Методика глубокого обогащения включает в себя следующие основные этапы работы:

1. Сплавление природного кварцевого песка с карбонатом щелочного металла в печи при температуре 1000–1100 °С и получение тридимитных мотивов искусственного минерала силиката натрия.

2. Осуществление гидролиза измельченного силиката натрия в автоклаве и получение коллоидного раствора кремниевой кислоты.

3. Кислотная обработка и 3–4-кратная промывка разбавленного до плотности 1,25 г/см³ коллоидного раствора, получение мелкодисперсных кластерных структур кремниевой кислоты, свободной от атомов примесей.

4. Сушка промытых кремнекислородных кластеров H_2SiO_3 с и получение сухого порошка, состоящего из кристаллов SiO_2 . Полученный силикагель – кристаллы двуокиси кремния имеют средний эффективный диаметр пор 20–150 Å (2–15 нм) и удельную поверхность 10^2 – 10^3 м²/г.

5. Расплавление силикагеля и получение кварцевого стекла чистотой 99,95 мас. %.



Рис. 2. Очищенный кварцевый песок

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Анализ современного уровня обогащения и переработки природных кварцевых песков в особо чистый по примесям кварц показывает на отсутствие в настоящее время экологически безопасной технологии массового производства конечного продукта; а существующие химические галогеновые технологии рафинирования диоксида кремния экологически опасны и дорогостоящи. Все это отражается на высокой цене высокочистого кварцевого сырья.

2. Современные технологии рафинирования кварцевого песка, в частности для получения силикагелей, как показывают многочисленные работы в этой области, содержат целый ряд химико-физических операций переработки исходного кварцевого сырья в концентрат высокой чистоты, параметры которых добыты эмпирическим (опытным) путем, без учета особенностей кристаллического строения кварца.

3. В основу создания новой экологически безопасной технологии глубокого рафинирования кварцевого сырья должно лечь прежде всего изучение процессов на наноуровне, протекающих в глубине кристаллической решетки кварца, с целью оказания влияния на эти процессы в необходимую нам сторону.

| | |
|---|--|
| ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ МИНИСТЕРСТВА ЭКОНОМИКИ И РАЗВИТИЯ ТУРКМЕНИСТАНА | |
| ОГРАНИЧЕННЫЙ ПАТЕНТ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ № 601 | |
| Название изобретения: | СПОСОБ ОБОГАЩЕНИЯ ПРИРОДНОГО КВАРЦЕВОГО ПЕСКА |
| Владелец (страна): | Батманов Бекназар Худайназарович (ТМ) |
| Автор (страна): | Батманов Бекназар Худайназарович (ТМ) Лях Валерий Дмитриевич (ТМ) |
| Приоритет: | 30.10.2013 |
| Номер заявки: | 13/01251 |
| Дата поступления заявки: | 30.10.2013 |
| Дата регистрации в Государственном реестре: | 14.05.2014 |
| Срок действия (при условии оплаты ежегодных пошлин): | с 30.10.2013 до 30.10.2023 |

Рис. 3. Ограниченный патент на полезные изобретения

Заключение о степени очистки было получено в центральной лаборатории Государственного концерна «Туркменгеология», и результаты анализа показали, что степень очистки согласно ГОСТ 22552.1–77 составляет 99,95 %. По данным результатам был получен ограниченный патент на полезные изобретение (рис. 3).

Литература

1. Бетехтин, А. Г. Курс минералогии / А. Г. Бетехтин. – М. : КДУ, 2008.
2. Войткевич, Г. В. Основы геохимии / Г. В. Войткевич, В. В. Закуртин. – М. : Высш. шк., 1976.
3. Мозберг, Р. К. Материаловедение / Р. К. Мозберг. – М. : Высш. шк., 1991.
4. Медведев, С. А. Введение в технологию полупроводниковых материалов / С. А. Медведев. – М. : Высш. шк., 1970.
5. Бати, Х. Минералогия для студентов / Х. Бати, А. Принг. – М. : Мир, 2001.

ИЗНОСОУСТОЙЧИВОСТЬ НАУГЛЕРОЖЕННЫХ СЛОЕВ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ 40Х И 42СRМ054 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ЦЕМЕНТАЦИИ

А. В. Астрейко, Е. П. Поздняков, А. А. Кривенкова

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

А. В. Радионов

*ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», г. Жлобин,
Республика Беларусь*

Научный руководитель И. Н. Степанкин

Введение. В условиях усталостного изнашивания деталей машин и инструмента одним из основных параметров является износостойчивость материалов. Согласно ГОСТ 27674–88 износостойкость – это способность материала оказывать сопротивление изнашиванию в определенных условиях трения. В отношении сталей

основным параметром повышения износостойкости является твердость, которая повышается с увеличением углерода в ней. При выборе инструментальных сталей для изготовления конструкционных деталей и инструментальной оснастки, работающих в условиях воздействия пульсирующих нагрузок, необходимо учитывать их пониженную технологическую обрабатываемость и дороговизну. Немаловажным фактором является и низкая вязкость сердцевины деталей из этих материалов, которая не оказывает сопротивления продвижению трещин в более глубокие слои материала. Одним из возможных путей решения этой проблемы является применение улучшаемых сталей с поверхностным упрочнением [1].

Целью работы является установление влияния изменения длительности цементации на износостойкость науглероженных слоев сталей 40X и 42CrMoS4.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований являлись термодиффузионно-упрочненные слои сталей 40X и 42CrMoS4. Диффузионное насыщение образцов осуществлялось путем проведения цементации при температуре 920 °С в течение 8 и 12 ч в древесно-угольном карбюризаторе с добавлением карбоната бария BaCO₃. Окончательная термическая обработка предполагала проведение закалки в масле с температуры 860 °С и низкотемпературного отпуска при 200 °С в течение 1 ч. Исследования микроструктуры и особенностей разрушения упрочненных слоев проводились на оптическом микроскопе Метам РВ-22. Травление микрошлифов проводилось в 2,5–5%-ном спиртовом растворе HNO₃. Распределение микротвердости термодиффузионно-упрочненных слоев определяли на микротвердомере ПМТ-3 при нагрузке 0,2 кгс. Интенсивность накопления усталостных повреждений в поверхностном слое инструмента при многократном контактом воздействии на материал исследовали на установке для испытаний на контактную усталость и износ [2]. Установка обеспечивает контактное нагружение торцевой поверхности плоской части образца за счет его прокатывания по рабочей поверхности подпружиненного дискового контртела. Регистрация значений износа заканчивалась при достижении глубины лунки износа 0,6 мм или $30 \cdot 10^3$ циклов нагружения. Испытания проводились при контактных напряжениях с амплитудой 1300 МПа.

Результаты исследования и их обсуждение. Структура металлической матрицы термоупрочненных науглероженных слоев сталей 40X и 42CrMoS4 представляет собой мартенсит отпуска и остаточный аустенит с присутствием карбидной фазы. Включения карбидной фазы распространяются на глубину 0,6–0,7 мм и отличаются морфологически. В поверхностном слое стали 40X после 8-часовой цементации объем карбидной фазы составил 20–25 %. Фаза представлена преимущественно разрозненными остроугольными включениями с наибольшими размерами около 15 мкм, расположенными на границах мартенситных блоков (рис. 1, а). При увеличении времени науглероживания до 12 ч зерна представлены в виде тонких пластин и в виде округлых включений. Количество фазы увеличилось до 30–35 %, а наибольшие размеры отдельных карбидов составили 10–15 мкм (рис. 1, б).

Морфология науглероженных слоев стали 42CrMoS4 имеет значительные отличия от аналогичных слоев стали 40X. Присутствие молибдена в количестве 0,2 % позволило значительно измельчить аустенитное зерно, что привело к росту большого количества центров зарождения карбидов при охлаждении. В образце после 8-часового науглероживания карбиды имеют размер не более 10 мкм (рис. 1, в), а в образце после 12-часовой ХТО (рис. 1, г) обнаружена коагуляция карбидов, размер которых достигает 30 мкм и более. Объем карбидной фазы при изменении длительности ХТО увеличивается с 25–30 до 35–40 %.

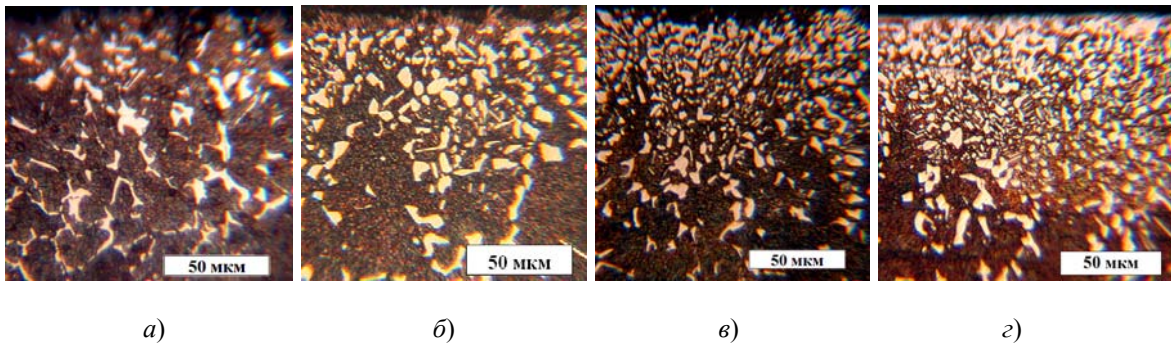


Рис. 1. Структура заэвтектоидной зоны термодиффузионно-упрочненных слоев сталей 40X (а, б) и 42CrMoS4 (в, з) после науглероживания в течение 8 ч (а, в) и 12 ч (б, з)

Микротвердость поверхности термодиффузионно-упрочненных слоев стали 40X при увеличении времени цементации снижается с 8400 до 7500 МПа. Это может быть связано с увеличением количества остаточного аустенита в поверхностном слое при увеличении длительности науглероживания [3]. Аналогичная зависимость обнаружена у слоев стали 42CrMoS4 – при увеличении длительности ХТО микротвердость поверхностного слоя снижается с 8400 до 7400 МПа. Общая толщина всех слоев обеих сталей находится в интервале 1,8–2,0 мм и мало отличается от времени проведения ХТО. Микротвердость сердцевины составила 5500–6200 МПа.

На рис. 2 показаны графики интенсивности износа цементованных слоев сталей 40X и 42CrMoS4 в зависимости от числа циклов нагружения в условиях воздействия на поверхностный слой образцов контактных напряжений амплитудой 1300 МПа. Анализ кривых показал, что зависимости износа слоев обеих сталей после 8 ч науглероживания имеют близкое распределение (рис. 2, а). Отчетливо выделяются два этапа изнашивания. На первом происходит приработка контактирующих поверхностей образцов и контртела с высокой интенсивностью износа. За первые 1000 циклов нагружения глубина лунки износа достигла 0,13 мм. Второй этап отличается меньшей скоростью износа – прирост глубины лунки износа составляет порядка 0,03 мм на каждые последующие 1000 циклов нагружения. По достижении глубины 0,6 мм наработка составила 17200 циклов. Наблюдаемый интенсивный рост трещин контактной усталости на глубине более 0,2–0,3 мм связан с величиной воздействующих на материал напряжений – 1300 МПа. На данной глубине присутствует карбидная фаза в виде цементитной сетки (рис. 3, а). Именно в межфазной области между зернами цементита и мартенсита происходит продвижение трещин контактной усталости, которые достигают критических размеров, формируя питтинги (рис. 3, б и в). Наличие остаточного аустенита в пакетах мартенсита мало влияет на продвижение трещин, так как их распространение происходит по межфазной области (рис. 3, в).

Увеличение времени проведения ХТО повысило износоустойчивость слоев. Для слоев стали 42CrMoS4 это оказалось несущественным и количество циклов возросло с 17200 до 18300 (~6 %) (рис. 2, б). Повышение стойкости науглероженных слоев стали 40X оказалось более весомым – с 17200 до 24800 циклов (~44 %). Разрушение материала данных слоев происходит аналогично слоям, сформированным в течение 8-часового науглероживания (рис. 3). Изнашивание сопровождается возникновением и ростом трещин контактной усталости с последующим образованием питтингов в области контактирующих поверхностей образцов с контртелом.

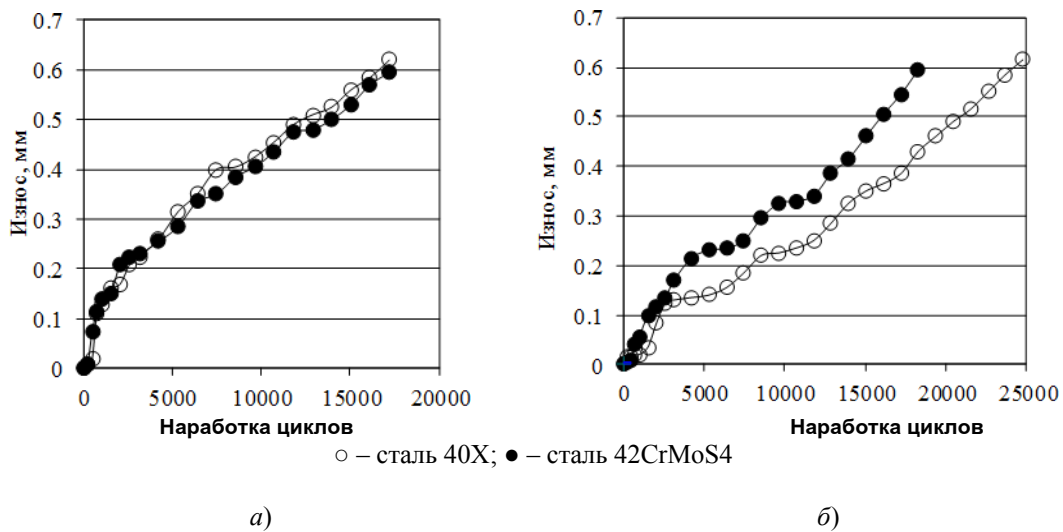


Рис. 2. Зависимости износа от числа циклов нагружения термоупрочненных науглероженных слоев сталей 40X и 42CrMoS4 при длительности цементации: а – 8 ч; б – 12 ч

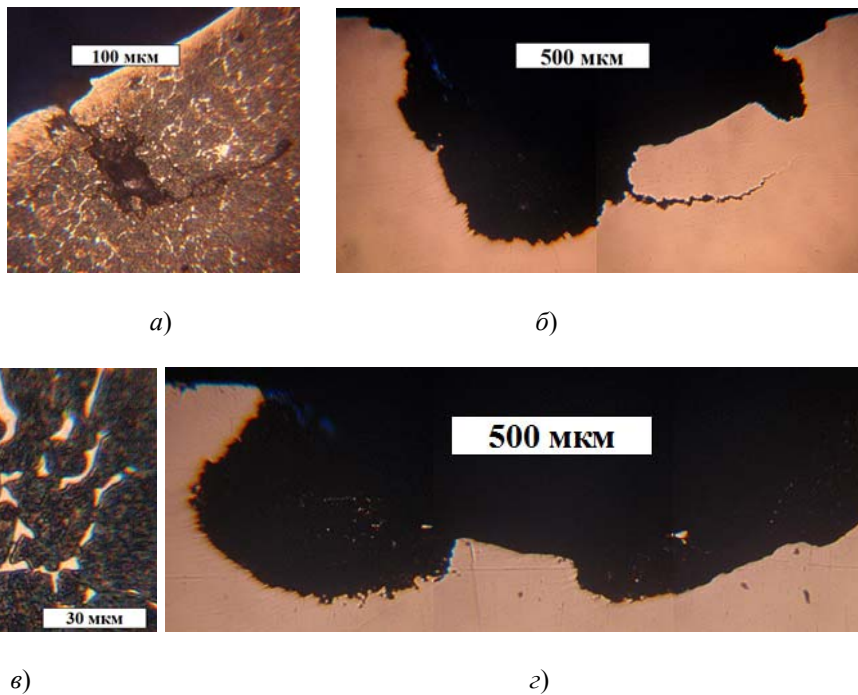


Рис. 3. Особенности разрушения сталей 40X и 42CrMoS4 на различных этапах испытаний: а, б – сталь 40X; в, г – сталь 42CrMoS4; а, в – 2000 циклов; б, г – более 5000 циклов

Заключение. Изучено структурообразование и износоустойчивость термоупрочненных науглероженных образцов улучшаемых конструкционных сталей 40X и 42CrMoS4, традиционно не подвергаемых цементации. Присутствие небольшого количества молибдена (~0,2 %) в химическом составе стали 42CrMoS4 повлияло на морфологию карбидной фазы в науглероженных слоях, значительно отличающуюся

от включений в аналогичных слоях стали 40X. ДюрOMETрическими исследованиями установлено, что микротвердость поверхности слоев обеих сталей не отличается при одинаковом времени насыщения углеродом – 8500 МПа после 8-часового и 7400–7500 МПа после 12-часового. Испытаниями на контактную усталость определено, что зависимости изнашивания исследуемых слоев после 8-часовой цементации в условиях воздействия пульсирующих напряжений амплитудой 1300 МПа имеют близкое распределение. Общая стойкость слоев составила 17200 циклов. Увеличение времени науглероживания привело к повышению стойкости слоев. Для слоя стали 42CrMoS4 данный показатель оказался больше на 6 %, а для слоев стали 40X этот показатель увеличился на более значительную величину – 44 %. Механизм разрушения материала науглероженных слоев обеих сталей оказался одинаковым. Изнашивание сопровождается возникновением и ростом трещин контактной усталости с последующим образованием питтингов в области контактирующих поверхностей образцов с контртелом.

Л и т е р а т у р а

1. Степанкин, И. Н. Применение конструкционных сталей с диффузионным упрочнением поверхности для производства мелкогабаритного штампового инструмента / И. Н. Степанкин, Е. П. Поздняков, О. Г. Девойно // Перспективные направления развития технологии машиностроения и металлообработки : тез. докл. междунар. науч.-техн. конф., Минск, 7–8 апр. 2016 г. / редкол.: В. К. Шелег (отв. ред.) [и др.]. – Минск : Бизнесофсет, 2016. – С. 142–144.
2. Устройство для испытания на контактную усталость и износ : пат. ВУ 7093 / И. Н. Степанкин, В. М. Кенько, И. А. Панкратов. – Оpubл. 28.02.2011.
3. Повышение эксплуатационных характеристик зубчатых колес карьерных самосвалов посредством оптимизации режимов химико-термической обработки / С. П. Руденко [и др.] // Литье и металлургия. – 2013. – № 2 (70). – С. 110–114.

ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ КОМПЬЮТЕРНОГО АНАЛИЗА В КЛАССИФИКАЦИИ СЛОЖНОСТИ ОТЛИВОК

И. Н. Прусенко, В. А. Жаранов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель И. Б. Одарченко

Основной задачей автоматизации процесса проектирования литниково-питающей системы является классификация отливок на основе проектно-технологических и геометрических характеристик. Выбор этих характеристик для каждой отливки является сложной математической задачей. В настоящее время не существует универсальной системы признаков, характеризующей все возможные отливки, позволяющей решить задачи классификации литых деталей.

Одним из способов решения этой проблемы является выбор оптимальных наборов конструктивных и технологических особенностей для каждого класса отливок. Чем больше количество признаков, тем меньше могут быть наборы конструктивных и технологических особенностей, которые вводятся в комплекс выбора литниковой системы.

Типовая классификация сложности отливок из железоуглеродистых сплавов представляет собой шесть групп. Очевидно, что подобная классификация для мелких и средних отливок в соответствии со сложностью геометрии является недостаточной. Современные программные продукты позволяют проводить исследование геометрических характеристик и деталей на этапе технологической подготовки и готовых отливок (3D моделей) исходя из точного описания основных элементов

геометрии и соответственно формировать на базе комплекса вычисляемых характеристик группы сложности (25–36 групп) методом кластерного анализа с использованием нейронных сетей (классификационная сеть).

Для построения классификатора необходимо определить, какие параметры влияют на принятие решения о том, к какому классу принадлежит образец. Для оценки технологической сложности изготовления отливок предлагается методика с выделением следующих технологически значимых групп оценочных параметров, влияющих на технологическую сложность изготовления отливок: толщина стенок отливки (C_T), конфигурационная сложность (C_K), эксплуатационные требования (C_3), размерные параметры виртуальной геометрической модели (C_B), материал отливки (C_M), симметричность конструкции отливки (C_C), допускаемые дефекты (C_D). Обозначенные параметры позволяют наиболее полно оценить технологическую сложность изготовления отливок.

При работе со специализированными пакетами программ, для расчета и проектирования литейных технологий указанная группа параметров может быть рассчитана автоматически, по данным трехмерной модели отливки, с дополнением за счет ввода данных с использованием программных анкет.

Решение проблемы классификации и выбора технологических параметров при изготовлении отливок может быть выполнено с использованием методов нейронных сетей, воспроизводящих отказоустойчивую и «способную к обучению» биологическую нейронную систему, путем моделирования низкоуровневой структуры мозга.

Нейрон получает сигналы от многих источников. Такие источники обычно содержатся в исходных данных и называются входными переменными, или просто входами. Входы зависят от синаптических связей, каждая из которых имеет определенную силу, называемую весом. Сила связи или вес представляется числом. Чем больше значение веса, тем сильнее его входной сигнал и, следовательно, тем большее влияние оказывает соответствующий вход на выходной результат сети. После того, как входные сигналы заданы, взвешенная сумма входов преобразуется согласно функции активации нейрона. Активация нейрона является математической функцией, которая преобразует взвешенную сумму входных сигналов в выходной сигнал, формируя тем самым выход нейрона. Выход нейрона фактически представляет собой значение прогноза нашей модели [1].

При классификации отливок нейронная сеть обучается по важнейшим параметрам технологии, таким как характеристики файла 3D модели отливки, особенностям заполнения формы расплавом, требованиям к качеству изготовления и допускаемым дефектам и др. При этом информация о каждой отливке представлена в виде вектора конструктивных и технологических характеристик, которые наиболее достоверно соответствуют требованиям моделирования нейронной сети (рис. 1).

Общий алгоритм применения методики компьютеризированной оценки сложности отливок заключается в формировании базы данных, кластеризации данных по тонкостенности, геометрическому подобию, технологическим параметрам и характеристикам сплава отливок (см. рис. 1), в использовании нейронной сети для расчета задачи верификации литейной технологии методом математического моделирования, прогнозирования параметров для верификации, моделирования, расчете технологических параметров, формирований базы данных типовых решений для каждой группы отливок.

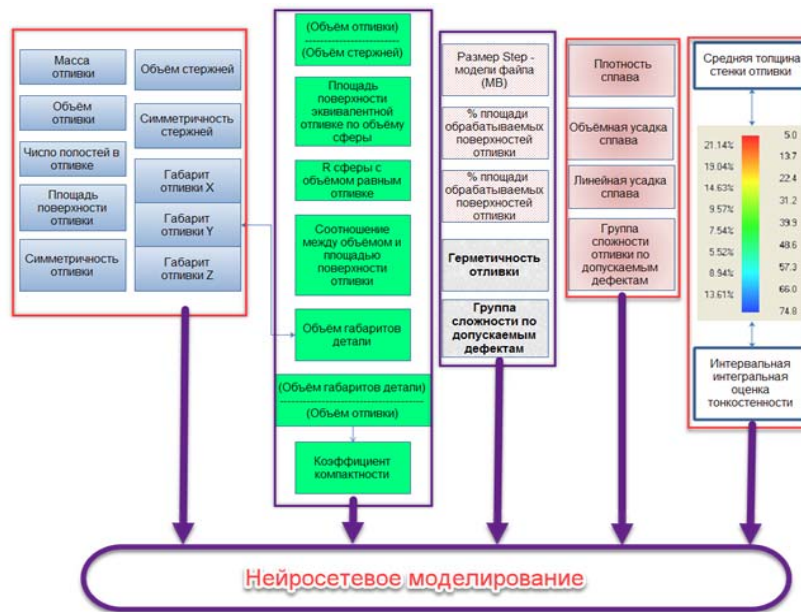


Рис. 1. Формирование базы данных для нейросетевого моделирования

Согласно данной методике проанализировано 450 3D моделей отливок, различных по конструктивному исполнению, сложности, характеристике сплава, тонкостенности и др., что позволило сформировать базу данных (рис. 2) для обучения нейронной сети. При этом использовались данные, полученные при лабораторных испытаниях (в том числе с применением методов планирования эксперимента), накопленные на производстве, полученные в результате численного моделирования.

| № | ОТЛИВКА/СТЕРЖЕНЬ | ДЛИНА, мм | ШИРИНА, мм | ВЫСОТА, мм | ОБЪЕМ ОПИСАННОЙ ЗАГОТОВКИ, мм3 | ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ, мм2 | ОБЪЕМ | ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ ОПИСАННОЙ ЗАГОТОВКИ, мм2 | К УСТОЙЧИВОСТИ | К МАССИВНОСТИ | V ТОНКОСТЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ |
|-----|------------------|-----------|------------|------------|--------------------------------|--------------------------|--------|--|----------------|---------------|-------------------------|
| 180 | КЗК 12-0123201 | 399,97 | 399,83 | 70,63 | 112951983 | 324032,643 | 193737 | 456895,65 | 0,58 | 1,49 | 0,0 |
| 181 | КЗК-12-0123201_S | 387,01 | 383,87 | 103,63 | 153957243 | 317569,483 | 694021 | | | | |
| 182 | КЗК 10-0109101 | 319,61 | 319,61 | 208 | 21248010 | 368044,362 | 493461 | 202985,62 | 0,28 | 0,47 | 0,0 |
| 183 | КЗК-10-0109101_S | 139,83 | 139,83 | 293 | 5728997,53 | 135524,683 | 318601 | | | | |

Рис. 2. Фрагмент базы данных исследуемой номенклатуры отливок

После чего была построена, обучена нейронная сеть и произведен кластерный анализ по группам параметров отливок, формирующих их сложность (рис. 3).

| Входы | Таблица весов (1 в 7IE(BE)3(stw) Нейросеть: 1.SOFM 20-36 | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | (1, 1) | (1, 2) | (1, 3) | (1, 4) | (1, 5) | (1, 6) | (2, 1) | (2, 2) | (2, 3) | (2, 4) | (2, 5) | (2, 6) |
| [001]M(CAST) | 0.030859 | 0.046466 | 0.011364 | 0.002711 | 0.051018 | 0.293941 | 0.033458 | 0.299142 | 0.443461 | 0.169967 | 0.123580 | 0.000000 |
| [002]V(CAST) | 0.011123 | 0.096032 | 0.061084 | 0.041674 | 0.109698 | 0.630708 | 0.043811 | 0.174882 | 0.333333 | 0.442933 | 0.100000 | 0.000000 |
| [003]F(CAST) | 0.002171 | 0.240021 | 0.021130 | 0.082617 | 0.111465 | 0.042944 | 0.105500 | 0.560237 | 0.139099 | 0.101019 | 0.305597 | 0.007750 |
| [004]A_s | 0.006438 | 0.192487 | 0.024103 | 0.125876 | 0.083830 | 0.074104 | 0.160989 | 0.872884 | 0.201383 | 0.100000 | 0.329248 | 0.012620 |
| [006]Rsfery | 0.008332 | 0.002284 | 0.020042 | 0.255053 | 0.016080 | 0.291095 | 0.216127 | 0.282787 | 0.321001 | 0.010934 | 0.100000 | 0.019854 |
| [007]N(CORE) | 0.061354 | 0.042280 | 0.030495 | 0.424760 | 0.034214 | 0.159608 | 0.127629 | 0.197008 | 0.432797 | 0.000000 | 0.100000 | 0.030477 |
| [008]V(CORE) | 0.021594 | 0.082637 | 0.058831 | 0.037370 | 0.082964 | 0.334853 | 0.028558 | 0.094769 | 0.607457 | 0.100000 | 0.100000 | 0.045686 |
| [011]F(cast)V(cast) | 0.025049 | 0.127547 | 0.071124 | 0.047538 | 0.125295 | 0.741638 | 0.054085 | 0.193169 | 0.575532 | 0.600000 | 0.100000 | 0.000000 |
| [010]V(cast)F(cast) | 0.014671 | 0.227286 | 0.006917 | 0.165459 | 0.216179 | 0.100604 | 0.122777 | 0.168950 | 0.098591 | 0.112871 | 0.100000 | 0.002002 |

Рис. 3. Фрагмент полученных результатов значений активации нейронов модели кластеризации

Разработанная технология нейросетевого моделирования может быть адаптирована к конкретным технологическим условиям. В этом случае, при наличии накопленной базы данных по технологическим параметрам, можно проводить не только оценку технологичности, но также выполнять точное прогнозирование себестоимости и связанных технико-экономических показателей производства, а в общем случае определять рациональность производства конкретной отливки на определенной автоматической линии, исходя из актуальных макроэкономических параметров.

Созданы функциональные блоки программного комплекса для реализации интегрированного набора проектных и расчетных процедур автоматизированной разработки литейной технологии на основе использования машинных средств геометрического моделирования гидравлических и гидродинамических процессов, диагностики и численной оптимизации проектных решений. Их применение, по нашему мнению, позволяет на порядок сократить количество необходимых расчетов, за счет определения, для конкретной отливки, критически важных, с точки зрения формирования показателей качества, параметров технологии. На практике это позволит сократить время, материальные и трудовые ресурсы на отработку технологического процесса в условиях массового производства.

Литература

1. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин ; пер. с англ. Н. Н. Куссуль, А. Ю. Шелестова. – 2-е изд., испр. – М. : Вильямс, 2008. – 1103 с.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОТПУСКА НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ И ПОКАЗАТЕЛИ ТВЕРДОСТИ ЦЕМЕНТОВАННЫХ СЛОЕВ КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ 40Х

А. А. Кривенкова, Е. П. Поздняков, А. В. Астрейко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

А. В. Радионов

*ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», г. Жлобин,
Республика Беларусь*

Научный руководитель И. Н. Степанкин

Введение. Для деталей машин и инструментальной оснастки, работающих в условиях усталостного изнашивания, согласно ГОСТ 21354–87 основным параметром является износостойкость материалов. В отношении сталей основным параметром повышения износостойкости является твердость, которая повышается с увеличением углерода в ней. На способность материала оказывать сопротивление изнашиванию в определенных условиях циклического нагружения немаловажную роль оказывает морфология и размеры включений, а также их равномерное распределение в металлическом каркасе, который является основным несущим элементом при воздействии внешних нагрузок. Самым распространенным технологическим процессом упрочнения сталей и повышения их износостойкости является цементация [1]. Но после окончательной термической обработки твердость сердцевины деталей редко превышает 40 HRC. Повышенную несущую способность сердцевины можно получить при науглероживании среднеуглеродистых сталей, закаляемость которых может превышать 50 HRC [2].

Целью работы является установление влияния температуры отпуска на структурообразование и твердость термоупрочненных науглероженных слоев стали 40X.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований являлись термодиффузионно-упрочненные слои конструкционной стали 40X. Диффузионное насыщение поверхности образцов осуществлялось путем цементации при температуре 920 °С в течение 8 и 12 ч в древесно-угольном карбюризаторе с добавлением BaCO_3 . Окончательная термическая обработка заключалась в проведении закалки с температуры 860 °С в масле и трех последовательных отпусков при температурах 200, 400 и 600 °С в течение 1 ч каждый. Исследование микроструктуры осуществлялось на оптическом микроскопе Метам РВ-22. Травление микрошлифов проводилось в 2,5–5%-ном спиртовом растворе азотной кислоты. Распределение твердости термодиффузионных слоев определялось на прессе Роквелла ТК-2М при нагрузке 150 кгс. Определение объемной доли карбидной фазы в заэвтектидном слое определялось методом Розиваля при снятии слоев толщиной 0,1–0,2 мм.

Результаты исследования и их обсуждение. Окончательная операция в виде закалки и низкотемпературного отпуска (200 °С) обеспечила получение основной матрицы, представляющей мартенсит отпуска со стабилизированным остаточным аустенитом. В заэвтектидной части слоев присутствует избыточная фаза – карбидные включения. Объемная доля карбидной фазы в образце после 8-часовой цементации, определенная в поверхностном слое до 0,2 мм от поверхности, оказалась равной 25 ± 5 %. Их морфология представлена продолговатыми частицами, максимальный размер которых не превышает 10 мкм (рис. 1, а). Увеличение длительности цементации до 12 ч способствовало существенному повышению объемной доли карбидной фазы до 65 ± 5 %. Морфология включений аналогична включениям после 8-часовой ХТО, но с более выраженной коагуляцией. Размеры отдельных частиц достигают 30 мкм в длину (рис. 1, б). При послойном снятии материала карбидная фаза у обоих образцов обнаружена на глубине 0,83 (8 ч) и 0,98 мм (12 ч) от поверхности.

При повышении температуры отпуска до 400 °С на поверхности образца после 8-часового насыщения включений пластинчатой формы практически не обнаружено (рис. 1, в). Карбидная фаза представлена овальными частицами с наибольшими размерами около 15 мкм. Объемная доля карбидной фазы изменилась незначительно и составила 22 ± 5 %. При изучении поверхностного слоя образца, подвергнутого 12-часовому науглероживанию, значительных изменений в морфологии карбидной фазы не выявлено (рис. 1, д). Однако ее объемная доля снизилась до уровня 42 ± 5 %. Распространение включений отмечено на глубине 0,77 (8 ч) и 0,96 мм (12 ч) от поверхности образцов.

После высокотемпературного отпуска на поверхности образца, прошедшего 8-часовое насыщение, прослеживается сфероидизация карбидной фазы (рис. 1, е). Объемная доля карбидной фазы оказалась близкой к двум ранее исследованным случаям (низкому и среднему отпускам) и составила 20 ± 5 %. На поверхности образца после 12-часовой ХТО отчетливо можно выделить не только сфероидизацию, но и коагуляцию карбидной фазы (рис. 1, е). Ее объемная доля равна 39 ± 5 %, что очень близко к аналогичному параметру, определенному у образца после среднего отпуска. Избыточная фаза распространилась на глубину 0,7 (8 ч) и 0,9 мм (12 ч) от поверхности образцов.

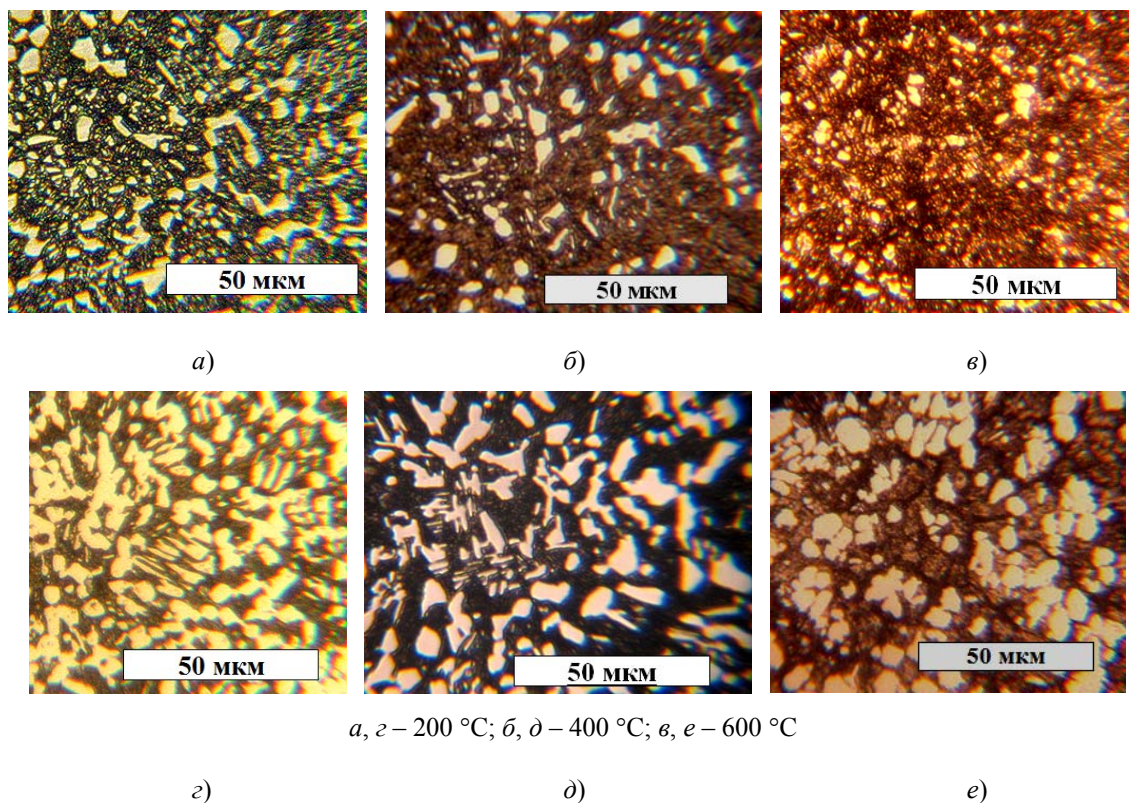


Рис. 1. Морфология карбидной фазы на поверхности термоупрочненных слоев стали 40X после проведения цементации в течение:
a–в – 8 ч; *z–e* – 12 ч

При изучении графиков распределения твердости по сечению слоев оказалось, что их зависимости схожи (рис. 2). После низкого отпуска (рис. 2, *a*) твердость поверхности термоупрочненных образцов оказалась на уровне 64–65 HRC. Эта твердость сохраняется на глубину до 1 мм. Далее следует плавное снижение твердости к сердцевине, значение которой находится в интервале 54–56 HRC, отмеченной на глубине более 1,8 мм. У образца, подвергнутого 12-часовой цементации, все параметры твердости имеют повышенные значения. Площадка равной твердости достигает 1,2 мм, а твердость поверхности – 65–67 HRC (рис. 2, *б*). При этом также следует отметить, что общая толщина диффузионного слоя увеличилась до 2,0 мм с одновременным повышением твердости сердцевины до 56–57 HRC.

После среднего отпуска зависимости распределения твердости слоев сохраняются. Твердость поверхности обоих упрочненных образцов снижается до 54–55 HRC, но сохраняет достаточно высокие значения, необходимые для испытания на многоцикловую усталость. При этом твердость сердцевины составляет 46–48 HRC. Толщина слоев при этом не изменилась.

При проведении высокого отпуска параметры твердости по сечению слоев значительно снижаются. Величина твердости слоя на поверхности не превышает 35 HRC, а в сердцевине – 28 HRC. При этом следует отметить и уменьшение общей толщины диффузионных слоев – до 1,5 мм в обоих случаях, что связано с полным отпуском доэвтектоидной и эвтектоидной зон.

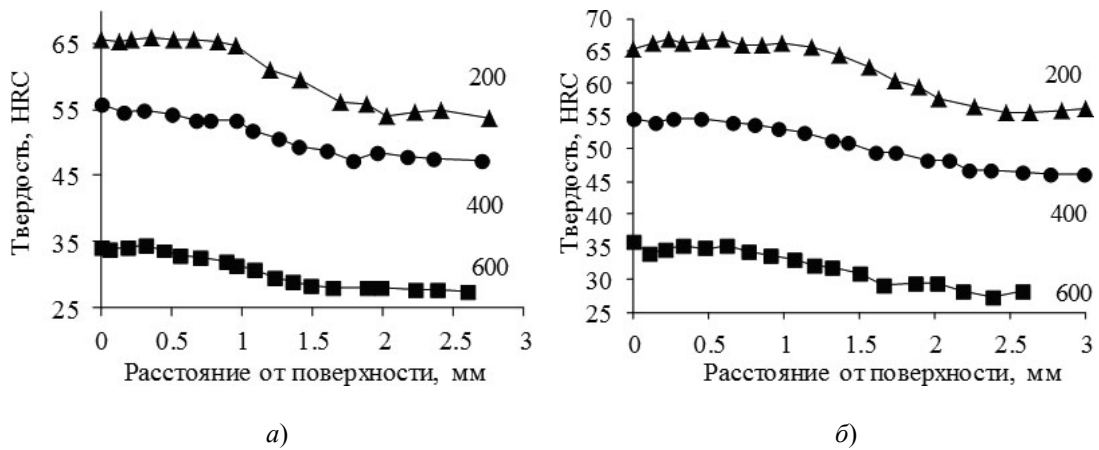


Рис. 2. Кривые распределения твердости термоупрочненных слоев стали 40X после проведения цементации:
а – 8 ч; б – 12 ч, числа возле кривых означают температуру отпуска

Заключение. Проведенные исследования термоупрочненных науглероженных слоев стали 40X позволили установить следующие зависимости:

– поэтапное увеличение температуры отпуска с 200 до 400 и 600 °С оказало незначительное влияние на объемную долю карбидной фазы на поверхности слоя после 8-часовой ХТО. Ее количество находится в интервале $20\text{--}25 \pm 5\%$. На поверхности образца после 12-часовой ХТО аналогичный параметр после проведения среднего и высокого отпусков снизился с $65 \pm 5\%$ до $39\text{--}42 \pm 5\%$. Распространение карбидной фазы отмечено на глубину 0,7–0,83 мм после 8-часовой ХТО и на 0,9–0,98 мм после 12-часовой;

– при увеличении температуры отпуска снижается градиент твердости от поверхности к сердцевине. Твердость обоих науглероженных слоев после низкого отпуска достигла 64–67 HRC, а сердцевины – 54–57 HRC. При повышении отпуска до 400 °С твердость поверхности данных слоев снизилась до 54–55 HRC, сердцевины до 46–48 HRC. Аналогичная закономерность отмечена при дальнейшем повышении температуры отпуска до 600 °С – твердость поверхности составила 35 HRC, а сердцевины – 28 HRC. При этом повышение температуры отпуска повлияло на снижение толщины модифицированных слоев до 1,5 мм. После низкого и среднего отпуска толщина слоев достигала 1,8 мм после 8-часовой цементации и 2,0 мм после 12-часовой.

Литература

1. Лахтин, Ю. М. Металловедение и термическая обработка металлов : учеб. для машиностроит. вузов / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1980. – 493 с.
2. Ворошнин, Л. Г. Теория и технология химико-термической обработки : учеб. пособие / Л. Г. Ворошнин, О. Л. Менделеева, В. А. Сметкин. – М. : Новое знание ; Минск : Новое знание, 2010. – 304 с.

СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ТЕРМОДИФФУЗИОННО-УПРОЧНЕННЫХ СЛОЕВ СТАЛИ 16CRMNS5, СФОРМИРОВАННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЦЕМЕНТАЦИИ

С. Г. Папко, А. В. Мартьянов, Е. П. Поздняков, А. В. Астрейко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

А. В. Радионов

ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», г. Жлобин, Республика Беларусь

Научный руководитель И. Н. Степанкин

Введение. Во многих случаях эксплуатационные свойства деталей машин зависят от механических свойств поверхностного слоя материала. Для их улучшения используют различные способы упрочнения. Наиболее распространенными являются высокотемпературные процессы, связанные с регулированием структуры и свойств при помощи диффузии углерода в поверхностный слой детали, такие как цементация и нитроцементация. Их применение направлено на получение высокой твердости и износостойкости поверхностного слоя сплавов при сохранении вязкой сердцевины. В качестве упрочняемых материалов традиционно используют низкоуглеродистые стали марок 18ХГТ, 12ХНЗА, 20Х, 20ХНЗА и др. В настоящее время на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» отлажена технология плавки новой марки стали 16CrMnS5 в соответствии с DIN EN 10084, экспортируемой в страны Европейского Союза. Однако на территории Республики Беларусь, а также стран СНГ она не получила широкого распространения, что связано с низкой информативностью о ее механических и эксплуатационных свойствах. В работах [1], [2] приведены исследования цементованных и нитроцементованных слоев стали 16CrMnS5, сформированных в атмосферах низкого давления. Общая толщина слоя в данных случаях не превысила 0,8 мм. Технология получения диффузионного слоя в вакууме требует применения дорогостоящего оборудования и высокой квалификации специалистов и применяется в условиях массового и крупносерийного производств. Актуальной является задача исследования влияния структурных и фазовых составляющих на свойства цементованных слоев стали 16CrMnS5, полученных в твердых карбюризаторах.

Целью работы является установление влияния температуры отпуска на структурообразование и твердость цементованных слоев стали 16CrMnS5.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований являлись термодиффузионно-упрочненные слои конструкционной стали 16CrMnS5. Диффузионное насыщение поверхности образцов осуществлялось путем цементации при температуре 920 °С в течение 8 и 12 ч в древесно-угольном карбюризаторе с добавлением BaCO₃. Окончательная термическая обработка заключалась в проведении закалки с температуры 860 °С в масле и трех последовательных отпусков при температурах 200, 400 и 600 °С в течение 1 ч каждый. Исследование микроструктуры осуществлялось на оптическом микроскопе Метам РВ-22. Травление микрошлифов проводилось в 2,5–5%-ном спиртовом растворе азотной кислоты. Распределение твердости термодиффузионных слоев определялось на прессе Роквелла ТК-2М при нагрузке 1471 Н. Определение объемной доли карбидной фазы в заэвтектидном слое определялось методом Розиваля при снятии слоев толщиной порядка 0,1 мм.

Результаты исследования и их обсуждение. После проведения всех этапов термической обработки микроструктура науглероженных слоев, подвергнутых низко-

му отпуску, представляет собой мартенситно-аустенитную матрицу с карбидными включениями (рис. 1, *a, z*). При исследовании структуры выявлены различия в морфологии карбидной фазы по объему слоя, имеющего заэвтектоидное строение. На поверхности образца, прошедшего 8-часовую цементацию, карбидная фаза представлена отдельными сферическими и овальными включениями (рис. 1, *a*). Их максимальный размер достигает 20 мкм. Среди них выявлены равномерно распределенные мелкодисперсные включения размерами в несколько микрометров. Карбидная фаза и твердый раствор занимают близкие по величине объемы – $48 \pm 5 \%$ и $52 \pm 5 \%$ соответственно. Увеличение длительности ХТО до 12-ти часов привело к повышению объема карбидной фазы до $53 \pm 5 \%$, увеличив долю крупных включений глобулярной формы с наибольшим размером порядка 40 мкм (рис. 1, *z*). В процессе насыщения углерод диффундировал на глубину 0,29 мм от поверхности образца после 8 ч ХТО и на 0,46 мм после 12-часовой.

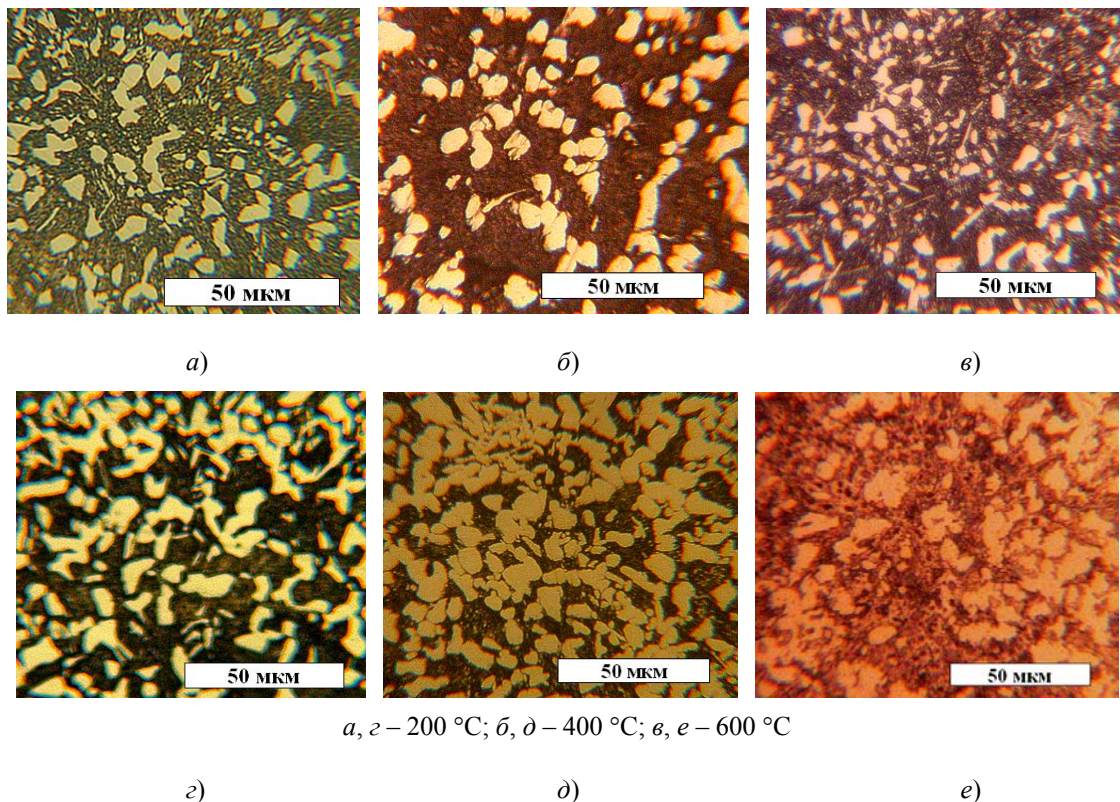


Рис. 1. Морфология карбидной фазы на поверхности термодиффузионно-упрочненных слоев стали 16CrMnS5 после:
a–в – 8-часовой цементации; *z–e* – после 12-часовой цементации

Проведение отпуска при температуре 400 °С превращает остаточный аустенит и мартенсит в сорбит отпуска, в котором по-прежнему располагаются карбидные включения. На поверхности образца после 8-часового насыщения мелкодисперсных включений не обнаружено – остались включения глобулярной формы (рис. 1, *б*). Объемная доля карбидной фазы снизилась до уровня $40 \pm 5 \%$. При изучении поверхностного слоя образца после 12-часового науглероживания оказалось, что форма карбидов приняла более равноосную форму (рис. 1, *д*), в которой присутствует небольшое количество мелкодисперсных включений. Количество карбидной фазы

возросло, по сравнению с низкотемпературным отпуском, до уровня в $55 \pm 5\%$. Это небольшое изменение объемной доли карбидов (2 %) может быть связано с погрешностью измерения. Распространение включений по слою отмечено на глубине 0,55 (8 ч) и 0,67 мм (12 ч) от поверхности образцов, что оказалось значительно больше, чем в слоях после низкого отпуска. Это явление может быть связано с выделением углерода в виде мелких карбидов из перенасыщенного твердого раствора.

После высокотемпературного отпуска (600 °C) на поверхности образца, прошедшего 8-часовое насыщение, как таковой сфероидизации карбидной фазы практически не обнаружено (рис. 1, в). Включения представлены преимущественно овальной формы с равномерным распределением в сорбите отпуска еще и мелкодисперсных включений, выделившихся из твердого раствора. Объемная доля карбидной фазы практически не изменилась и составила $37 \pm 5\%$. На поверхности образца после 12-часовой ХТО отчетливо можно выделить не только сфероидизацию, но и коагуляцию карбидной фазы (рис. 1, е). Ее объемная доля составила $56 \pm 5\%$, что очень близко к аналогичному параметру, определенному у образца после среднего отпуска. Избыточная фаза распространилась на глубину 0,71 (8 ч) и 0,77 мм (12 ч) от поверхности образцов, что увеличило толщину заэвтектоидной зоны по сравнению с низким и средним отпусками.

При изучении графиков распределения твердости в поперечном сечении слоев оказалось, что их зависимости имеют достаточно близкое распределение (рис. 2).

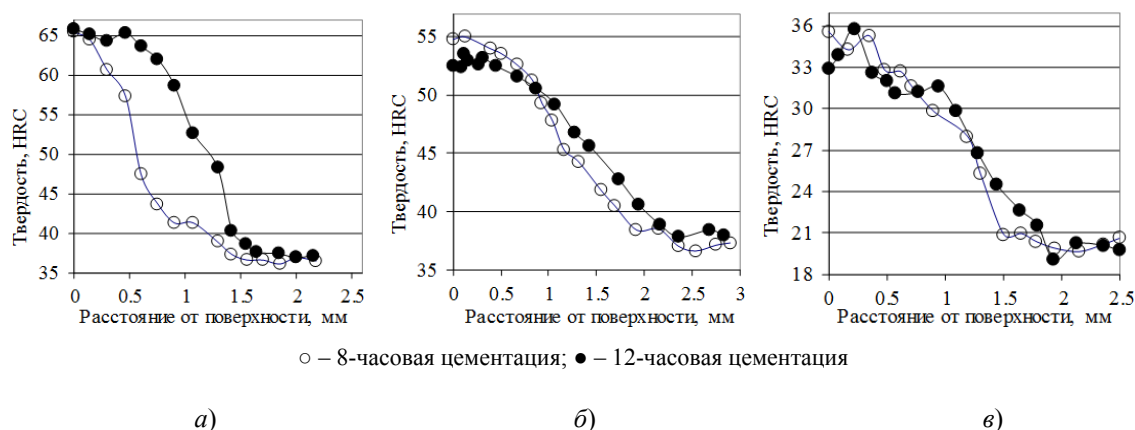


Рис. 2. Кривые распределения твердости науглероженных слоев стали 16CrMn5 после проведения отпуска при температуре:
а – 200 °C; б – 400 °C; в – 600 °C

После низкого отпуска (рис. 2, а) твердость поверхности обоих слоев оказалась равной – 65 HRC. Отличительной особенностью образца после 12-часового науглероживания является наличие площадки равной твердости на глубину 0,6 мм. Далее следует резкое снижение твердости к сердцевине, значение которой находится в интервале 35–37 HRC. Увеличение длительности цементации также привело к увеличению толщины диффузионного слоя, которая составила 1,5 и 2,0 мм после 8- и 12-часового насыщения соответственно.

После среднетемпературного отпуска зависимости распределения твердости слоев очень близки (рис. 2, б). Твердость поверхности после 8 ч ХТО снизилась до 55 HRC, а после 12 ч – до 52–54 HRC с сохранением площадки равной твердости. Следует отметить, что общая толщина диффузионного слоя, сформированного в те-

чение 8-часовой ХТО, приблизилась к слою после 12-часовой. Твердость сердцевин не изменилась с увеличением температуры отпуска и равна 36–38 HRC.

При проведении высокотемпературного отпуска параметры твердости по сечению слоев значительно снизились и не зависят от длительности цементации. Величина твердости на поверхности находится в интервале 33–36 HRC, а сердцевин – 19–21 HRC. При этом следует отметить уменьшение общей толщины диффузионных слоев.

Заключение. Проведенные исследования термообработанных науглероженных слоев стали 16CrMnS5 позволили установить следующее:

– увеличение температуры отпуска показало небольшое снижение объемной доли карбидной фазы на поверхности слоев после 8-часовой ХТО. Ее количество после низкого отпуска равно $48 \pm 5 \%$, а после среднего и высокого – $37\text{--}40 \pm 5 \%$. На поверхности образца после 12-часовой количество фазы во всех случаях оказалось близким и составило около $53\text{--}56 \pm 5 \%$;

– твердость обоих науглероженных слоев после низкого отпуска равна 65 HRC, а сердцевин – 35–37 HRC. Низкая твердость сердцевин связана с присутствием зерен феррита в пересыщенном твердом растворе. При повышении температуры отпуска до 400 °С твердость поверхности обоих слоев составила 52–55 HRC, а твердость сердцевин осталась на прежнем уровне и равна 36–38 HRC. После повышения температуры отпуска до 600 °С все параметры твердости науглероженных слоев резко снижаются. Твердость поверхности составила 33–36 HRC, а сердцевин – 19–21 HRC.

Литература

1. Влияние содержания остаточного аустенита и размера зерна на сопротивление усталости при изгибе стали, подвергнутой цементации в атмосферах низкого давления / П. Куля [и др.] // Материаловедение и термическая обработка металлов. – 2014. – № 8. – С. 40–43.
2. Термодинамические и экспериментальные исследования низколегированных сталей после нитроцементации в атмосферах низкого давления / Т. Моррэй [и др.] // Материаловедение и термическая обработка металлов. – 2014. – № 8. – С. 34–39.

СЕКЦИЯ III ЭНЕРГЕТИКА

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА БИОТОПЛИВА В ТУРКМЕНИСТАНЕ

Т. Мамедова, Б. Джеббарова

Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары

Несмотря на большие энергетические запасы Туркменистана, большое внимание уделяется возможности использования нетрадиционных источников энергии. Этот вопрос представляет большой интерес как с экономической, так и с экологической точки зрения.

Хотя этот вопрос в настоящее время широко обсуждается в мировом энергетическом секторе, решение использовать биологические ресурсы не в качестве основного топлива, а как необходимое сырье для химической промышленности, а затем оставшихся отходов в качестве вторичного источника энергии (энергетических технологий) является одной из важнейших проблем современной науки.

Растительная биомасса – первый источник энергии на Земле. Это в основном вызвано воздействием солнечного света на водную среду, в которой они живут, выбросами углекислого газа (CO₂) и выделением кислорода в результате процесса фотосинтеза:



Когда образуется 1 кг сухой биомассы, поглощается 1,83 кг CO₂, и в таком же количестве он выделяется при сжати биомассы (окисление, сжигание). В результате количество углекислого газа (CO₂) в атмосфере остается неизменным. Кроме того, биомасса имеет несколько характеристик в качестве топлива [1].

Биотопливо – это нетрадиционное топливо, которое добывается в результате переработки биологических отходов или сырья. Это топливо изготавливается из разнообразного биологического сырья, такого как шкуры животных, солома, кукуруза, подсолнечник и т. д. [2].

В зависимости от агрегатного состояния различают три типа топлива: твердое, жидкое и газообразное. Кроме того, биотопливо, полученное из растительного сырья, делится на несколько поколений. Его первое поколение включает сельскохозяйственные растения, которые содержат большое количество крахмала, сахара и масел. Использование такого биотоплива также влияет на снабжение населения продовольствием, т. е. на повышение цен на продукты питания.

Сегодня почти все биотопливо, используемое для транспорта, относится к первому поколению биотоплива. Второе поколение биотоплива – это жидкое биотопливо, полученное из непищевой биомассы путем пиролиза. Его сырье значительно дешевле по сравнению с первым поколением.

Это сырье содержит целлюлозу и лигнин. Биотопливо второго поколения может быть непосредственно воспламенено, газифицировано сгоранием или процессом пиролиза. Их основным недостатком является потребность в сельскохозяйственных нуждах для производства и отсутствие производительности на единицу площади сельскохозяйственных нужд [3].

Третье поколение биотоплива – это водные растения. Их преимущество в том, что им не нужны сельскохозяйственные отходы для производства, они могут накапливать большое количество биомассы и способны быстро расти. Их выращивают в открытых бассейнах и закрытых пластиковых камерах – фотобиореакторах. Исследования ученых показали, что они могут эффективно поглощать углекислый газ (CO_2) из атмосферы и выращивать до 50 г продукта (водных растений) на 1 м^2 земли в день [4].

Существует также четвертое поколение биотоплива, в котором специально подготовленные цианобактерии в водной среде поглощают углекислый газ (CO_2), образуя конечное органическое соединение, необходимое для топлива при солнечном свете, в процессе фотосинтеза. Это органическое соединение для топлива в основном биоэтанол. Его получают путем сбора и конденсации паров, которые испаряются в верхней части системы. Этот метод значительно повышает производительность системы. Работа в этой области очень интересна и исключает все процессы, связанные со сбором и переработкой биомассы в процессе производства биотоплива.

Сегодня начало развиваться пятое поколение биотоплива. Здесь используется электричество и специальные микроорганизмы для производства (синтеза) биотоплива, и этот процесс называется процессом электробиосинтеза.

Туркменистан – страна, богатая энергетическими ресурсами. Только недавно обнаруженные запасы нефти и газа позволяют нам жить в изобилии энергии, не беспокоясь веками. Но человек знания и мудрости должен жить «без рынка всего», жить в согласии с сознательной, гармоничной природой и заботой о будущих поколениях. Поэтому в контексте этого вопроса мы также должны оценить биоэнергетические запасы Туркменистана.

На нашей солнечной Земле природа широко раскрывается в распределении флоры и фауны и играет огромную роль в формировании прекрасного образа Земли. Общее количество биоразнообразия растений и животных в Туркменистане составляет более 20000, из которых 7064 принадлежат растениям и 13000 – фауне [5].

С экономической точки зрения если дикие кустарники и сорняки на обширных территориях Туркменистана собираются организованным образом, пастбища могут использоваться в качестве корма, а их отходы – в качестве энергетического ресурса. Леса Туркменистана имеют большое значение с точки зрения энергетики. Конечно, сегодня леса имеют большую защиту и считаются очень низкими энергоресурсами.

Все лесное хозяйство в Туркменистане состоит из горных, пустынных и равнинных лесов. 4,2 млн м^3 лесных ресурсов, или 30,7 % из которых составляют зрелые деревья, – это объемы, которые можно использовать для производства энергетической биомассы. С точки зрения культурных ресурсов 1,5–1,6 млн т зерна, 1,2–1,4 млн т хлопка, 0,5–0,6 млн т овощей и дынь, 4 млн т винограда и фруктов в год производится в Туркменистане. Учитывая разнообразие биоресурсов, а также возможность обрабатывать их и получать твердое, жидкое и газовое топливо, может потребоваться ряд технологий, представляющих большой интерес для энергетики и окружающей среды.

Оценивая биоресурсы и биотопливо, мы обнаруживаем, что биоресурсы являются возобновляемым источником энергии, что они загрязняют атмосферу на низком уровне и что наши электростанции постоянно и точно регулируются, когда мы сравниваем их с другими альтернативными источниками энергии (солнечная энергия, энергия ветра). Естественное развитие природной флоры и фауны Туркменистана, культурное развитие сельского хозяйства и животноводства позволит создать надежный источник биотоплива.

Как надежный источник биотоплива важно расширить выращивание устриц. Изученные данные показывают, что энергетическая ценность пустынных и диких биоресурсов Туркменистана составляет не менее 5 млн т, а энергетическая ценность культурных биоресурсов составляет 110–120 тыс. т у. т. [5].



Рис. 1. Схема производства биотоплива

Солнечный климат Туркменистана, его политика «Голубого пояса», обширная территория, культурное развитие побережья «Туркменского озера» и потоки соленой воды откроют широкий спектр запасов биомассы и производства биотоплива в Туркменистане.

Литература

1. Аметистова, Е. В. Основы современной энергетики : в 2 т. / Е. В. Аметистова. – М. : МЭИ, 2008.
2. Машиностроение и техносфера XXI века // Материалы XVII Междунар. науч.-техн. конф. – Т. 2. – Донецк, 2010. – С. 93–103.
3. Гибилиско, С. Альтернативная энергия без тонов / С. Гибилиско. – М. : Эксмо, 2010.
4. Моисеев, Н. Н. Человек и биосфера / Н. Н. Моисеев. – М. : Молодая гвардия, 1985.
5. Швер, Ц. А. Климат Ашхабада / Ц. А. Швер, А. Б. Рыхлова. – Л. : Гидрометеиздат, 1984.

БЕЗОПЛИВНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ НА ОСНОВЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

П. Оразмаммедов, Д. Бегендиков

НПЦ «Возобновляемые источники энергии» Государственного энергетического института Туркменистана, г. Мары

В настоящее время особое внимание уделяется внедрению лучших мировых современных технологий в экономику страны, созданию высокоэффективного, безопасного и экологически чистого энергетического сектора, накоплению и рациональному использованию различных видов источников энергии. Это означает, что налаживание производства электрической энергии на основе возобновляемых источников энергии в стране предоставит широкие возможности для диверсификации запасов топливно-энергетических ресурсов и эффективного использования природных ресурсов. Проблема использования возобновляемых источников энергии заключается в том, что энергия, получаемая из первичных источников, не является сезонной и повседневной, а выработка электроэнергии зависит от погоды.

Это означает, что одной из основных проблем альтернативной энергетики является недостаток электроэнергии, получаемой из возобновляемых источников энергии. Как всем известно, солнце светит только днем, а ветер то дует, то замедляется и исчезает. Точно так же потребность в электричестве не является постоянной, например, днем требуется меньше освещения, а ночью больше. И людям нравится, когда города и села наполнены светом. Это означает, что проблема сохранения полученной энергии в течение определенного периода времени и ее использования при необходимости остается приоритетной.

Существует шесть основных видов энергии: гравитационная, механическая, термическая, химическая, электромагнитная и ядерная. Человечество уже научилось создавать искусственные батареи для первых пяти форм энергии (если не учитывать искусственное происхождение ядерного тепла). В данной работе мы исследовали механические накопители энергии для хранения и преобразования механической энергии в электрическую.

Механическая энергия генерируется движением и взаимодействием отдельных объектов или их частей. К ним относятся движение кинетической энергии или вращение объекта и т. д.

Механическим накопителем (МН), или аккумулятором механической энергии, называется устройство для запаса и хранения кинетической или потенциальной энергии с последующей отдачей ее для совершения полезной работы.

Как и для любого вида накопителей энергии (НЭ), характерными режимами работы МН являются заряд (накопление) и разряд (отдача энергии). Хранение энергии служит промежуточным режимом МН. При разряде МН основная часть запасенной им энергии передается потребителю, а некоторая (малая) часть расходуется на компенсацию потерь, имеющих место в разрядном режиме, а в большинстве видов МН – и в режимах хранения.

Кинетическую энергию в принципе можно запастись при любом движении массы. Для равномерного поступательного движения тела массой M со скоростью x кинетическая энергия равна

$$W = M \frac{v^2}{2}.$$

Удельная энергия

$$W_{уд} = \frac{W}{M} = \frac{v^2}{2}$$

зависит только от линейной скорости тела. Тело, движущееся с первой космической скоростью $v_1 = 8$ км/с, имеет удельную энергию $W_{уд} = 32$ МДж/кг.

Для разнообразных энергетических и транспортных применений рациональны МН вращательного движения – инерционные МН (маховики). Запасенная кинетическая энергия $W = \frac{J\Omega^2}{2}$ определяется квадратом угловой скорости $\Omega = 2\pi n$, где n – частота вращения, и моментом инерции J маховика относительно оси вращения.

Если дисковый маховик имеет радиус r и массу $M = \gamma V$ (V – объем, γ – плотность материала), то

$$J = M \frac{r^2}{2} = \gamma V \frac{r^2}{2},$$

также

$$W = p2Mr^2n^2.$$

В зависимости от геометрической формы металлических маховиков для них характерны допустимые предельные скорости на периферии приблизительно от 200 до 500 м/с.

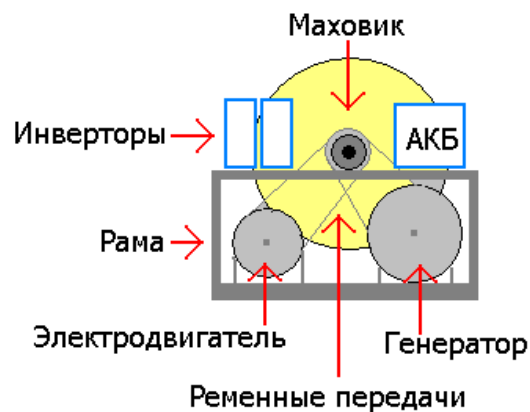


Рис. 1. Механический накопитель энергии 12 В преобразованием 220 В с помощью инвертора

Ток, вырабатываемый генератором, будет подпитывать двигатель, двигатель – разгонять маховик, он же, вращая вал генератора, вырабатывать электроэнергию, частично потребляемую, а частично подпитывающую двигатель, и так до бесконечности. Электродвигатель 12 В с частотой вращения 1500 об/мин подпитывается с помощью АКБ 65 Ач или можно с помощью солнечной панели мощностью 327 Вт и через ременную передачу вращает маховик, тот в свою очередь увеличивает частоту вращения (в три раза) и передает ее генератору с частотой вращения 2500 об/мин. Сам генератор 12 В и номинальным током 120 А с помощью инвертора преобразовывается в переменный ток 220 В.

Недостатком этого способа является то, что для получения 220 В переменного тока необходимо установить инвертор, а это, в свою очередь, приводит к потерям энергии в инверторе и дополнительным затратам.

В НПЦ «Возобновляемые источники энергии» ГЭИТ была собрана установка, с помощью которой можно получить 220 В переменного тока без подключения в цепь инвертора (рис. 2).

В этой схеме в отличие от рис. 1 электродвигатель 12 В с частотой 2500 об/мин вращает через ременную передачу маховик (вес 15 кг с радиусом 635 мм), который в свою очередь вращает генератор с частотой 3150 об/мин. На выходе генератора (двухполюсный магнитный, мощность 1,5 кВт) получаем 220 В переменного тока, при подключении нагрузки частота вращения снижается до 2800 об/мин.

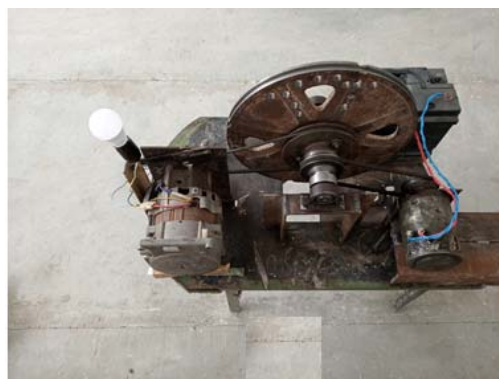
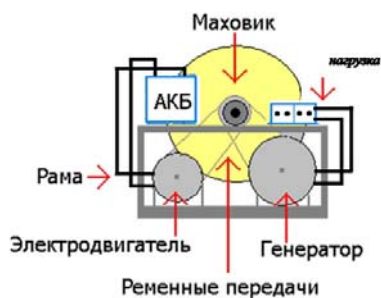


Рис. 2. Экспериментальная установка для получения 220 В переменного тока с помощью маховика

Такой метод получения и накопления энергии дает возможность произвести электроснабжение удаленных от подстанций потребителей, защитить окружающую среду от вредных выбросов, так как для работы этой установки не требуется топливо. Заряд аккумуляторов можно произвести с помощью солнечных панелей.

Литература

1. Джумаев, А. Основы энергосбережения / А. Джумаев, Х. Султанов. – А. : Наука, 2018.
2. Савард, С. Разработка технологий накопления электрической энергии / С. Савард, Е. В. Яковлева // Молодой ученый. – 2017. – № 50.
3. Мхитарян, Н. М. Энергия. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии / Н. М. Мхитарян. – К. : Наукова думка, 1999.

РЕАЛИЗАЦИЯ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «МОЛОЧНЫЙ МИР» С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВВОДА РЕЗЕРВА

И. А. Мазайло

Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Республика Беларусь

Научный руководитель Т. А. Ситкевич

В Республике Беларусь основная доля потребления электроэнергии приходится на промышленность (около 60 % всей потребляемой электроэнергии в стране).

С помощью электроэнергии освещаются не только помещения цехов на производстве, но и осуществляется автоматическое управление производственными процессами, запитываются миллионы станков и оборудования предприятия [1].

На данном этапе производственные мощности комбината составляют до 10 т в смену. Сегодня ОАО «Молочный Мир» входит в число валообразующих предприятий Гродненской области и Министерства по сельскому хозяйству и продовольствию Республики Беларусь и по праву считается лидером в молочной отрасли.

Предприятие делает ставки на техническое перевооружение, которое позволяет не только увеличить мощности по переработке, но и расширять ассортимент, улучшать качество, а также создавать новые рабочие места, снижать затраты на производство продукции и тем самым обеспечивать ее конкурентоспособность.

Стоит отметить, что предприятие ОАО «Молочный Мир» относится к потребителю электроэнергии второй категории [2].

Вторая категория электропотребителей – это все те электроприемники, перерыв в питании которых может привести к массовому недоотпуску продукции народного потребления, простою рабочих, механизмов, промышленного транспорта.

На примере предприятия по переработке молока это может выглядеть следующим образом – при потере напряжения во время процесса переработки молока продукт может испортиться, может произойти застой фильтров очистки, что в последующем приведет к дорогостоящему ремонту. Следует обратить внимание также на работу тепловой котельной на заводе, где для правильной работы котла используются водяные насосы охлаждения, при их остановке оборудование может выйти из строя и в последующем приведет к долгому дорогостоящему ремонту.

В современных условиях, когда факты нарушений электроснабжения подстанций приобретают массовые масштабы, решение проблемы надежности электроснабжения возложено на самих потребителей электроэнергии. Вопросы обеспечения стабильной работы электродвигателей зависят от продолжительности кратковременных нарушений электроснабжения (КНЭ), правильно выбранных параметров и организации работы релейной защиты и автоматики (РЗА) систем электроснабжения (СЭС) [3].

Следует отметить, что на производстве задействована большая часть технологического оборудования, соответственно, надежность системы электроснабжения играет важную роль.

Интерес к вопросам разработки новых способов повышения устойчивости электроснабжения предприятия привел к необходимости внедрения автоматического ввода резерва на предприятии. Опыт других предприятий в эксплуатации устройств АВР показывает, что переход с основного питания (при его внезапном аварийном отключении) на резервный источник электроснабжения происходит за доли секунды. Эффективность действия АВР в системах электроснабжения составляет 90–95 % [4].

Устройства АВР применяются в распределительных сетях и на электрических подстанциях (ПС), имеющих два или более источников питания, но работающих по схеме одностороннего питания [4].

Ввиду того, что на предприятиях совершенствуется технология производственного процесса, внезапное нарушение электроснабжения наносит значительный экономический и материальный ущерб, приводит к нарушению технологического процесса. Поэтому актуальным является разработка микропроцессорных АВР, обеспечивающих сокращение перерывов электроснабжения.

На предприятии ОАО «Молочный Мир» электропитание РП-25 является односторонним. Это значит, что питание каждой секции осуществлено от одного источника питания.

Внешнее электроснабжение головного предприятия осуществляется от подстанции ПС-110/10 кВ «Льнокомбинат» первой секции шин до РП-25 двумя кабельными линиями напряжением 10 кВ к двум отдельным секциям.

Резервное электроснабжение также осуществляется от РУ-10 кВ ТП-320 одной кабельной линией 10 кВ транзитным кабелем, длина которого составляет 310 м. В свою очередь, питание ТП-320 выполнено со второй секции шин ПС-110/10 кВ «Льнокомбинат» г. Гродно.

Две секции РП-25 имеют связь между собой с помощью двух разъединителей РВФЗ-10/600 со встроенными заземлителями и масляного выключателя ВПМП-10, управляемого пружинным приводом типа ППВ-10.

Ниже представлена схема реализации АВР на РП-25 предприятия (рис. 1), где $QF1$, $QF2$, $QF4$ – силовые выключатели соответствующих вводов № 1, 2 и 3; $QF3$ – секционный выключатель.

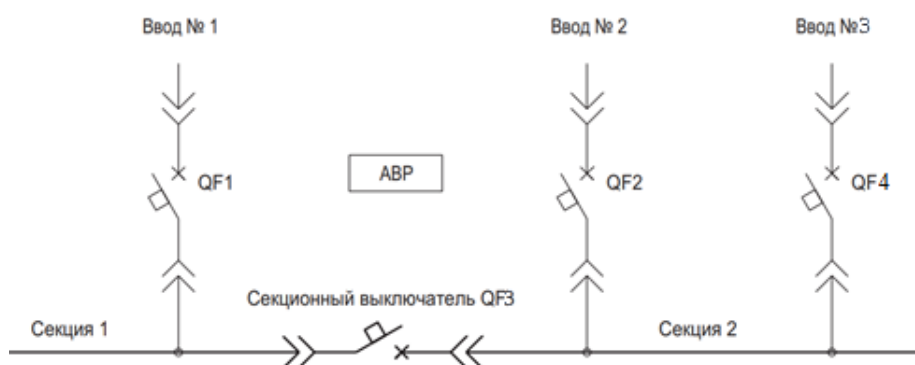


Рис. 1. Схема «Три рабочих ввода на две секции шин с секционным выключателем»

Схема трех рабочих вводов на две секции шин с секционным выключателем предполагает наличие двух независимых вводов (основной и резервный). Вводы № 1 и 2 на схеме осуществлены от ПС-110/10 кВ «Льнокомбинат» одной секции шин, а ввод № 3 от ТП-320 ПС-110/10 кВ «Льнокомбинат» второй секции шин. Соединение этих секций осуществлено с помощью секционного выключателя $QF3$.

При нарушении питания на вводе № 1 изменится положение контактов реле напряжения, находящегося на данной секции. После выдержки времени $T1$ дается команда на отключение автоматического выключателя $QF1$. В свою очередь через время $T2$ дается команда на включение секционного выключателя $QF3$ при выполнении следующих условий:

- уровень напряжения секции, которая потеряла питание, меньше заданной уставки;
- отключен автоматический выключатель $QF1$ ($QF2$) секции, которая потеряла питание;
- на резервной секции установлено напряжение соответствующего номинала;
- на резервной секции отсутствует короткое замыкание.

Логическая схема, реализующая такой алгоритм, приведена на рис. 2, где $U1$ – напряжение первой секции; $U2$ – напряжение второй секции.

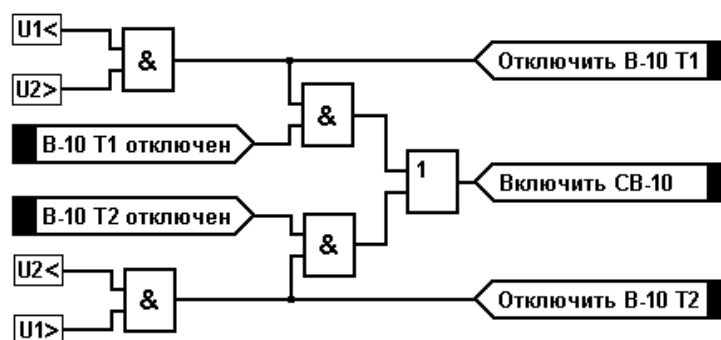


Рис. 2. Логическая схема, реализующая схему АВР

При отсутствии напряжения на первой секции и наличии напряжения на второй секции и отключенном состоянии В-10 Т1 или отсутствии напряжения на второй секции и наличии напряжения на первой секции формируется команда на включение СВ-10.

В качестве блока АВР была выбрана серия АББ SUE 3000 [3]–[5].

По сути, основным назначением устройства SUE 3000 является контроль возможности переключения по команде АВР, а также мониторинг и запись параметров энергосистемы при автоматических переключениях, тогда как основную роль – пуск устройства – выполняют сторонние защиты, установленные на питающих фидерах подстанции. Сама синхронизация также выполняется не на достаточном уровне, поскольку устройство контролирует лишь один сигнал напряжения с каждой секции, а оно может значительно искажаться при близких к КЗ значениях.

В качестве переключающих автоматических выключателей были применены вакуумные автоматические выключатели с электромагнитным приводом типа ВВЭМ-10-20/630-1600. Данные автоматические выключатели смонтированы вместо вводных масляных выключателей $QF1$, $QF2$, $QF3$, $QF4$ вводов № 1, 2 и 3 [2]–[5].

Таким образом, в данной статье был проведен анализ существующего положения на ОАО «Молочный Мир» и предложены меры по его совершенствованию за счет реализации автоматического ввода резерва на линии 10 кВ.

Литература

1. История. Молочный мир. – Режим доступа: <http://milk.by/pages/istoriya/>. – Дата доступа: 15.03.2020.
2. Киреева, Э. А. Электроснабжение цехов промышленных предприятий / Э. А. Киреева, В. В. Орлов, Л. Н. Старкова. – М. : Энергетик, 2003. – 120 с.
3. Ус, А. Г. Электроснабжение промышленных предприятий и гражданских зданий : учеб. пособие / А. Г. Ус, Л. И. Евминов. – Минск : ПИОН, 2002. – 455 с.
4. Левченко, М. Т. Автоматический ввод резерва / М. Т. Левченко, М. Н. Хомяков. – М. : Энергия, 1971. – 80 с.
5. Шабад, М. А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей / М. А. Шабад. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л. : Энергоатомиздат, 1985. – 296 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ДИСТАНЦИИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

И. Л. Громыко

*Учреждение образования «Белорусский государственный
университет транспорта», г. Гомель*

Научный руководитель В. Н. Галушко

Нейронная сеть принимает решения при множестве заданных условий. Искусственные нейронные сети, подобно биологическим, являются вычислительной системой с огромным числом параллельно функционирующих простых процессоров с множеством связей. Несмотря на то, что при построении таких сетей обычно делается ряд допущений и значительных упрощений, отличающих их от биологических аналогов, искусственные нейронные сети демонстрируют удивительное число свойств, присущих мозгу, – это обучение на основе опыта, обобщение, извлечение существенных данных из избыточной информации. Обученная сеть может быть устойчивой к некоторым отклонениям входных данных, что позволяет ей правильно «видеть» образ, содержащий различные помехи и искажения.

Нейросетевые технологии в оптимизации энергосистем. Проблемы повышения надежности и эффективности функционирования энергетических систем, уменьшение потерь электроэнергии являются основными проблемами современной энергетики.

В большей части нашего электрифицированного мира современные сети были построены еще в 1950-70-х гг. Сегодня значимое для работы сетей оборудование (силовые трансформаторы) приближается к концу своего срока службы. Тем не менее, из-за дорогостоящей модернизации инфраструктуры сетевые компании вынуждены продолжать работать с оборудованием, которое уже выработало свой расчетный срок службы. Эта тенденция представляет растущую угрозу для надежности и безопасности сети. В нашей стране также сказывается отсутствие серьезных инвестиций на протяжении временного периода с 1991 по 2001 г.

Разработанные до настоящего времени модели и методы оптимизации не полностью отражают реальные условия функционирования электрических сетей. Поэтому создание модели, приближенной к реальным условиям функционирования энергосистемы, сводится к задаче планирования и управления режимами, в которой некоторые параметры целевой функции и ограничений являются случайными величинами. Критерий оптимизации развития энергетической системы основан на минимизации затрат, связанных с развитием системы электроснабжения.

Применение нейронных сетей в электроэнергетике позволяет повысить эффективность процесса производства и распределения электроэнергии, управлять безопасностью и режимами функционирования энергосистем. Ниже представлен перечень основных задач, решаемых нейропрограммами в современных энергетических системах: предсказание нагрузки; прогнозирование температуры окружающей среды с целью прогнозирования нагрузки и температуры нагрева; управление потоками электроэнергии в сетях; контроль максимальной мощности; регулирование напряжения; диагностика энергосистем с целью определения неисправностей; мониторинг безопасности энергосистем; обеспечение защиты трансформаторов; обеспечение устойчивости, оценка динамического состояния и диагностика синхронных генераторов; управление турбогенераторами; управление сетью синхронных генераторов.

Ранее некоторые из этих задач решались статистическими и численными методами, с помощью имитационного моделирования. Но развитие технологии нейросетей позволило расширить круг решаемых задач по оценке состояния энергосистемы.

Изменение объемов железнодорожных перевозок, схем электроснабжения и мощности подключенного электрооборудования потребителей железнодорожной отрасли связано с повышением точности прогнозирования потребления электрической энергии системами электроснабжения с целью снижения потерь, повышения эффективности используемого оборудования и рационального выбора схем электроснабжения.

Нейронная сеть для прогнозирования Барановичской дистанции электроснабжения Белорусской железной дороги. С целью прогнозирования потребления электроэнергии в программном пакете Matlab была создана интеллектуальная нейронная сеть (ИНС), которая будет выполнять эту задачу. В каждой задаче прогнозирования набор исходных факторов составляется индивидуально. В нашем исследовании использовались следующие данные: предшествующие наблюдения нагрузки по счетчикам электроэнергии; температура окружающей среды, так как электропотребление растет в холодные дни, когда включаются электронагревательные устройства и в жаркие дни, когда включаются кондиционеры; количество праздничных дней в месяце (долгота дня значимо не влияла на результаты).

Пример исходных данных для создания обучения ИНС представлен в табл. 1.

Таблица 1

Пример исходных данных для создания обучения ИНС

| Месяц | Январь | Февраль | Март | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Октябрь | Ноябрь | Декабрь |
|-----------------|--------|---------|------|--------|-----|------|------|--------|----------|---------|--------|---------|
| T_{cp} | -7,37 | -0,91 | 5,4 | 8,69 | 14 | 16 | 21 | 18,9 | 13,24 | 6,2 | 0,87 | -2,61 |
| $N_{\text{тр}}$ | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| $L_{\text{л}}$ | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| $K_{\text{в}}$ | 11 | 8 | 11 | 11 | 12 | 9 | 10 | 10 | 8 | 8 | 12 | 11 |

В качестве входных данных были приняты следующие величины: T_{cp} – средняя температура за месяц; $N_{\text{тр}}$ – число трансформаторов; $L_{\text{л}}$ – длина линии; $K_{\text{в}}$ – количество выходных и праздничных дней в месяце.

В качестве целевых данных было принято потребление электроэнергии трансформаторными подстанциями. Например, целевые данные для ТП-302 за год приведены в табл. 2 на основании отчета о научно-технической работе по расчету величины технологического расхода электрической энергии на ее транспортировку по электрическим сетям (договор № 198/9875).

Таблица 2

Пример целевых данных

| Месяц | Январь | Февраль | Март | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Октябрь | Ноябрь | Декабрь |
|------------------|--------|---------|-------|--------|------|------|------|--------|----------|---------|--------|---------|
| W , кВт · ч | 12715 | 11500 | 10328 | 8937 | 6927 | 8140 | 5673 | 8316 | 8560 | 5887 | 7148 | 8507 |

Пример создания ИНС в рабочем окне Matlab с помощью редактора New представлен на рис. 1.

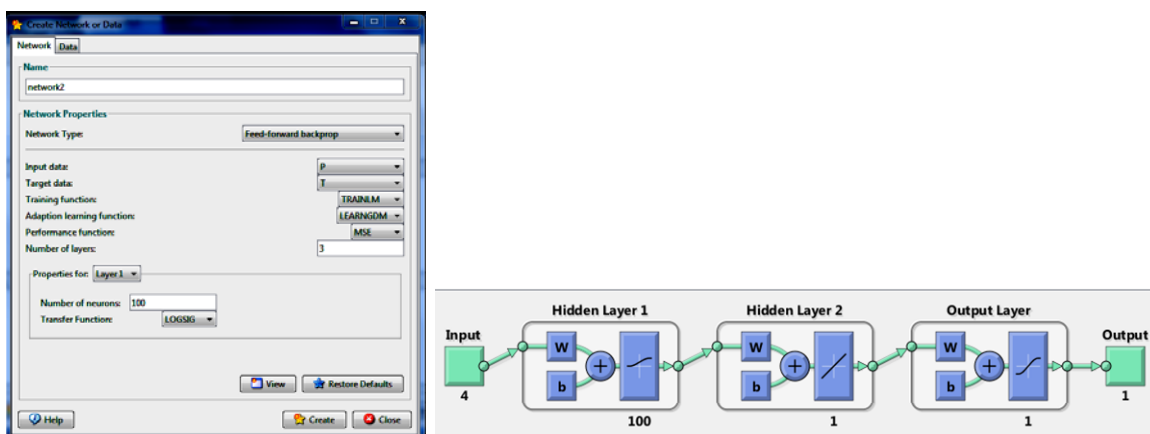


Рис. 1. Пример создания ИНС в рабочем окне Matlab

В ИНС выделяют три слоя: 1-й слой имеет 100 нейронов, 2-й слой – 1 нейрон, 3-й слой – 1 нейрон (см. рис. 1). Функцию обучения выбираем trainlm (метод Левенберга–Маркара), функцию выполнения используем mse (среднеквадратичная ошибка), функцию настройки для режима адаптации – learngdm (обучающая функция градиентного спуска с учетом моментов). Тип сети выбираем feed-forward backprop (сеть с прямым распространением сигнала и обратным распространением ошибки). Функции активации каждого слоя выбираем различные: для первого слоя – logsig (логистическая функция активации), для второго – purelin (линейная функция активации), для третьего – tansing (функция активации гиперболический тангенс).

С помощью вкладки Weights (Веса) корректируются веса нейронов относительно исходных данных. Функцией Train (Обучение) задаются параметры обучения. Процесс обучения проводится несколько раз до достижения заданной точности результатов, так как с каждым разом ИНС все более точно моделирует выходные данные. Полученные результаты моделирования и ошибки выводятся в рабочую область Matlab. После того как было проведено обучение ИНС, ее можно использовать в практических целях. Пример результатов обучения ИНС приведен в табл. 3.

Таблица 3

Пример результатов обучения ИНС

| Месяц | Январь | Февраль | Март | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Октябрь | Ноябрь | Декабрь |
|----------------|--------|---------|-------|--------|------|------|------|--------|----------|---------|--------|---------|
| W , кВт·ч | 12714 | 11773 | 10328 | 8937 | 6927 | 7023 | 5673 | 8917 | 8560 | 5887 | 7148 | 8507 |

Годовое потребление электроэнергии трансформаторной подстанции Барановичской дистанции электроснабжения Белорусской железной дороги по счетчикам электроэнергии составило 102638 кВт·ч, а прогнозное значение, полученное с помощью ИНС, – 102395 кВт·ч. Погрешность моделирования с помощью искусственных нейронных сетей составила менее 0,3 %, что является вполне точным результатом для целей прогнозирования потребления электрической энергии.

Полученная нейронная сеть может быть легко адаптирована к изменениям в энергосистеме любой дистанции электроснабжения Белорусской железной дороги и дает достаточно точный прогноз при условии достоверности входных данных. Дальнейшим развитием данного направления является повышение точности прогнозирования. Для этого существуют следующие основные пути: более качественная предварительная подготовка входных данных; использование других методов обучения ИНС; использование ИНС в сочетании с экспертным анализом полученных данных.

Литература

1. Каменев, А. С. Нейромоделирование как инструмент интеллектуализации энергоинформационных сетей / А. С. Каменев, С. Ю. Королев, В. Н. Сокотущенко ; под ред. В. В. Бушуева. – М. : Энергия, 2012. – 124 с.
2. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы : пер. с польск. / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – М. : Горячая линия. – Телеком, 2004. – 452 с.

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ НИЗКОКИПЯЩЕГО РАБОЧЕГО ТЕЛА В ТУРБОДЕТАНДЕРНОЙ УСТАНОВКЕ

В. П. Ключинский

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. В. Овсянник

Для утилизации тепловых отходов продуктов сгорания газотурбинных установок, а также для утилизации вторичных энергетических ресурсов, которые в больших количествах присутствуют на промышленных предприятиях, находят свое применение турбодетандерные установки на низкокипящих рабочих телах [1]–[7].

Исследования показали, что параметры рабочего тела перед турбодетандером оказывают значительное влияние на эксергетический КПД турбодетандерного цикла.

Таким образом, возникает необходимость определения параметров рабочего тела, при которых турбодетандерный цикл обладает максимальным эксергетическим КПД.

Для решения данной задачи разработана программа, позволяющая определять параметры рабочего тела перед турбодетандером, при которых достигается максимальная эксергетическая эффективность турбодетандерной установки, а также выбирать низкокипящее рабочее тело, обладающее максимальным эксергетическим КПД из заданного пользователем перечня.

Программа разработана на языке программирования Matlab. Графический интерфейс программы представлен на рис. 1. Он позволяет задавать следующие исходные данные: температуру вторичных энергетических ресурсов (необходима для расчета эксергетического КПД), максимально допустимую температуру низкокипящего рабочего тела перед турбодетандером, максимально допустимое давление низкокипящего рабочего тела перед турбодетандером.

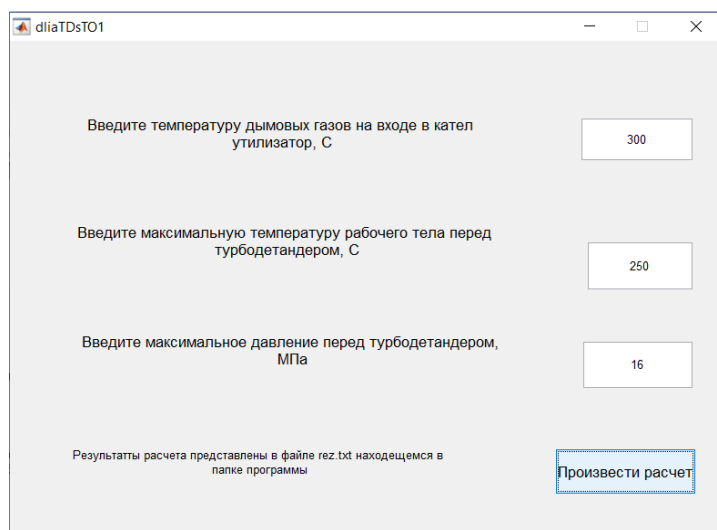


Рис. 1. Графический интерфейс программы

Перечень рабочих тел, а также характеристики оборудования, необходимые для расчета, задаются отдельно в текстовых файлах, находящихся в папке программы (рис. 2, 3). Если необходимо определить оптимальные с термодинамической точки зре-

ния параметры только для одного определенного рабочего тела, то в документе с перечнем исследуемых рабочих тел вносится название только данного рабочего тела.



Рис. 2. Текстовый файл с перечнем исследуемых рабочих тел

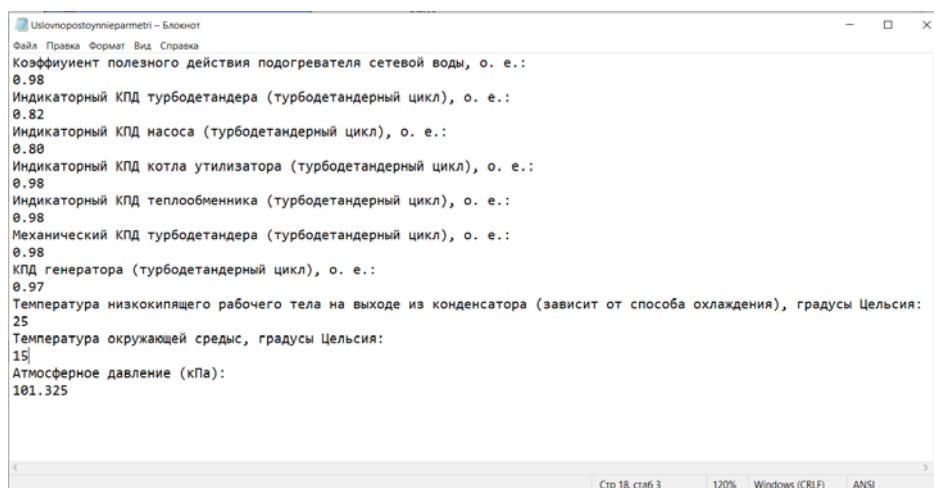


Рис. 3. Текстовый файл с характеристиками оборудования, используемого в турбодетандерной установке

Для расчета термодинамических свойств низкокипящих рабочих тел данная программа сопряжена с программой REFPROP [8], разработанной Национальным институтом стандартов и технологий США, благодаря которой происходит определение термодинамических свойств рабочего тела.

Полученные результаты сохраняются в отдельный текстовый документ, расположенный в папке программы (рис. 4).

Таким образом, при помощи программы произведен расчет оптимальных с термодинамической точки зрения параметров и выбор рабочего тела из заданного списка рис. 2. Результаты программы представлены на рис. 4. Из результатов видно, что наибольшим эксергетическим КПД из исследуемых низкокипящих рабочих тел обладает изобутан (ISOBTAN), при этом максимальный эксергетический КПД 50,26 % достигается при следующих параметрах: температура рабочего тела перед

турбодетандером 250 °С (максимально допустимая по условиям рис. 1), давление рабочего тела перед турбодетандером 6,99 МПа. Другие рассматриваемые рабочие тела обладают меньшим эксергетическим КПД.

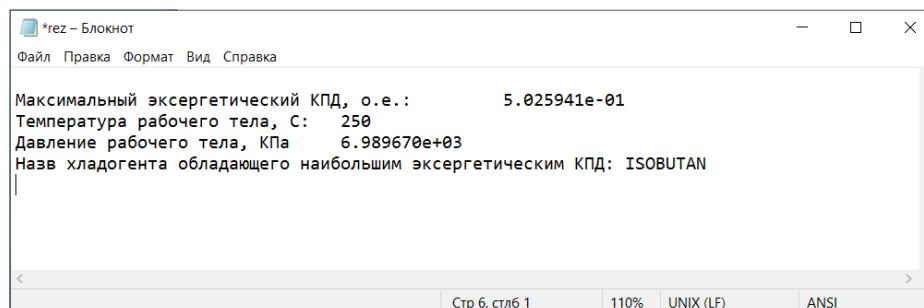


Рис. 4. Текстовый файл с результатами программы

Следовательно, программа позволяет термодинамически оптимизировать параметры рабочего тела на входе в турбодетандер, определить наибольший эксергетический коэффициент полезного действия, получить значения оптимальных параметров рабочего тел, а также выбрать рабочее тело с наибольшим эксергетическим КПД.

Литература

1. Овсянник, А. В. Тригенерация энергии в турбодетандерных установках на диоксиде углерода / А. В. Овсянник // Современные проблемы машиноведения : материалы XII Междунар. науч.-техн. конф., Гомель, 22–23 нояб. 2018 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Филиал ПАО «Компания «Сухой» ОКБ «Сухого» ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. – С. 237–239.
2. Ключинский, В. П. Тригенерационные турбодетандерные установки на основе низкокипящих рабочих тел / В. П. Ключинский // Беларусь в современном мире : материалы XII Междунар. науч. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 16–17 мая 2019 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Гомел. обл. орг. о-ва «Знание» ; под общ. ред. В. В. Кириенко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. – С. 329–331.
3. Тригенерация энергии в турбодетандерных установках на диоксиде углерода / А. В. Овсянник [и др.] // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2019. – № 2. – С. 41–51.
4. Овсянник, А. В. Турбодетандерная установка на диоксиде углерода с производством жидкой и газообразной углекислоты / А. В. Овсянник // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энергет. об-ний СНГ. – 2019. – № 62 (1). – С. 77–87. – Режим доступа: <https://doi.org/10.21122/1029-7448-2019-62-1-77-87>.
5. Techno-economic survey of Organic Rankine Cycle (ORC) systems / S. Quoilin [et al.] // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2013. – Vol. 22. – P. 168–186.
6. Technical, economical and market review of organic Rankine cycles for the conversion of low-grade heat for power generation / F. Velez [et al.] // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2012. – Vol. 16. – № 6. – P. 4175–4189.
7. Белов, Г. В. Органический цикл Ренкина и его применение в альтернативной энергетике / Г. В. Белов, М. А. Дорохова // Наука и образование. – 2014. – № 2. – С. 99–124.
8. NIST Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database (REFPROP): Version 10. – Режим доступа: <https://www.nist.gov/srd/refprop>, свободный. – Дата доступа: 10.03.2020.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА ДЛЯ ВЫРАВНИВАНИЯ ГРАФИКОВ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А. Э. Зуев

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Д. И. Зализный

В настоящее время энергосистема республики испытывает некоторые трудности, связанные с профицитом электроэнергии. В то время как мощности энергосистемы растут, нагрузка на энергосистему практически не изменяется. Более того, предприятия стремятся уменьшить расход электроэнергии, применяя энергоэффективное оборудование. Стоит помнить, что изменение генерируемой мощности или нагрузки по отдельности в энергосистеме приведет к изменению частоты переменного тока, что неприемлемо и даже опасно. Еще больше ситуация усугубится с вводом в эксплуатацию атомной электростанции. Тем более, что при эксплуатации АЭС требуется обеспечить определенный уровень электрической нагрузки станции. Данное условие необходимо для ее устойчивой и безопасной работы.

Исходя из всех перечисленных ранее фактов, энергосистема вынуждена выводить из работы генераторы и электростанции. Необходимость обеспечения нагрузкой АЭС в ночное время приводит к вопросу о смещении части электрической нагрузки во времени, что можно назвать выравниванием графика электрической нагрузки. Выравнивание графика нагрузки энергосистемы также приведет к уменьшению затрат энергосистемы на изменение генерируемой мощности (режимные затраты).

В прошлом выравнивание графиков нагрузки энергосистемы достигалось путем ввода в эксплуатацию гидроаккумулирующих станций. Эти станции принадлежали энергосистеме и представляли собой аккумуляторы механической энергии. Основным оборудованием данных станций являлись насосы или двигатели. Такие станции отличались высоким КПД, практически неограниченным сроком хранения энергии и относительно малыми сроками окупаемости [1].

Актуальной темой на сегодняшний день является создание автоматизированной (умной) системы энергетического менеджмента (далее – АСЭМ), которая позволит выравнивать график электропотребления конкретного потребителя [2]. Поскольку АСЭМ будет выравнивать график потребителя, то уменьшатся затраты энергосистемы на сооружение и реконструкцию линий электропередачи и подстанций. Это обусловлено снижением максимальных нагрузок на питающие сети. Стоит упомянуть и уменьшение потерь в питающих сетях, поскольку они пропорциональны квадрату тока.

Установка АСЭМ позволит крупным потребителям экономить денежные средства на оплату счетов за электроэнергию. В расчетах по двухставочному дифференцирующему тарифу цена электроэнергии в период максимума нагрузок превышает цену в ночной зоне суток приблизительно в 3 раза. Основой АСЭМ будут являться компактные аккумуляторы, устанавливаемые на территории потребителя. В ночные часы эти аккумуляторы будут потреблять электроэнергию из сети, а в часы максимальных нагрузок энергосистемы питать приемники предприятия. Это приведет к внушительной экономии денежных средств.

В рамках научного исследования был проведен ориентировочный расчет срока окупаемости АСЭМ с использованием современных гелевых аккумуляторов DELTADTM 12500. Расчет был выполнен на основе графика электрических нагрузок предприятия «Бобруйский Бровар» и содержит следующие допущения:

- предприятие использует двухставочный дифференцирующий тариф для оплаты счетов за электроэнергию;
- стоимость аккумуляторов была принята в соответствии с ценами розничного импортера в Республику Беларусь;
- стоимость коммутационных и преобразовательных устройств рассчитывалась в размере 15 % от стоимости аккумуляторов;
- потери электроэнергии в инверторах учитывались в соответствии с характеристиками современного оборудования как 5 % от запасенной в аккумуляторах энергии;
- потери на нагрев в системе были приняты в размере 5 % от запасенной в аккумуляторах энергии;
- стоимость монтажа и пусконаладочных работ принимались в размере 10 % от стоимости аккумуляторов.

График электропотребления предприятия без установки АСЭМ показан на рис. 1, а график электропотребления после установки АСЭМ – на рис. 2.



Рис. 1. График предприятия до установки АСЭМ



Рис. 2. График предприятия после установки АСЭМ

Из приведенных допущений следует, что срок окупаемости системы в расчетах не будет изменяться с увеличением мощности аккумуляторной установки, пока происходит уменьшение потребления электрической энергии во время максимума нагрузок энергосистемы. По результатам расчета систем из одного блока аккумуляторов номинальным напряжением 240 В, мощностью 14,3 кВт, общей стоимостью АСЭМ 38,33 тыс. р. окупаемость составила 6,5 лет. При этом экономия на оплату счетов за электроэнергию составила 6 тыс. р. в год, что составляет 0,3 % от годовой

стоимости электроэнергии до установки АСЭМ. Срок службы аккумуляторов в таком режиме составит 3–5 лет. Срок окупаемости системы энергетического менеджмента на базе других типов аккумуляторов не рассчитывался. И вполне возможно, что существует такой тип аккумуляторов, который позволяет сделать подобную систему окупаемой. Во всяком случае, наименьший срок окупаемости будет достигнут в том случае, если энергия, запасенная в аккумуляторах, не превышает потребляемой электроприемниками в период максимума нагрузок энергосистемы с учетом потерь.

Литература

1. Астахов, Ю. Н. Накопители энергии в электрических системах : учеб. пособие для электро-энергет. специальностей вузов / Ю. Н. Астахов, В. А. Веников, А. Г. Тер-Газарян. – М. : Высш. шк., 1989. – 159 с. : ил.
2. Смоленцев, Н. И. Накопители энергии в локальных электрических сетях / Н. И. Смоленцев // Ползунов. вестн. – 2013. – № 4.
3. Серебренников, Б. С. Повышение энергетической эффективности технологических процессов промышленных предприятий / Б. С. Серебренников, Е. Г. Петрова // Энергосбережение. – 2013. – № 1.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ НАСОСА РХ4 КЖУП «УНИКОМ» г. ЖЛОБИНА

А. М. Панфилов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Н. В. Грунтович

Для электрических машин широкое распространение во всем мире получили методы контроля, *базирующиеся на измерении параметров вибрации*. Связано это с тем, что при появлении, каких-либо факторов, вызывающих отклонения от нормального состояния работы механизма, мы наблюдаем реакцию на их воздействия по изменению соответствующих вибрационных параметров, которые в силу своей высокой информативности и чувствительности отражают происходящие с механизмом перемены.

Целью работы является выявление дефектов и предупреждение отказов электрооборудования с помощью вибродиагностики, отслеживание информации о состоянии оборудования, а также мониторинг и получение информации о дефекте еще на стадии закупки оборудования.

Характеристика объекта: предприятие КЖУП «Уником» осуществляет подъем, очистку и распределение питьевой воды по городу и району, сбор и очистку сточных вод, эксплуатацию и обслуживание водопроводных и канализационных сетей, сетей энергоснабжения и автоматики коммунальных объектов и т. д.

КНС-2 КЖУП «Уником» имела в своем составе пять насосных агрегатов разных производителей. У насоса фирмы РХ4–300.0–4 Channel ($Q = 900 \text{ м}^3/\text{ч}$; $H = 25 \text{ м}$; $P_{\text{ном}} = 95 \text{ кВт}$) 29.01.2019 г. произошло первое повреждение рабочего колеса насоса из-за самооткручивания болта крепления рабочего колеса. После замены вала и рабочего колеса ситуация повторилась и 11.04.2019 г. произошло второе повреждение рабочего колеса и вала (рис. 1).



Рис. 1. Повреждения вала электродвигателя крыльчаткой насоса

Предприятие обратилось к поставщику данного насоса, и по мнению специалистов фирмы-продавца ООО «Элком», занимавшихся установкой и ремонтом насоса РХ4–300.0–4 Channel, повреждение рабочего колеса и вала насоса произошло *из-за гидроудара в область этого насоса*. Фирма-продавец отказалась возмещать убытки нерабочего насоса. Предприятие КЖУП «Уником» обратилось к профессору Н. В. Грунтовичу с просьбой произвести техническое диагностирование системы КНС-2.

В настоящее время вместо вышедшего из строя насосного агрегата РХ4–300.0–4 Channel мощностью 95 кВт на КНС-2 установлен насос Hidrostal мощностью 75 кВт.

Принято было решение измерить виброакустические характеристики насоса-улитки Hidrostal мощностью 75 кВт, установленного взамен насосного агрегата РХ4–300.0–4 Channel для трех возможных режимов работы:

- 1-й режим: параллельная работа двух насосных агрегатов;
- 2-й режим: параллельная работа трех насосных агрегатов;
- 3-й режим: последовательное отключение параллельно работающих насосов.

В данном случае снятие виброакустических характеристик трех возможных режимов работы позволит либо подтвердить, либо опровергнуть возникновение обратных гидроударов. Фотографии с места проведения экспериментов 11.10.2019 г. и 17.10.2019 г.



Рис. 2. Регистрация виброакустических характеристик насосных агрегатов

Снятие виброакустических характеристик производилось с использованием многоканального компьютерного виброакустического диагностического измерительного комплекса. Границы зон вибрационного состояния насосного оборудования для анализа спектров вибрации принимались в соответствии с ГОСТ 32106–2013 «Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Вибрация центробежных насосных и компрессорных агрегатов» (см. таблицу).

Значения границ зон вибрационного состояния для оборудования (представлен фрагмент таблицы)

| Параметр | Границы зон | Критерий 1 | | | | | | Критерий 2 |
|----------|-------------|---------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|------------|
| | | Насос | | | Электродвигатель | | | |
| | | Мощность, кВт | | | Высота оси вала, мм | | | |
| | | < 50 | < 200 | ≥ 200 | ≤ 132 | ≤ 225 | ≤ 400 | |
| v, мм/с | A/B | 2,8 | 4,1 | 5,4 | 2,8 | 4,5 | 7,1 | – |
| | B/C | 6,3 | 8,7 | 11,2 | 4,5 | 7,1 | 11,2 | 1,5 мм/с/ч |
| | C/D | 8,7 | 11,2 | 14,1 | 7,1 | 11,2 | 18 | 3 мм/с/ч |

Как видно из таблицы, предельное значение виброскорости нового насосного оборудования (граница зоны A/B) мощностью менее 200 кВт составляет 4,1 мм/с, что соответствует виброускорению 78,5 дБ. По полученным виброхарактеристикам для различных режимов работы насосных агрегатов были получены следующие результаты:

- при параллельной работе двух насосных агрегатов максимальное виброускорение составило 72 дБ, или виброскорость – 1,9 мм/с (рис. 3);
- при параллельной работе трех насосных агрегатов максимальное виброускорение составило 74 дБ, или виброскорость – 2,4 мм/с (рис. 4);
- при последовательном отключении параллельно работающих насосов вибрация насоса не изменялась, что свидетельствует об отсутствии влияния изменения состава насосных агрегатов на вибрацию каждого из них.

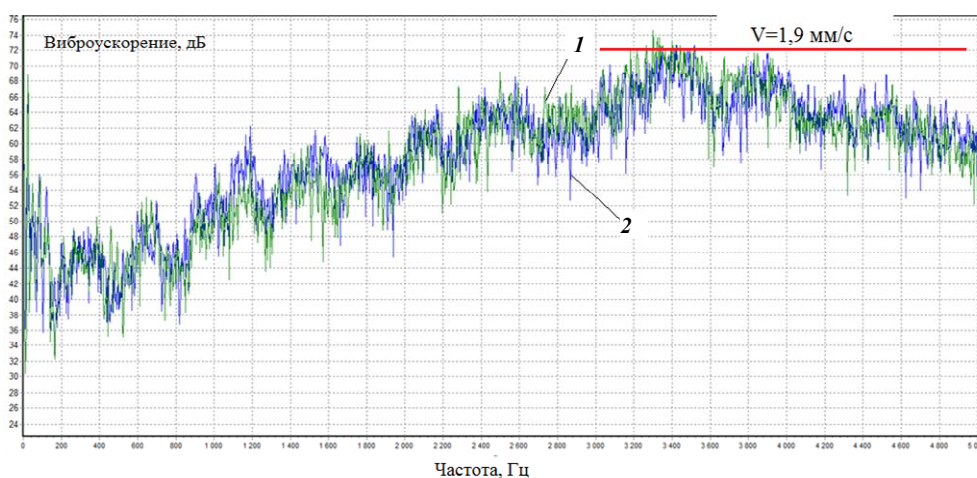


Рис. 3. Работа одного насоса 1 и двух параллельных насосов 2

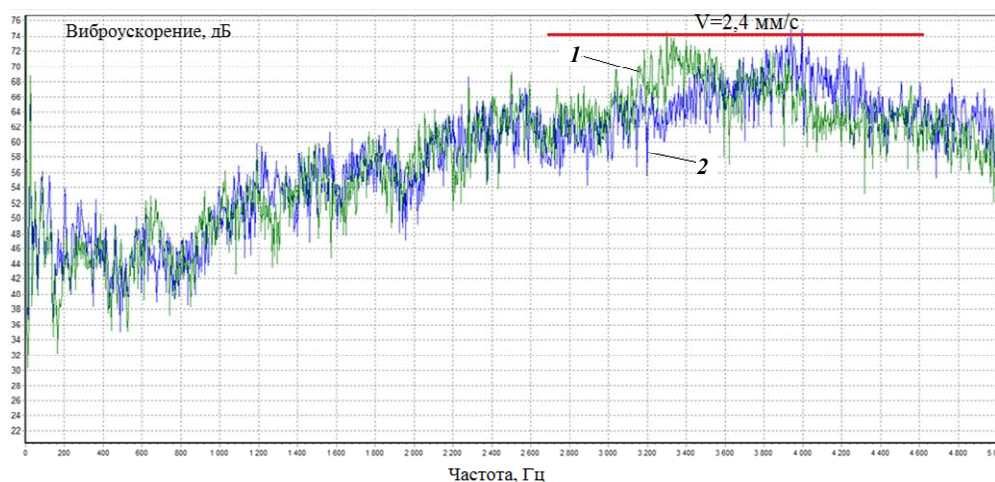


Рис. 4. Работа одного насоса 1 и трех параллельных насосов 2

Как показали расследования поставок насосных агрегатов в Республике Беларусь, дефекты с самооткручиванием крепежного болта крыльчатки насоса были на водоканалах Гомеля, Солигорска, Витебска.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. При установленной мощности электродвигателей насосных агрегатов и наличии обратных клапанов на напорных трубопроводах возникновение гидроударов исключается, в том числе и многократных кратковременных обратных гидроударов.

2. Вибрация насосного агрегата Hidrostal (75 кВт), установленного вместо насосного агрегата РХ4–300.0–4 Channel (95 кВт) при различных режимах работы КНС (различная комбинация включения насосных агрегатов), оставалась неизменной и минимальной – 72–74 дБ по виброускорению.

3. Причиной повреждения насосного агрегата РХ4–300.0–4 Channel является только конструктивный недостаток данного насоса – самораскручивание болта крепления рабочего колеса во время работы.

4. Установлено, что специалисты КЖУП «Уником» не виноваты в повреждении насосного агрегата РХ4–300.0–4 Channel. Выявленные дефекты насосного агрегата являются виной изготовителя (производителя), продавца (поставщика) и данные повреждения являются гарантийным случаем.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ КОНТУРОВ С НЕПОЛНЫМ ВКЛЮЧЕНИЕМ ИНДУКТИВНОГО ИЛИ ЕМКОСТНОГО ЭЛЕМЕНТА

Ф. В. Белокузов, К. С. Колесникович

Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Л. Г. Бычкова

На практике широко применяются колебательные контуры с неполным включением реактивного элемента – с неполным включением индуктивности и с неполным включением емкости (рис. 1).

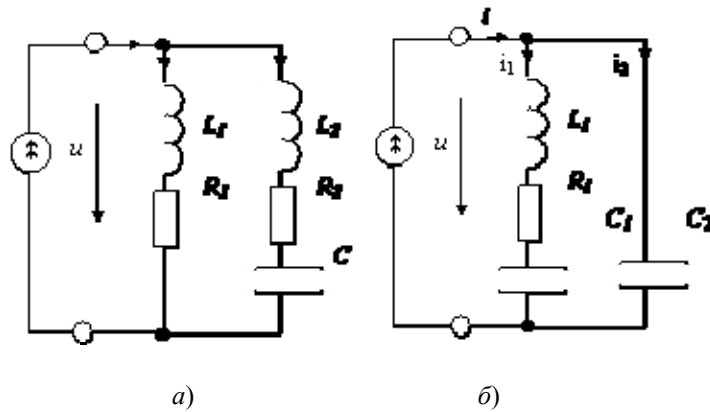


Рис. 1. Контурь с неполным включением
а – индуктивности; б – емкости

Для характеристики «неполноты» включения реактивного элемента используется коэффициент включения:

$$p_L = \frac{x_{L1}}{x_L} = \frac{\omega L_1}{\omega(L_1 + L_2)} = \frac{L_1}{L_1 + L_2};$$

$$p_C = \frac{x_{C1}}{x_C} = \frac{\frac{1}{\omega C_1}}{\frac{1}{\omega C_1} + \frac{1}{\omega C_2}} = \frac{C_2}{C_1 + C_2}.$$

Коэффициент включения изменяется в пределах от нуля до единицы. В последнем случае рассматриваемый колебательный контур вырождается в параллельный основного вида. В связи с тем, что одна из ветвей параллельного колебательного контура с неполным включением реактивного элемента представляет собой последовательное включение конденсатора и индуктивной катушки, в контуре этого вида наряду с резонансом токов имеет место резонанс напряжений.

В параллельном колебательном контуре возникает резонанс токов при условии $b_L = b_C$: индуктивная проводимость равна емкостной. В момент резонанса токов входное сопротивление контура максимально и равно

$$Z_{\text{вх}} = Q\rho,$$

где $Q = \frac{b_L = b_C}{g}$; $\rho = \sqrt{\frac{L}{C}}$ – добротность и волновое сопротивление.

Следовательно, ток в неразветвленной части цепи будет минимальным.

Если параллельный контур питается от источника напряжения с малым внутренним сопротивлением (рис. 2), то он обладает избирательностью по току, но не обладает избирательностью по напряжению, что видно из графиков рис. 3.

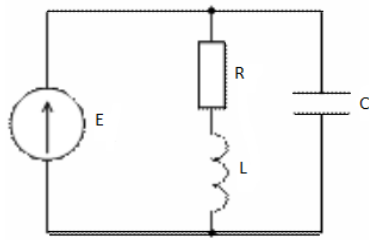


Рис. 2

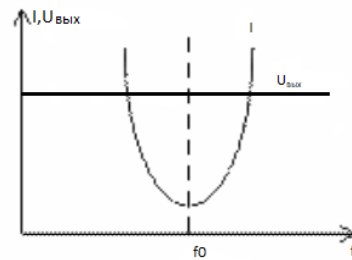


Рис. 3

При подключении параллельного колебательного контура к источнику тока напряжение, снимаемое с емкости, повторяет форму входного сопротивления: $U_{\text{вых}} = IZ_{\text{вх}}$, и мы имеем такой же полосовой фильтр, как и при резонансе напряжений (рис. 4).

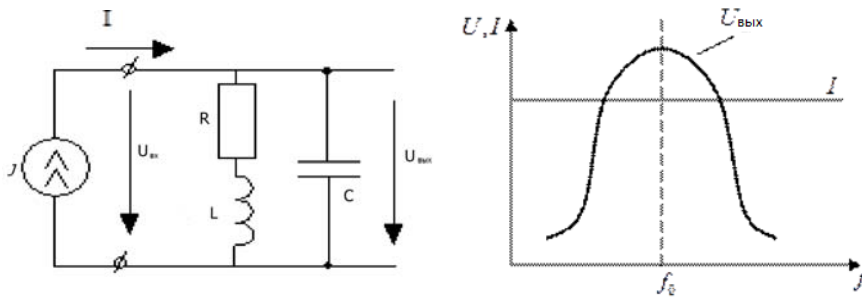


Рис. 4

Недостатком такого фильтра является большое входное сопротивление и, следовательно, необходимость высокого сопротивления источника тока, при этом сам ток источника оказывается небольшим. Для снижения входного сопротивления применяют контур с неполным включением индуктивности или емкости (рис. 1). При неполном включении резонансная частота сохраняет свое значение, а сопротивление контура уменьшается: $Z_{\text{вхн}} = Z_{\text{вх}} p_L^2$. Это, в свою очередь, позволяет снизить сопротивление источника тока.

Практическая часть. Цель работы: изучить входные и передаточные свойства параллельного колебательного контура с неполным включением индуктивного элемента. Схема эксперимента представлена на рис. 5.

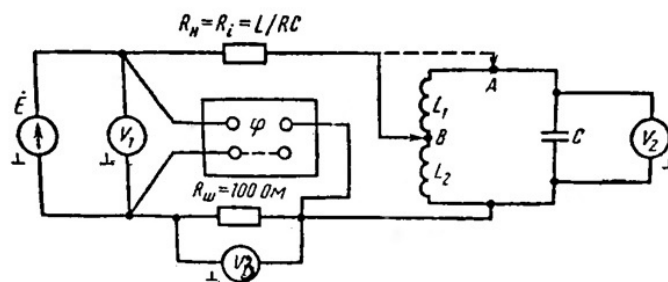


Рис. 5

Исходные данные:

$$R_{\text{ш}} = 100 \text{ Ом}; L_1 = 44,5 \text{ мГн}; L_2 = 41,3 \text{ мГн}; C = 102,5 \text{ нФ}; f_{\text{пр}} = 2,4 \text{ Гц}; U_1 = 2 \text{ В}.$$

Теоретический расчет. Комплексное входное сопротивление при полном включении:

$$Z = \frac{(2R + j\omega(L_1 + L_2))(-jX_c)}{2R + j\omega(L_1 + L_2) + (-jX_c)} =$$

$$= \frac{(100 + j11304(44,5 \cdot 10^{-3} + 41,3 \cdot 10^{-3})) \left(-j \frac{1}{11304 \cdot 102,5 \cdot 10^{-9}} \right)}{100 + j11304(44,5 \cdot 10^{-3} + 41,3 \cdot 10^{-3}) + \left(-j \frac{1}{11304 \cdot 102,5 \cdot 10^{-9}} \right)} = 7837,04.$$

Комплексное входное сопротивление при неполном включении:

$$Z = \frac{(R + j\omega L_1) \left(R + j\omega L_2 - j \frac{1}{\omega C} \right)}{2R + j\omega L_1 + j\omega L_2 - j \frac{1}{\omega C}} =$$

$$= \frac{(50 + j11304 \cdot 44,5 \cdot 10^{-3}) \left(50 + j11304 \cdot 41,3 \cdot 10^{-3} \cdot j \frac{1}{11304 \cdot 102,5 \cdot 10^{-9}} \right)}{100 + j11304 \cdot 44,5 \cdot 10^{-3} + j11304 \cdot 41,3 \cdot 10^{-3} - j \frac{1}{11304 \cdot 102,5 \cdot 10^{-9}}} = 3776,8.$$

Резонансная частота токов при полном и неполном включении:

$$\omega_{\text{пр}} = \frac{1}{\sqrt{(L_1 + L_2)C}} = \frac{1}{\sqrt{(44,5 + 41,3)10^{-3} \cdot 102,5 \cdot 10^{-9}}} = 0,0107 \cdot 10^6 \text{ рад/с}.$$

Если при полном включении выбрать $L = L_1 + L_2$, то частота резонанса токов в обоих случаях остается одной и той же. Входное сопротивление контура при неполном включении снижается. Теоретический расчет подтверждается экспериментом.

Результаты эксперимента. На рис. 6 показана зависимость входного сопротивления контура при полном и неполном включении, на рис. 7 – напряжение, снимаемое с емкости.

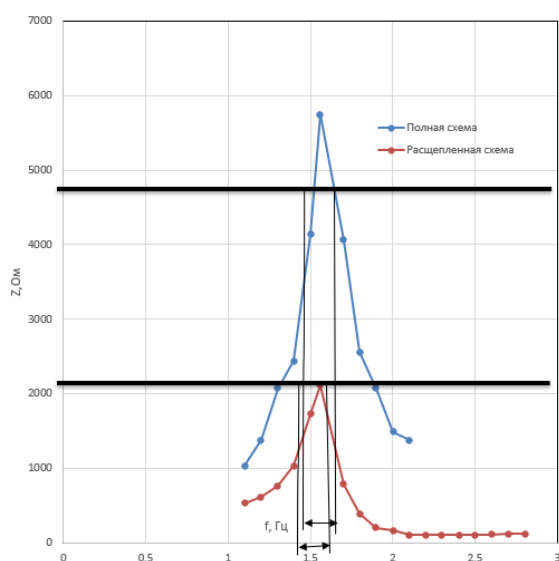


Рис. 6

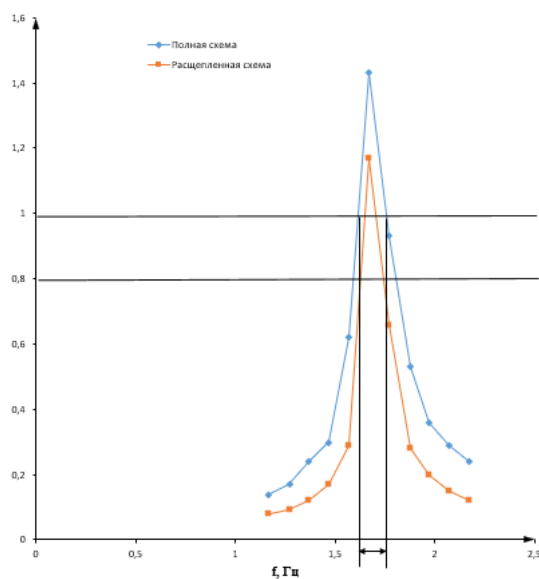


Рис. 7

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Резонанс в параллельном колебательном контуре основного вида наступает на той же частоте, что и резонанс в последовательном контуре, состоящем из таких же элементов.
2. Резонансная частота токов в параллельном резонансном контуре основного вида и с неполным включением сохраняется.
3. Входное сопротивление параллельного контура с неполным включением снижается по сравнению с контуром с полным включением. Это свойство широко применяется на практике для согласования контура и источника питания.
4. Результаты работы внедрены в учебный процесс.

Литература

1. Нейман, Л. Р. Теоретические основы электротехники / Л. Р. Нейман, К. С. Демирчян. – 5-е изд. – СПб., 2014. – Т. 1. – 416 с.
2. Добротворский, И. Н. Лабораторный практикум по основам теории цепей / И. Н. Добротворский. – М.: Высш. шк., 1986. – 190 с.

РЕЗЕРВНОЕ ТОПЛИВОСНАБЖЕНИЕ КОТЕЛЬНЫХ РУП «ГОМЕЛЬЭНЕРГО», РАБОТАЮЩИХ В ПИКОВОМ РЕЖИМЕ

О. Ю. Морозова

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научные руководители: А. В. Шаповалов, Н. З. Заглубоцкий

В работе проводится анализ обоснованности и перспективности планируемого перевода котельных филиала «Гомельские тепловые сети» РУП «Гомельэнерго», функционирующих в пиковом и основном режимах выработки тепловой энергии, с резервного мазутного топливоснабжения на печное бытовое топливо (ПБТ) в качестве резервного либо аварийного источника топливоснабжения.

Как известно, еще с советских времен в качестве резервного источника топливоснабжения котельных и ТЭЦ в Республике Беларусь использовался мазут. Данный вид топлива являлся стратегическим, поэтому долгое время вопрос о замене его на какой-либо альтернативный вариант даже не рассматривался.

Однако в соответствии с Протоколом заседания Республиканской комиссии по контролю за осуществлением расчетов за природный газ, электрическую и тепловую энергию Совета Министров Республики Беларусь от 26.06.2011 г. в целях экономии топливно-энергетических ресурсов Министерству энергетики было поручено исключить сжигание топлива на поддержание мазутного хозяйства на пиковых котельных.

Помимо этого вопрос, связанный с заменой резервного мазутного источника топливоснабжения пиковых котельных на альтернативный, очередной раз остро встал после получения рекомендаций Гомельского областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды от 17.05.2018 г. в связи с тем, что массовая доля выбросов серы в окружающую среду, образующаяся при сжигании мазута является крайне высокой (для мазута используемой марки М-100 составляет от 2,5–3 % и более).

Кроме того, в соответствии с экологическими нормами и правилами (ЭкоНиП), утвержденными Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды от 18 июля 2017 г., нормы выбросов диоксида серы при сжигании жидкого топлива для котельных установок (КУ) номинальной мощностью более 100 МВт, введенных в эксплуатацию в определенные сроки, должны соответствовать следующим значениям:

– для КУ, введенных в эксплуатацию с 01.01.1975 г. до 01.07.2006 г. – 850 мг/м³ (0,85 %);

– для КУ, введенных в эксплуатацию с 01.07.2006 г. до 31.12.2018 г. – 400 мг/м³ (0,4 %);

– для КУ, введенных в эксплуатацию с 1 января 2019 г. – 200 мг/м³ (0,2 %).

Также установлено, что в настоящее время из-за глубокой переработки мазута на белорусских нефтеперерабатывающих заводах условная вязкость мазута марки М-100 при 100 °С составляет более 6.8 ВУ. Для его устойчивого горения требуется повысить температуру разогрева со 125 °С, как было ранее и на которую были спроектированы подогреватели мазута и горелки котлов, до 135 °С и более. Помимо этого для применения мазута высокой вязкости требуется выполнить реконструкцию мазутного хозяйства и горелок котлов, а также увеличить расход пара, а следовательно, и топлива на его разогрев. В процессе эксплуатации на теплотехническом оборудовании мазута глубокой переработки, который поставляется в данный момент времени на котельные установки, было выявлено, что использование подобного высоковязкого мазута приводит к физическому загрязнению и порче оборудования.

В связи со всем вышеизложенным и согласно разработанной «Схеме теплоснабжения г. Гомеля на 2025 год с перспективой до 2030 года» (далее – Схема) принято решение перевести на резервное либо аварийное топливоснабжение с использованием печного бытового топлива взамен мазута пиковую котельную «Западная», пиковую котельную «Северная», Гомельскую ТЭЦ-1 и районную котельную «Черниговская».

При этом в соответствии со СНиП II-35–76 «Котельные установки» виды и объемы потребления основного, резервного и аварийного топлива, а также необходимость резервного или аварийного топлива для котельных устанавливаются с уче-

том категории котельной и в соответствии с утвержденными схемами теплоснабжения по согласованию с топливоснабжающими организациями.

Исходя из данных требований и в соответствии со Схемой, печное бытовое топливо планируется использовать на следующие нужды и в следующих объемах: на пиковой котельной «Западная» – в качестве аварийного топлива, требуемый суммарный объем которого должен быть не менее 558 м^3 ; пиковой котельной «Северная» предписано использовать печное бытовое топливо в качестве аварийного источника топливоснабжения с требуемым суммарным объемом не менее 611 м^3 ; на Гомельской ТЭЦ-1 печное бытовое топливо планируется использовать в качестве резервного при сжигании в существующих горелках котлов. Требуемый суммарный объем ПБТ при этом – не менее 1200 м^3 ; районной котельной «Черниговская» предлагается использование печного бытового топлива в качестве резервного топлива, которое может сжигаться в существующих горелках котлов без их реконструкции. Требуемый суммарный объем ПБТ при доставке автомобильным транспортом составит не менее 460 м^3 (5-суточный запас), при доставке по железной дороге – 943 м^3 (10-суточный запас).

Во всех случаях горелки котлов, согласно рекомендациям Схемы, можно будет использовать без дополнительной реконструкции, а способ доставки, объем резервуаров для хранения печного бытового топлива и их исполнение будут уточнены при последующем проектировании.

Рассмотрим оба вида топлива производства Мозырского нефтеперерабатывающего завода, которые используются на котельных установках Республики Беларусь – мазут марки М-100, который соответствует ГОСТ 10585–2013, и печное бытовое топливо, изготавливаемое согласно ТУ ВУ 400091131.004–2009.

Одной из основных характеристик, отображающих экологичность топлива, является массовая доля серы, образующаяся при сжигании. Данный показатель для рассматриваемых видов топлива составляет – до 0,5 % для ПБТ и до 3 % для мазута. Помимо соответствия требованиям экологических нормативов, низкое содержание серы позволяет обеспечить увеличение срока службы отопительного оборудования.

Еще одной существенной характеристикой топлива является зольность – негорючий остаток из минеральных смесей от полного сгорания топлива. Высокое значение данного показателя приводит к отложению сажи на стенках теплогенерирующего оборудования, что способствует снижению эффективности нагрева. Показатель зольности мазута довольно низкий (до 0,14 %) по сравнению с другими видами топлив, но гораздо выше, чем у печного бытового топлива (до 0,02 %). Следовательно, использование печного бытового топлива будет предпочтительнее мазута и по данному показателю.

Проанализировав наиболее значимую характеристику топлива – его теплотворную способность, которая характеризуется удельной теплотой сгорания и отображает количественный расход топлива (чем выше теплота сгорания, тем меньше расход топлива) – получаем, что данный показатель выше у печного бытового топлива и достигает $42,5 \text{ МДж/кг}$ при том, что для мазута низшая теплота сгорания около 40 МДж/кг , следовательно, ПБТ является более экономичным вариантом.

При переходе на печное бытовое топливо предполагается также снижение потребляемой тепловой мощности на нужды резервного топливного хозяйства, что требует изменения традиционной схемы разогрева жидкого топлива с переходом на низкопотенциальные теплоносители. В качестве такого вида теплоносителя предполагается использовать обратную сетевую воду.

Основным и существенным экономическим преимуществом при переходе на печное бытовое топливо является то, что будут исключены расходы на так называемые «собственные нужды» содержания мазутного хозяйства. Данный факт становится очевидным, исходя из сравнения температуры застывания обоих видов топлива.

Температура застывания мазута М-100 составляет +25 °С, что вызывает необходимость постоянного подогрева мазута до так называемой «температуры незаствывания». Данный показатель для печного бытового топлива зависит от календарного периода и составляет: в период с 1 октября по 31 марта – не выше –15 °С; в период с 1 апреля по 30 сентября – не выше –5 °С.

Стоимость мазута марки М-100 производства МНПЗ по состоянию на 01.03.2020 г. составляет порядка 700 р./т, стоимость светлого печного бытового топлива, используемого в промышленных котельных установках, того же производителя варьируется в пределах 1115–1230 р./т и зависит от температуры застывания (чем ниже температура застывания, тем дороже топливо). Но, исключив расходы на постоянный подогрев мазута, будет достигнут значительный экономический эффект, не взирая на более высокую стоимость предлагаемого альтернативного вида топлива.

Технологически переход с мазута на ПБТ не влечет за собой существенного технического перевооружения существующего топливного хозяйства и крупных капиталовложений. Для сжигания ПБТ можно использовать те же горелки и форсунки, что и для сжигания мазута. Для подачи ПБТ в котельную возможно применение уже имеющихся винтовых насосов с электродвигателями.

Печное бытовое топливо не требует создания для хранения особых температурных и влажностных условий. Достаточно обеспечить хорошую вентиляцию. При производстве добавляются присадки, повышающие морозостойкость, поэтому печное топливо удобно хранить и использовать в зимнее время. Также нет необходимости создавать дополнительную систему газопроводов. Обычно печное топливо перевозят в автоцистернах, бензовозах и бочках с помощью железнодорожного или автомобильного транспорта. Цистерны должны иметь внизу отверстие для удобного слива топлива, а также систему контроля давления, чтобы не ставить под вопрос безопасность. При транспортировке рекомендуют емкость полностью не заполнять, оставляя примерно 5 % общего объема свободным.

Таким образом, переход на печное бытовое топливо в качестве резервного или аварийного источника топливоснабжения на котельных филиала «Гомельские тепловые сети» РУП «Гомельэнерго» является перспективным ввиду:

- обеспечения соответствия экологическим нормативам, регламентируемым ЭкоНиП, по выбросам серы в процессе горения;
- существенно меньших экономических и энергетических затрат, требуемых на разогрев печного бытового топлива по сравнению с мазутом;
- обеспечения увеличения срока службы и безопасности использования оборудования за счет исключения использования топлива, обладающего высокой вязкостью;
- минимальных затрат на модернизацию существующих элементов котельного оборудования.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ТЕПЛООВОГО И КОНСТРУКТИВНОГО РАСЧЕТОВ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ С ТЕРМОСИФОНАМИ, ЗАПРАВЛЕННЫМИ ОЗОНОБЕЗОПАСНЫМИ ХЛАДАГЕНТАМИ

Т. Н. Никулина, Л. В. Романенко, О. А. Кныш, А. А. Шкробот

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. В. Шаповалов

Расчет теплообмена теплообменных аппаратов на основе термосифонов похож на расчет рекуперативных теплообменников с промежуточным теплоносителем. Отличие между ними заключается в том, что каждый термосифон в теплообменном аппарате является самостоятельным контуром циркуляции промежуточного теплоносителя, испытывающего фазовые переходы (испарение–конденсация), причем для осуществления данной циркуляции не нужно тратить внешнюю энергию. Преимущество теплообменников на основе термосифонов состоит в том, что они не имеют подвижных частей и могут использоваться в широком температурном диапазоне [1].

Одной из возможных областей применения теплообменных аппаратов на основе термосифонов являются установки кондиционирования воздуха.

Приведем конструктивный расчет теплообменника для охлаждения воздуха и последующего его осушения с помощью холодильной машины, принципиальная схема и описание работы установки представлены в [2] (рис. 1).

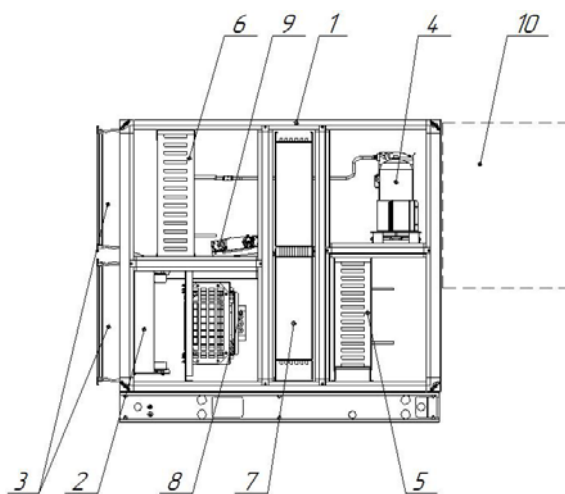


Рис. 1. Внешний вид установки:

- 1 – корпус установки; 2 – фильтр воздушный панельный;
- 3 – вставки гибкие для присоединения к воздуховодам;
- 4 – агрегат компрессорный; 5 – испаритель воздушный;
- 6 – конденсатор воздушный; 7 – теплообменник на тепловых трубах;
- 8 – вентилятор; 9 – клапан воздушный; 10 – шкаф системы автоматического управления

При тепловом конструктивном расчете задаются следующие параметры проектируемого теплообменника:

- 1) параметры воздуха на входе в установку: $t_1 = 28$ °С, $\varphi = 60$ %;
- 2) теплофизические свойства промежуточного теплоносителя (фреон R134a) [3];

- 3) объемный расход воздуха через установку: $w = 3000 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- 4) скорость воздуха через установку: $v = 3 \text{ м/с}$;
- 5) геометрические параметры теплообменника (табл. 1);
- 6) геометрические параметры ламели [4];
- 7) плотность теплового потока;
- 8) температурный напор $\Delta t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Таблица 1

Геометрические параметры проектируемого теплообменника

| Параметр | Единицы измерения | Значение |
|----------------------------------|-------------------|----------|
| Ширина | мм | 450 |
| Высота | мм | 1200 |
| Высота каждой зоны | мм | 600 |
| Расстояние между ламелями | мм | 5 |
| Количество ламелей в каждой зоне | шт. | 118 |
| Количество труб в нечетном ряду | шт. | 9 |
| Количество труб в четном ряду | шт. | 8 |
| Шаг между трубами | мм | 50 |
| Шаг между рядами труб | мм | 25 |
| Диаметр трубы | мм | 12,7 |
| Диаметр отверстия ламели | мм | 12 |
| Толщина ламели | мм | 0,1 |

Расчет осушителя воздуха на основе термосифонов, заправленных озонобезопасным хладагентом R134a представлен в табл. 2.

Таблица 2

Тепловой и конструктивный расчет осушителя воздуха на основе термосифонов, заправленных озонобезопасным хладагентом R134a

| Определяемый параметр | Формула | Результат |
|--|--|-----------|
| Массовый расход воздуха через установку, кг/с | $G = \frac{w\rho}{3600}$ | 0,977 |
| Проходное сечение канала установки, м ² | $F = \frac{w}{3600v}$ | 0,278 |
| Высота каждой зоны, м | $h_1 = \frac{F}{b} = \frac{0,278}{0,45}$ | 0,6 |
| Проверяем скорость движения воздуха через установку, м/с | $v = \frac{w}{3600h_1b}$ | 3,086 |
| Общее число труб, шт. | $n = n_1m_1 + n_2m_2$ | 110 |

Окончание табл. 2

| Определяемый параметр | Формула | Результат |
|--|--|-----------|
| Длина ламели, мм | $L_{л} = s_1(r - 1) + 2s$ | 325 |
| Общая площадь поверхности труб теплообменника, м ² | $F_{тр} = \pi n d_n l_{тр}$ | 2,633 |
| Общая площадь поверхности ламелей теплообменника, м ² | $F_{л} = n_{л} \left(b l_{л} - n \frac{\pi}{4} d_{отв}^2 \right)$ | 15,789 |
| Площадь поверхности теплообменника, м ² | $F = F_{тр} + F_{л}$ | 18,432 |
| Термическое сопротивление теплообменного аппарата, (м ² · °С)/Вт | R определено на основе методики, изложенной в [2] | 0,0149 |
| Коэффициент теплопередачи, Вт/(м ² · °С) | $K = \frac{1}{R}$ | 67,211 |
| Мощность теплообменника, Вт | $P = KF\Delta t$ | 12382,06 |
| Разность удельных энтальпий на теплообменнике, кДж/кг с.в. | $\Delta h = \frac{P}{G}$ | 12,68 |
| Удельная энтальпия воздуха на выходе из теплообменного аппарата, кДж/кг с.в. | $h_2 = h_1 - \Delta h$ | 51,82 |
| Количество удаленной влаги, г/кг с.в. | $\Delta d = d_1 - d_2$ | 1,25 |
| Скорость осушения, л/сут | $v_{осуш} = \frac{\Delta d}{\rho}$ | 97,16 |

В результате проведенного расчета спроектирован осушитель воздуха на основе термосифонов, представленный на рис. 3.



Рис. 3. Внешний вид теплообменника на тепловых трубах: площадь поверхности нагрева – 18,432 м², количество рядов труб – 13 шт.; шаг оребрения – 3,5 мм; трубка – медь с внутренним оребрением 12,0 × 0,35 мм; количество трубок – 110 шт.; оребрение – алюминий 0,15 мм

Литература

1. Васильев, Л. Л. Теплообменники на тепловых трубах / Л. Л. Васильев. – Минск : Наука и техника, 1981. – 143 с.
2. Применение термосифонов для осушения воздуха / Л. Л. Васильев [и др.] // Агротехника и энергообеспечение. – 2018. – № 2 (19). – С. 7–16.
3. Безродный, М. К. Процессы переноса в двухфазных термосифонных системах. Теория и практика / М. К. Безродный, И. Л. Пиоро, Т. О. Костюк. – 2-е изд., доп. и перераб. – К. : Факт, 2005. – 704 с. : ил.
4. Varman. – Режим доступа: <http://Varmann.ru/heavearmann/>. – Дата доступа: 01.04.2020.

ОПТИМАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ ТЕПЛОФИКАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА Г. ГОМЕЛЯ**В. В. Глущенко***Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научные руководители: А. В. Шаповалов, Н. З. Заглубоцкий

Цель исследования: разработка решений по оптимизации и улучшению работы теплофикационного комплекса г. Гомеля при наименьших материальных затратах.

Основными объектами исследования являются характеристики теплофикационной системы, определяющие надежность системы и качество ее работы.

По данным РУП «Гомельэнерго» около 60 % г. Гомеля обеспечивается централизованным теплоснабжением и входит в теплофикационный комплекс г. Гомеля

Сам город можно поделить на районы, которые отапливаются двумя основными производителями теплоты: ТЭЦ-1, находящаяся в центре города, и ТЭЦ-2, находящаяся около а.г. Урицкое.

Теплофикационный комплекс работает по следующей схеме: ТЭЦ-2 является основным производителем тепла для нужд города, и она работает в связке с пиковыми котлами в городе, находящимися в районных котельных «Западная», «Северная» и «ЗЛиН». ТЭЦ-1 вместе с «Черниговской» котельной обеспечивает теплом район Новобелицы и часть центрального района, тогда как ТЭЦ-2 весь остальной город.

Скорый ввод Белорусской АЭС окажет большое влияние на энергосистему Республики Беларусь из-за необходимости изменять параметры выработки электроэнергии, покрывая ночные и дневные минимумы (рис. 1). Основные поставщики теплоэнергии не имеют возможности изменять свои параметры в требуемом диапазоне. Данный факт может привести к большому перерасходу топливно-энергетических ресурсов (рис. 2).

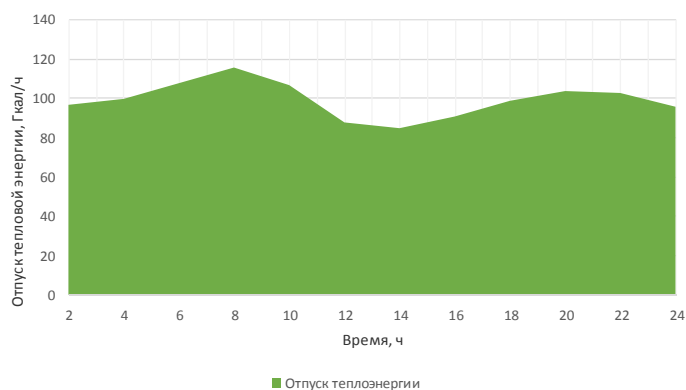


Рис. 1. Почасовой отпуск в отопительный период 2018 г.

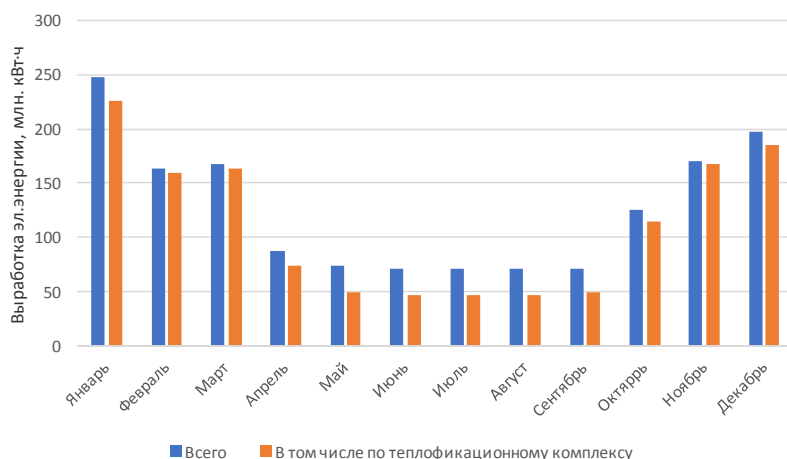


Рис. 2. Выработка электроэнергии на Гомельской ТЭС-2 по месяцам в 2018 г.

Около 40 % Гомельских тепловых сетей имеют возраст более 25 лет, что негативно сказывается на качестве поставляемой потребителям теплоты, а также снижает надежность всей системы (см. таблицу).

Возрастная структура Гомельских тепловых сетей

| Диаметр трубопровода Ду, мм | Протяженность в однострубно́м исчислении, км | | | | | | |
|-----------------------------|--|----------|----------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| | Всего на балансе | До 5 лет | 5–10 лет | 10–15 лет | 15–20 лет | 20–25 лет | 25 лет и выше |
| Магистральные тепловые сети | | | | | | | |
| Всего | 282,180 | 32,821 | 48,798 | 20,000 | 46,247 | 5,294 | 129,020 |
| 1000 | 69,080 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 31,930 | 0,000 | 37,150 |
| 900 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 800 | 35,404 | 2,005 | 2,979 | 0,000 | 6,146 | 0,000 | 24,274 |
| 700 | 15,235 | 0,811 | 2,408 | 1,339 | 0,000 | 0,000 | 10,677 |
| 600 | 15,501 | 0,807 | 0,752 | 5,969 | 0,130 | 0,000 | 7,843 |
| 450 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 400 | 30,642 | 6,089 | 11,065 | 1,881 | 0,935 | 0,202 | 10,470 |
| 350 | 10,249 | 1,823 | 3,543 | 1,231 | 0,000 | 0,000 | 3,652 |
| 300 и менее | 40,746 | 5,255 | 13,003 | 7,362 | 2,923 | 1,916 | 10,286 |

Около 70 % насосных агрегатов первого и второго подъема не оснащены средствами регулирования подачи, что также приводит к нерациональному использованию топливно-энергетических ресурсов.

В результате анализа статистических данных были разработаны основные мероприятия по оптимизации теплофикационного комплекса г. Гомеля:

1. Замена трубопроводов с вышедшим сроком эксплуатации на ПИ-трубы.
2. Установка дополнительных электродотлов на Гомельской ТЭС-2 для повышения маневренности ТЭС.
3. Использование частотных регуляторов на насосных агрегатах первого и второго подъема.

Дальнейшие расчеты технико-экономических показателей проводились в соответствии с методическими рекомендациями по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий.

Таким образом, в результате анализа были выбраны основные мероприятия по оптимизации теплофикационного комплекса г. Гомеля.

Был рассчитан срок окупаемости для каждого мероприятия в отдельности:

– установка трех электрочкалов мощностью 50 кВт на Гомельской ТЭЦ-2 с целью повышения ее маневренности окупит себя за 1,43 года;

– замена всех труб с истекшим сроком эксплуатации имеет срок окупаемости в 7,63 года;

– внедрение частотных регуляторов для насосов первого и второго подъема Гомельской ТЭЦ-2 имеет срок окупаемости в 1,02 года.

Литература

1. Схема теплоснабжения г. Гомеля на 2025 год с перспективой до 2030 года : в 3 т. / сост.: А. Н. Рыков, О. А. Бушкевич. – М. : Проект. науч.-исслед. респ. предприятие «БелНИПИ-ЭнергоПром», 2018. – Т. 1, ч. 1. – 230 с.
2. Короткевич, А. М. О балансе мощностей Белорусской энергосистемы и проблемах регулирования суточного графика нагрузок: настоящее и перспективы / А. М. Короткевич, О. Г. Фоменко // Энергет. стратегия. – 2008. – № 2. – С. 24–28.
3. Фащиленко, В. Н. Регулируемый электропривод насосных и вентиляторных установок горных предприятий / В. Н. Фащиленко. – М. : Горная кн., 2011. – 260 с.

РАСЧЕТ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМОСИФОННЫХ УСТРОЙСТВ НА ОСНОВАНИИ ПОЛУЧЕННЫХ НОВЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

**Н. М. Кидун, Н. А. Дорохова, К. А. Светличный,
А. А. Костюченко, А. А. Кравец**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель А. В. Шаповалов

Тепловые трубы и термосифоны являются наиболее эффективным пассивным методом передачи тепла, доступным на сегодняшний день. В простейшей форме герметичная трубка (обычно из меди) изолируется и заполняется рабочей жидкостью. В качестве рабочей жидкости в тепловых трубах в настоящее время используются хладагенты, такие, как R134A, хотя вода также используется в качестве альтернативы. Тепловые трубы, помимо кондиционеров, используются во многих областях промышленности, включая охлаждение литейных штампов, электронных схем, генераторов в атомной энергетике, энергосбережения, размораживания и в пищевой промышленности [2]. Принцип действия тепловой трубы заключается в следующем. Тепло от поступающего теплого воздушного потока всасывается в секции испарителя, что приводит к закипанию рабочей жидкости. Из-за повышенного давления пар быстро перемещается в более холодную секцию конденсатора тепловой трубки, перенося при этом поглощенное тепло. Когда пар достигает области конденсации тепловой трубы, тепло отводится в охладитель воздуха и пар конденсируется. Жидкость возвращается под действием силы тяжести для завершения цикла. Весь процесс передачи тепла происходит с очень небольшой разностью температур вдоль трубы [2].

Есть компании в мире, которые представляют свои теплообменники на основе термосифонов. Так, например, итальянская компания Cominter производит фреоновые рекуперативные теплообменники (RCD), применяемые в системах кондиционирования воздуха [1]. Британская компания S & P Coil Products Limited предлагает использовать тепловые трубы для осушения и рекуперации тепла.

Оценка эффективности работы закрытого двухфазного термосифона возможна по показателям, выбор которых исследователями принимается в соответствии с экспериментальной или математической моделью. Для исследования процессов, протекающих в полости термосифона, на кафедре «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого» был изготовлен термосифон – замкнутое двухфазное теплопередающее устройство и создан экспериментальный стенд.

Изначально проводилась серия экспериментальных исследований для определения распределения температур стенки испарителя и конденсатора термосифона при разных подводимых тепловых нагрузках к испарителю при заполнении теплоносителем (фреон R134A) термосифона, и разных углах наклона термосифона к уровню горизонта в вертикальной плоскости. После этого была проведена оценка эффективности работы по эквивалентному термическому сопротивлению R теплоотводящей жидкости и эффективному коэффициенту теплопередачи.

Методы определения термического сопротивления тепловых труб основаны на составлении схем замещения возможных термических сопротивлений участков устройства. Схемы замещения тепловых труб представлены в [3], [4]. Данный подход возможно применить для расчета термического сопротивления термосифона в испарителе и конденсаторе, учитывая следующее:

- можно пренебречь сопротивлением, которое возникает в результате трения паровой и жидкой фазы теплоносителя внутри устройства, так как данные потоки разделены в полости термосифона и не оказывают никакого влияния друг на друга;
- необходимо учесть термические сопротивления фазовых переходов как в зоне испарения, так и в зоне конденсации устройства;
- не учитывается термическое сопротивление пористых структур, так как в данной конструкции термосифона они отсутствуют.

Составленная схема замещения устройства с учетом возможных сопротивлений показана на рис. 1, где R_1 и R_4 – термическое сопротивление стенки испарителя и конденсатора термосифона на единицу поверхности, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; R_2 и R_3 – термическое сопротивление фазового перехода в зоне испарения и зоне конденсации на единицу поверхности, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; R_5 – термическое сопротивление при теплоотдаче от стенки к воздуху, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

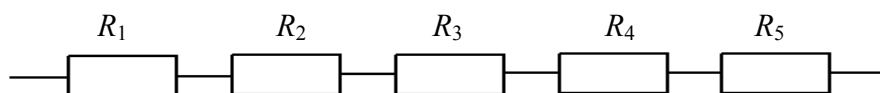


Рис. 1. Схема замещения эквивалентного термического сопротивления в термосифоне

Приведем расчет эквивалентного термического сопротивления термосифона без внутренних циркуляционных вставок для технологической установки охлаждения воздуха и последующего его осушения с помощью холодильной машины, принципиальная схема и описание работы установки представлена в [6] (рис. 1).

Результаты расчета эквивалентного термического сопротивления термосифона, заправленного озонобезопасным хладагентом R134A, и коэффициент теплопередачи представим в таблице [5].

**Расчет эквивалентного термического сопротивления термосифона
заправленного озонобезопасным хладагентом R134A**

| Определяемый параметр | Формула | Результат |
|--|---|----------------------|
| Термическое сопротивление стенки испарителя на единицу поверхности R_1 | $R_1 = \frac{d_n \ln \frac{d_n}{d_{вн}}}{2\lambda}$ | $2,33 \cdot 10^{-6}$ |
| Термическое сопротивление фазового перехода в зоне испарения R_2 | $R_2 = \frac{1}{\alpha_2}$ | $5,15 \cdot 10^{-4}$ |
| Коэффициент теплоотдачи при кипении α_2 | $\alpha_2 = 4,34q^{0,7} (p^{0,14} + 1,37 \cdot 10^{-2} p^2)^3$ | $1,93 \cdot 10^3$ |
| Термическое сопротивление фазового перехода в зоне конденсации R_3 | $R_3 = \frac{1}{\alpha_3}$ | 0,00024 |
| Коэффициент теплоотдачи при конденсации α_3 | $\alpha_3 = \frac{Nu\lambda_{ж.нас}}{d_1}$ | $4,2 \cdot 10^3$ |
| Критерий Нусельта | $Nu = 1,39 \left[\frac{(d_n 9,81 \rho_{ж.нас}^2)^{1/3}}{\mu_{ж.нас}^2} Re^{-0,282} \left[\left(\frac{\lambda_{ст}}{\lambda_{ж.нас}} \right)^3 \frac{\mu_{ж.нас}}{\mu_{ст}} \right] \right]^{0,16}$ | 577,385 |
| Термическое сопротивление стенки конденсатора на единицу поверхности R_4 | $R_4 = \frac{d_n \ln \frac{d_n}{d_{вн}}}{2\lambda}$ | $2,33 \cdot 10^3$ |
| Термическое сопротивление при теплоотдаче от стенки к воздуху R_5 | $R_5 = \frac{1}{\alpha_5}$ | 0,127 |
| Коэффициент теплоотдачи от стенки воздуху α_5 | $\alpha_5 = \frac{Nu\lambda_{возд}}{d_{вн}}$ | 78,848 |
| Критерий Нусельта для теплоотдачи от стенки к воздуху | $Nu = 0,35 Re^{0,6}$ | 38,133 |
| Критерий Рейнольдса Re | $Re = \frac{\rho_{возд} d_n v}{\mu_{возд}}$ | $2,48 \cdot 10^3$ |
| Общее термическое сопротивление R , $m^2 \cdot ^\circ C / W$ | $R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$ | 0,0134 |
| Коэффициент теплопередачи, $W / m^2 \cdot ^\circ C$ | $K = \frac{1}{R}$ | 74,62 |

Использованный метод определения термического сопротивления устройства может быть использован в инженерных расчетах при проектировании высокоэффективных теплообменных аппаратов.

Литература

1. Cominter. – Режим доступа: <http://www.comintersrl.com/azienda.asp/>. – Дата доступа: 02.04.2020.
2. SPC. – Режим доступа: <https://www.spc-hvac.co.uk/>. – Дата доступа: 02.04.2020.
3. Чи, С. Тепловая труба: Теория и практика / С. Чи ; пер. с англ. В. Я. Сидорова. – М. : Машиностроение, 1981. – 207 с.
4. Дан, П. Д. Тепловые трубы : пер. с англ. / П. Д. Дан, Д. А. Рей. – М. : Энергия, 1979. – 272 с.
5. Уонг, Х. Основные формулы и данные по теплообмену для инженеров : справочник : пер. с англ. / Х. Уонг. – М. : Атомиздат, 1979. – 216 с.
6. Применение термосифонов для осушения воздуха / Л. Л. Васильев [и др.] // Агротехника и энергообеспечение. – 2018. – № 2 (19). – С. 7–16.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

О. А. Кныш, А. А. Шкробот

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Н. А. Вальченко

В настоящее время в общественных зданиях в зимний период как минимум 25–50 % тепла расходуется на нагрев приточного воздуха. В летний период в зданиях, оборудованных системами центрального кондиционирования, имеющие место теплоизбытки снимаются за счет охлаждения приточного воздуха. Рост цен на энергоносители стимулирует рост интереса к рекуперации тепловой энергии во вновь проектируемых и реконструируемых системах вентиляции и кондиционирования воздуха.

Целью работы является энергетическое обоснование применения рециркуляции воздуха с применением центральных каркасно-панельных кондиционеров ВЕРОСА-300.

Актуальность работы заключается в том, что 80 % энергоснабжения базируется на невозобновляемых источниках энергии, поэтому вопрос энергозатрат и энергосбережений является наиболее остро ощущаемым в настоящее время.

В качестве исследуемого объекта был выбран ЕРАМ-центр.

Бизнес-центр ЕРАМ оснащен вентиляторами типа ВР. Основные характеристики работы вентиляторов на приточную и вытяжную систему приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Характеристики оборудования здания на вентиляцию с вытяжной системой

| Номер п/п | Марка | Тип | Номер | Вытяжка | Шумоглушитель | N, кВт | Фактическое производство V, м ³ /ч | Фактическое полное давление, Па |
|-----------|-------|----------|-------|---------------------------|---------------|--------|---|---------------------------------|
| 1 | В-5 | ВР-86-77 | 2,5 | Магазины 1-го этажа | – | 0,75 | 1423 | 643 |
| 2 | В-6 | ВР-86-77 | 2,5 | НТС 1-го этажа, автосалон | – | 0,55 | 1088 | 611 |

Окончание табл. 1

| Номер п/п | Марка | Тип | Номер | Вытяжка | Шумоглушитель | N, кВт | Фактическое производство V, м ³ /ч | Фактическое полное давление, Па |
|-----------|-------|----------|-------|-------------------------------------|---------------|--------------|---|---------------------------------|
| 3 | В-7 | ВР-86-77 | 2,5 | Автосалон, НТС, кабинеты 2-го этажа | | 0,55 | 955 | 586 |
| 4 | В-9 | ВР-86-77 | 3,15 | Магазин 2-го этажа | | 1,1 | 1675 | 796 |
| 5 | В-11 | ВР-86-77 | 4 | Магазины 3-го этажа | + | 1,1 | 3295 | 616 |
| 6 | В-15 | ВР-86-77 | 5 | 4–5-й этаж | + | 1,5 | 4104 | 722 |
| 7 | В-16 | ВР-86-77 | 3,15 | Офисы 5-го этажа | + | 1,1 | 1781 | 817 |
| 8 | В-21 | – | – | – | + | – | – | – |
| | | | | | | <i>Итого</i> | 14321 | |

Таблица 2

Характеристики оборудования здания на вентиляцию с приточной системой

| Номер п/п | Марка | Тип | Приточная | Шумоглушитель | N, кВт | Фактическое производство V, м ³ /ч | Фактическое полное давление, Па |
|-----------|-------|---------------|---|---------------|--------------|---|---------------------------------|
| 1 | П-1 | VR70-40/35,4D | Магазины 1-го этажа, вестибюль | – | 3,35 | 2233,7 | 752 |
| 2 | П-2 | VR60-35/31,4D | Автосалон, кабинеты при автосалоне 1-го и 2-го этажей | – | 2,48 | 1430,1 | 627 |
| 3 | П-4 | VR80-50/31,4D | Офисные помещения 4-го этажа | + | 4,98 | 3320,8 | 911 |
| 4 | П-5 | VR60-35/31,4D | Офисные помещения 5-го этажа | + | 2,48 | 1342,6 | 656 |
| 5 | П-6 | VR60-35/31,4D | Офисные помещения 5-го этажа | | 2,48 | 610,4 | 698 |
| 6 | П-7 | VR80-50/40,4D | Офисные помещения 5-го этажа | + | 4,98 | 1710,1 | 927 |
| | | | | | <i>Итого</i> | 10647,7 | |

Был произведен расчет теплоутилизатора-нагревателя и теплоутилизатора-охлаждителя с промежуточными теплоносителями – вода и пропиленгликоль.

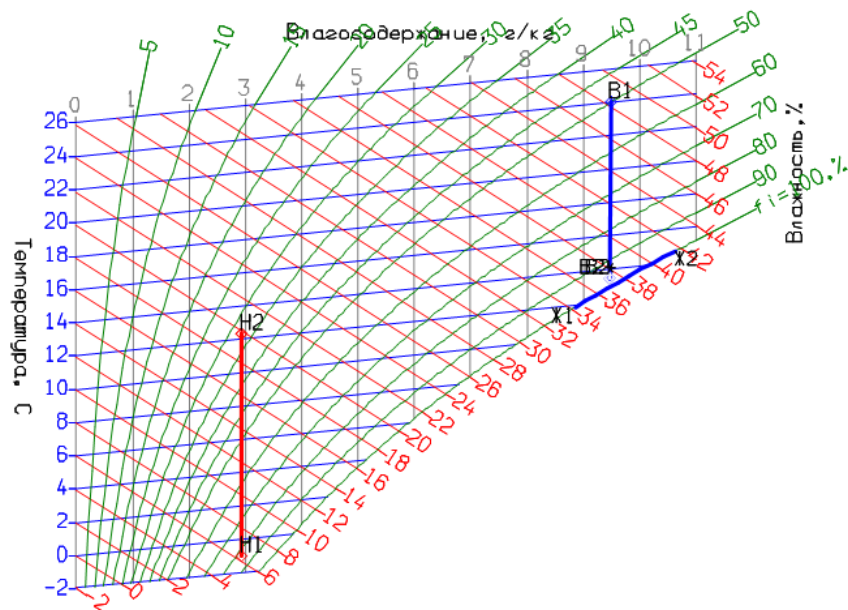


Рис. 1. Цикл подогрева воздуха в рециркуляционной системе вентиляции и кондиционирования

Исходя из расчета получаем экономию в 14,8 кВт. Отопительный период составляет 188 сут. Рассчитаем количество тепла и сумму в денежном эквиваленте, сэкономленные за этот период:

$$Q = 0,01273 \cdot 188 \cdot 24 = 57,438 \text{ Гкал} - \text{экономленное тепло.}$$

$$\text{Стоимость 1 Гкал} = 89,25 \text{ р.}$$

$$C = 57,438 \cdot 89,25 = 5126,34 \text{ р. без учета НДС.}$$

$$C = 5126,34 / 1,2 = 4271,95 \text{ р. с учетом НДС (20 \%)}.$$

Рентабельность применения данного оборудования. Стоимость двух теплообменников составляет 12500 бел. р., автоматика и дополнительное оборудование – 5000 бел. р., пуско-наладочные работы – 875 бел. р., проектные работы – 1750 бел. р. Сумма всего оборудования – 20125 бел. р.

Окупаемость оборудования:

$$O = 20125 / 4271,95 = 4,71 \text{ отопительных сезона.}$$

Предварительный расчет обосновывает энергетическое применение систем рециркуляции воздуха. По сравнению с приточными и вытяжными системами подачи воздуха рециркуляционная система позволяет снизить энергопотребление на нагрев воздуха, а иногда и на охлаждение, так как тепловая мощность нагревателя или охладителя расходуется в основном на изменение температуры только той части воздуха, которая забирается с улицы.

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО СТЕНДА НА ОСНОВЕ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, УПРАВЛЯЕМЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ ЧАСТОТЫ С ВЕКТОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

В. В. Шалыпа

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель В. С. Захаренко

На кафедре «Автоматизированный электропривод» ГГТУ им. П. О. Сухого в течение долгого времени занимаются анализом, разработкой и изготовлением испытательных стендов для испытаний электрических машин [1].

В настоящее время используют в основном асинхронные электродвигатели (АД) с короткозамкнутым ротором. Для обеспечения энергосбережения используется метод взаимной нагрузки. Однако для асинхронного двигателя он существенно ограничивает область применения стенда и диапазон скоростей и нагрузок. Для получения полного диапазона применяются преобразователи частоты (ПЧ) с взаимной нагрузкой через промежуточную цепь постоянного тока [1]. На рис. 1 приведена функциональная схема стенда.

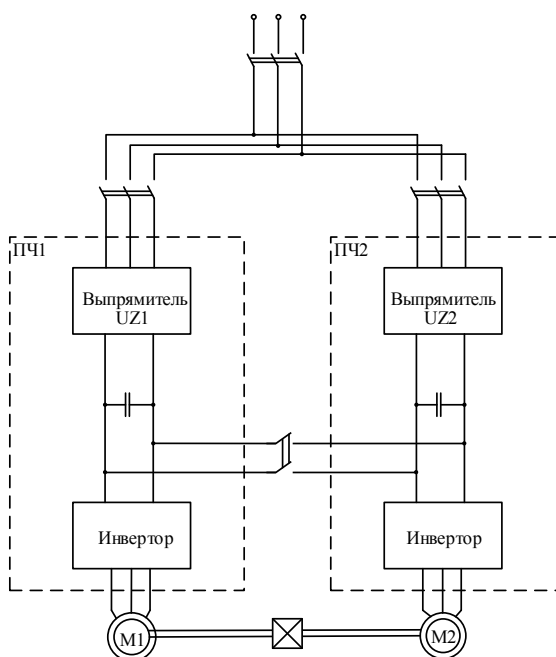


Рис. 1. Функциональная схема стенда

Два АД М1 и М2 соединены валами и подключены к преобразователям частоты ПЧ1, ПЧ2. Преобразователи частоты являются двухзвенными и состоят из выпрямителя, промежуточной цепи постоянного тока и автономного инвертора. Промежуточные цепи постоянного тока соединены параллельно. Рекуперация энергии от генератора к двигателю осуществляется объединением промежуточных цепей постоянного тока.

Была разработана имитационная модель данного стенда с учетом коммутационных процессов в узлах силовых частей преобразователей частоты и с учетом систем векторного управления асинхронными двигателями стенда [1].

На основе этой модели было проведено исследование влияния разности падения напряжения на диодах выпрямителей обоих преобразователей частоты на ток, протекающий между их промежуточными цепями постоянного тока. ПЧ1 питает АД в двигательном режиме, а ПЧ2 питает АД в генераторном режиме.

На рис. 2 приведена диаграмма с падением напряжения 1,5 В на диодах выпрямителей обоих ПЧ. На рис. 3 приведена диаграмма с падением напряжения 1,5 В на диодах выпрямителя ПЧ1 и 1,7 В на диодах выпрямителя ПЧ2.

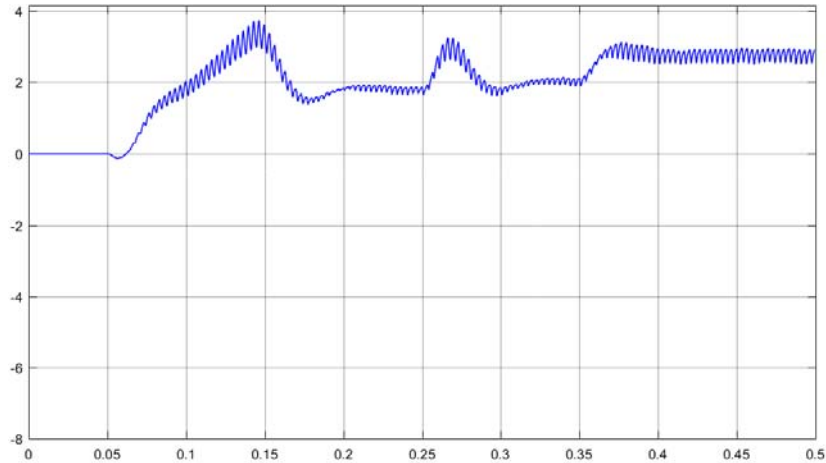


Рис. 2. Диаграмма тока, протекающего между промежуточными цепями постоянного тока преобразователей частоты при одинаковом падении напряжения на диодах выпрямителей

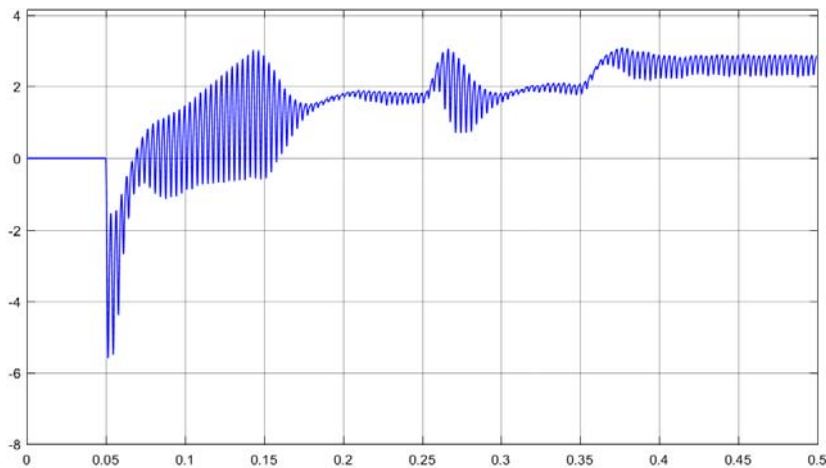


Рис. 3. Диаграмма тока, протекающего между промежуточными цепями постоянного тока преобразователей частоты при различном падении напряжения

Из диаграмм видно, что разность падений напряжения увеличивает пульсации тока, но не оказывает влияния на его среднее значение. При различном падении напряжения на диодах выпрямителей значение первоначального броска тока значительно (для анализируемого случая с двигателями мощностью 2,2 кВт составила 5,6 А). Для уменьшения броска тока можно поставить балластное сопротивление.

Литература

1. Захаренко, В. С. Имитационная модель энергосберегающего электромеханического испытательного стенда на основе асинхронных электродвигателей, управляемых преобразователями частоты с векторным управлением / В. С. Захаренко, Р. С. Науменко // Энергоэффективность. – 2019. – № 10. – С. 22–27.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ – ОСНОВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А. С. Ходько

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Е. М. Ходько

Энергетическая составляющая является одной из важнейших при рассмотрении направлений экономической безопасности Республике Беларусь. Наибольшую актуальность в сфере экономической безопасности приобретает задача надежного и бесперебойного обеспечения энергоресурсами потребителей с использованием наиболее эффективных технологических и технических решений в целях создания условий для устойчивого качественного экономического роста. Энергетическая безопасность в свою очередь опирается на четыре краеугольных камня: энергетическая самостоятельность; диверсификация энергоресурсов и их поставок; надежность энергоснабжения; энергоэффективность.

В соответствии с Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития на период до 2030 г. основной задачей в повышении эффективности использования топливно-энергетических ресурсов является максимальное приближение Беларуси к развитым странам по уровню энергоемкости валового внутреннего продукта (ВВП) как главного энергетического критерия развития экономики страны [1].

По данным Международного энергетического агентства, в 2016 г. фактический показатель энергоемкости ВВП Беларуси составил 0,16 т нефтяного эквивалента на 1 тыс. долл. США (в ценах 2010 г.), снизившись по отношению к 1990 г. в 3,4 раза (в 1990 г. – 0,55 т н. э./тыс. долл. США). Республика Беларусь достигла энергоемкости развитых стран со сходными климатическими условиями, таких как Канада и Финляндия. Вместе с тем энергоемкость ВВП Беларуси остается в 1,5 раза выше, чем в среднем в странах Организации экономического сотрудничества и развития, и в 1,2 раза выше мирового среднего уровня этого показателя. Для достижения уровня развитых стран по энергоемкости ВВП необходимо обеспечить объем экономии топливно-энергетических ресурсов (в период 2015–2030 гг.) не менее 1 млн т у. т. ежегодно.

Директивой Президента Республики Беларусь № 3 «О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства» установлена необходимость принятия мер по сдерживанию роста валового потребления ТЭР и сближению энергоемкости ВВП по паритету покупательной способности со среднемировым значением этого показателя; максимально возможному вовлечению в топливный баланс страны собственных ТЭР, в том числе возобновляемых источников энергии, с учетом экономической и экологической составляющих [2].

Этому должно способствовать в том числе сокращение к 2022 г. уровня выбросов парниковых газов после ввода Белорусской АЭС до 7 млн т в год с помощью замещения в топливном балансе страны до 5 млрд м³ импортируемого природного

газа. В качестве важнейшего индикатора экономической безопасности в энергетической сфере определен показатель «Отношение объема производства (добычи) первичной энергии к объему валового потребления топливно-энергетических ресурсов». В топливный баланс страны необходимо максимально вовлекать собственные ТЭР, в том числе ВИЭ. Доля первичной энергии в потреблении ТЭР в 2020 г. должна составить не менее 16 %, доля энергии из возобновляемых источников – не менее 6 %.

В настоящее время в Беларуси реализуется пятая Государственной программа «Энергосбережение» на 2016–2020 годы (далее – Госпрограмма) [3]. Госпрограммой определены стратегические цели деятельности в области энергосбережения на период до 2021 г.: сдерживание роста валового потребления ТЭР при экономическом развитии страны; дальнейшее увеличение использования местных ТЭР, в том числе возобновляемых источников. Целевыми показателями Госпрограммы к 2021 г. являются:

- снижение энергоемкости ВВП не менее чем на 2 % к уровню 2015 г.;
- достижение отношения объема производства (добычи) первичной энергии к валовому потреблению ТЭР не менее 16 %;
- объем экономии ТЭР за пять лет установлен на уровне 5 млн т у. т.

При использовании местных топливных ресурсов в качестве приоритетного направления определено увеличение использования, в первую очередь, торфа и дров [4].

Республика обладает большими запасами древесины: лесистость территории – более 40 %; существующий ежегодный прирост – более 32 млн м³; потребление населением и организациями в качестве котельно-печного топлива составляет около 7,1 млн м³. Расширение использования древесного топлива связано прежде всего с наименьшими объемами капиталовложений; небольшими сроками окупаемости в сравнении с другими видами возобновляемых источников энергии; созданными производствами на древесной биомассе; обеспеченностью лесного комплекса страны современной техникой для выполнения лесозаготовительных работ, в том числе производства топливной щепы.

Хотя более 95 % доступного для использования биотоплива в стране приходится на древесную биомассу, но еще одним традиционным местным видом топлива в Беларуси выступает торф. Запасы торфяного сырья составляют около 4 млрд т, из которых для промышленной разработки пригодны 800 млн т запасов. В 2018 г. в стране было добыто 2354 тыс. т торфа. В связи с тем, что ситуация на международном рынке также способствует развитию экспорта торфобрикетов, перед энергетиками сегодня с особой остротой стоит задача принять меры по наращиванию использования торфобрикетов на энергообъектах, цементных заводах, котельных ЖКХ.

Основными направлениями дальнейшего расширения использования местных видов топлива являются: создание энергоисточников, использующих древесное и торфяное топливо, горючие отходы, тепловой мощностью около 680 МВт; расширение производства и использования новых видов топлива, получаемых из биомассы (древесных гранул (пеллет), древесных и смесевых брикетов с древесным топливом; бионефти); совершенствование инфраструктуры по заготовке и транспортировке древесного топлива; увеличение использования торфяного топлива на цементных заводах.

Проведенный в республике комплекс работ позволяет делать ставки и на увеличение доли возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Еще десять лет назад на ВИЭ приходилось чуть более 1 % вырабатываемой энергии, в 2018 г. – около 6,2 %. Суммарная электрическая мощность установок превышает 400 МВт. Из ВИЭ используются биомасса (дрова, отходы древесины, растениеводства), энергия солнца, воды, ветра, биогаз.

Перспективным в стране становится использование солнечной энергии. Так, в республике действуют 55 фотоэлектрических станций на 156,6 МВт. В основном это направление развивается в Гомельской и Могилевской областях. Самая крупная фотоэлектрическая станция (ФЭС) мощностью 56 МВт расположена в Речице и вырабатывает почти треть солнечной энергии. В Чериковском районе ведется строительство ФЭС мощностью 100 МВт, она станет одной из крупнейших не только в республике, но и в СНГ.

Гидроэнергетический потенциал Беларуси невелик, теоретически он составляет 850 МВт. Сегодня в стране более 50 гидроэлектростанций вырабатывают 95,3 МВт, наиболее крупные ГЭС построены в Полоцке и Витебске. Приближается к сотне число ветроустановок. Потенциал биогазовых технологий в стране пока использован на 0,1 %. Прорабатываются варианты строительства ТЭЦ или котельной на топливе из твердых бытовых отходов.

Ввод в эксплуатацию АЭС суммарной мощностью порядка 2400 МВт будет способствовать решению в республике многих социально-экономических задач. Беларусь сможет заместить в топливном балансе 5 млрд м³ импортируемого природного газа и снизить выброс в атмосферу парниковых газов на 7–10 млн т в год. Производство электроэнергии с низкой себестоимостью окажет большое влияние на изменение структуры электропотребления, увеличение электропотребления во многих секторах экономики, а также даст мощный импульс развития новых подходов, направлений и технологий в энергосбережении.

Таким образом, для снижения зависимости энергетического сектора от импортируемого топлива необходимо:

- поддерживать внедрение новых инновационных технологий, позволяющих эффективно использовать древесное и торфяное топливо;
- улучшить систему логистики по заготовке, транспортировке и хранению некондиционной древесины;
- создать экономический механизм, стимулирующий более широкое применение местных видов топлива, ВИЭ в организациях жилищно-коммунального хозяйства;
- создать стимулирующие экономические рычаги для внедрения ресурсо- и энергосберегающих технологий в отраслях народного хозяйства: строительство, транспорт.

Можно заключить, что в Беларуси ведется эффективная и слаженная работа по увеличению использования МТЭР, разрабатываются государственные программы в области повышения энергоэффективности и ставятся задачи на перспективу до 2035 г.

Намеченные меры по увеличению доли собственных энергоресурсов до 16 % будут реализованы в 2020 г.

Литература

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2030 года // Экон. бюл. НИЭИ М-ва экономики Респ. Беларусь. – 2015. – № 4. – С. 4–99.
2. Директива Президента Республики Беларусь «О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства» // Энергетика и ТЭК. – 2016. – С. 27–30.
3. Государственная программа «Энергосбережение» на 2016–2020 годы (в ред. Постановлений Совмина от 30.12.2016 № 1128 ; от 26.12.2017 № 1002 ; от 29.12.2018 № 986) // Консультант Плюс : Беларусь / ООО «Юр Спектр» ; Нац. центр правовой информации Респ. Беларусь. – Минск, 2019.
4. «Главная задача человечества в 21 веке – сокращение использования первичных топливно-энергетических ресурсов» // Энергоэффективность. – 2018. – № 11. – С. 6–7.

ТЕПЛОБМЕН ПРИ КИПЕНИИ ЧИСТЫХ ФРЕОНОВ И МАСЛОФРЕОНОВЫХ СМЕСЕЙ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗКАХ

П. А. Ковальчук, А. И. Аршуков

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. В. Овсянник

Исследование процессов теплообмена при кипении озонобезопасных хладагентов и их маслофреоновых смесей является важным и перспективным направлением в области работы холодильной техники и теплонасосных установок. Для расчета испарителей таких установок необходимо знать расчетные зависимости для определения коэффициентов теплоотдачи, которые могут быть определены только экспериментальным путем [1].

Для решения этой задачи на кафедре «Промышленная теплоэнергетика и экология» Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого была разработана комплексная экспериментальная установка кипения–конденсации жидкостей, представленная на рис. 1. Работа установки регулируется в широком диапазоне тепловых нагрузок ($1\text{--}140\text{ кВт/м}^2$) [1].

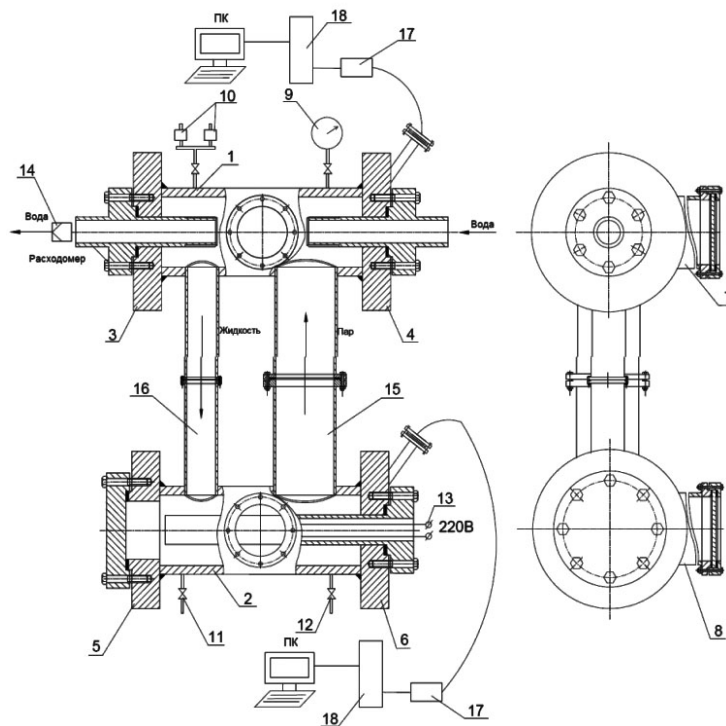


Рис. 1. Комплексный экспериментальный стенд.

- 1, 2 – рабочие камеры; 3–6 – фланцы; 7, 8 – смотровые иллюминаторы;
 9 – манометр; 10 – предохранительный клапан; 11, 12 – вентиль;
 13 – нагреватель; 14 – расходомер; 15 – паровой канал;
 16 – жидкостной канал; 17 – аналого-цифровой преобразователь;
 18 – компьютер

Целью и задачами исследования являлось экспериментальное исследование процессов теплообмена при развитом пузырьковом кипении озонобезопасных хладагентов и их маслофреоновых смесей на гладких и развитых теплообменных поверхностях с установлением зависимостей для определения коэффициентов теплоотдачи и влияния на них различных факторов, определяющих интенсивность теплоотдачи при фазовых переходах в аппаратах холодильных, теплонасосных установок и систем кондиционирования воздуха.

Впервые проведены экспериментальные исследования процессов теплообмена при кипении хладагентов R404a, R407c и их маслофреоновых смесей R404a, R407c на гладких и оребренных поверхностях в широком диапазоне тепловых нагрузок ($1-140 \text{ кВт/м}^2$) [1].

Результаты экспериментальных исследований зависимости интенсивности теплообмена от режимных параметров представлены на рис. 2 и 3, от концентрации масла – на рис. 4, от отношения давлений $p_{\text{нас}}/p_{\text{кр}}$ – на рис. 5.

На рис. 2–5 приняты следующие обозначения: $\alpha_{\text{гл}}$ – коэффициент теплоотдачи на гладкой поверхности; $\alpha_{\text{р}}$ – коэффициент теплоотдачи на оребренной поверхности; $\alpha_{\text{о}}$ – общий коэффициент теплоотдачи; $q_{\text{гл}}$ – плотность теплового потока на гладкой поверхности; Δt – разность температур на образце и температуры насыщения в испарителе; 5, 10 % – концентрация масла.

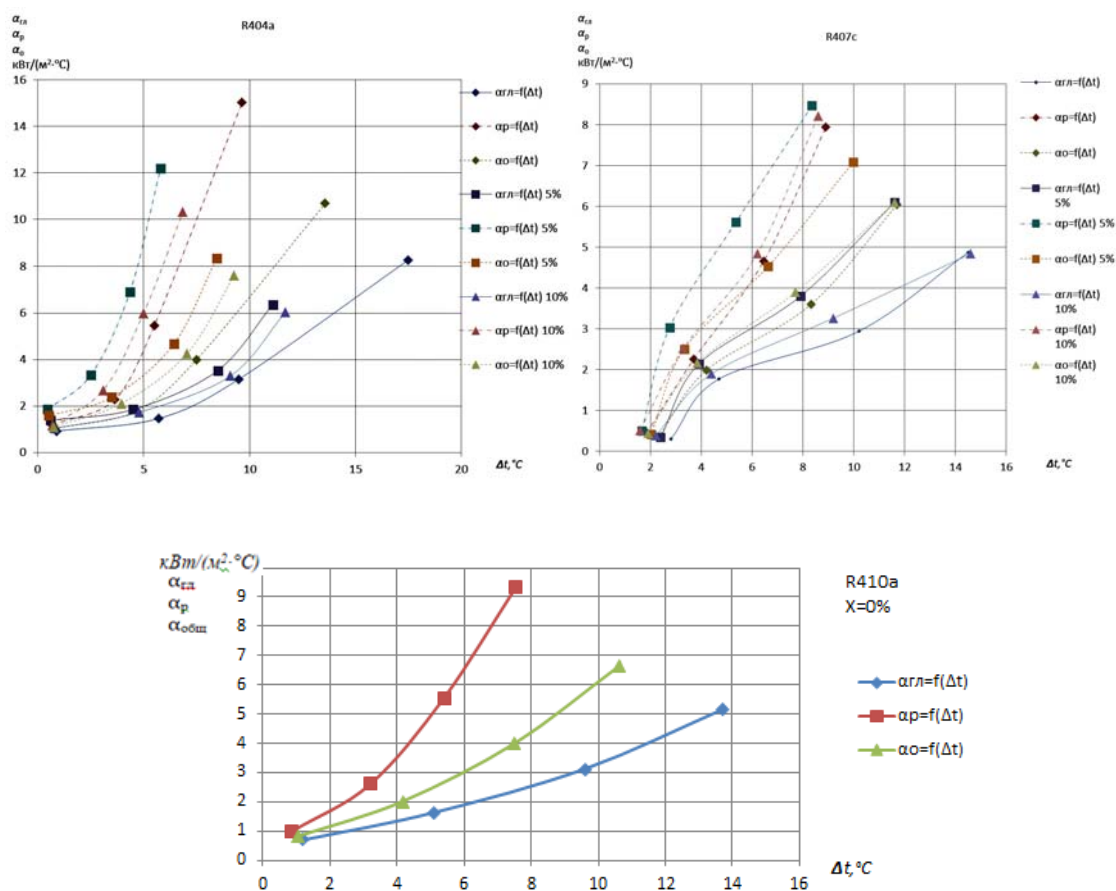


Рис. 2. Зависимость коэффициента теплоотдачи от температурного напора для фреонов, R410a, R404a и R407c

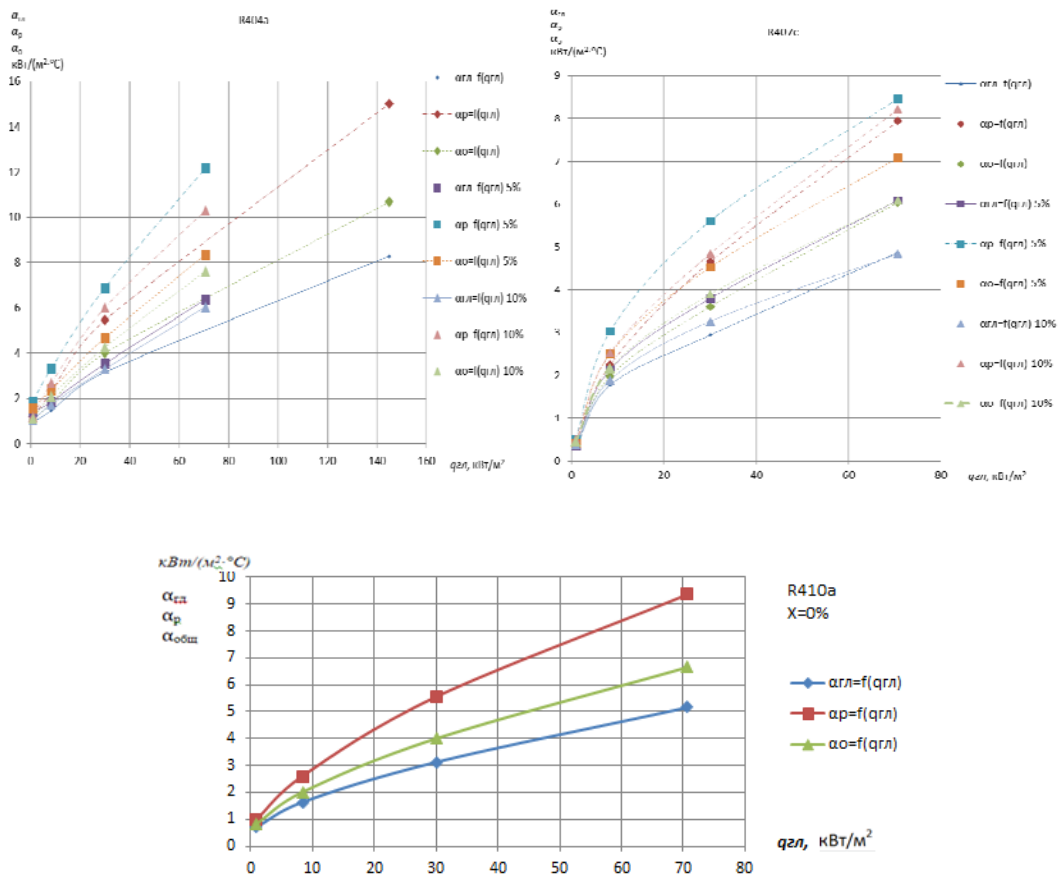


Рис. 3. Зависимость коэффициента теплоотдачи от плотности теплового потока для фреонов R410a, R404a и R407c

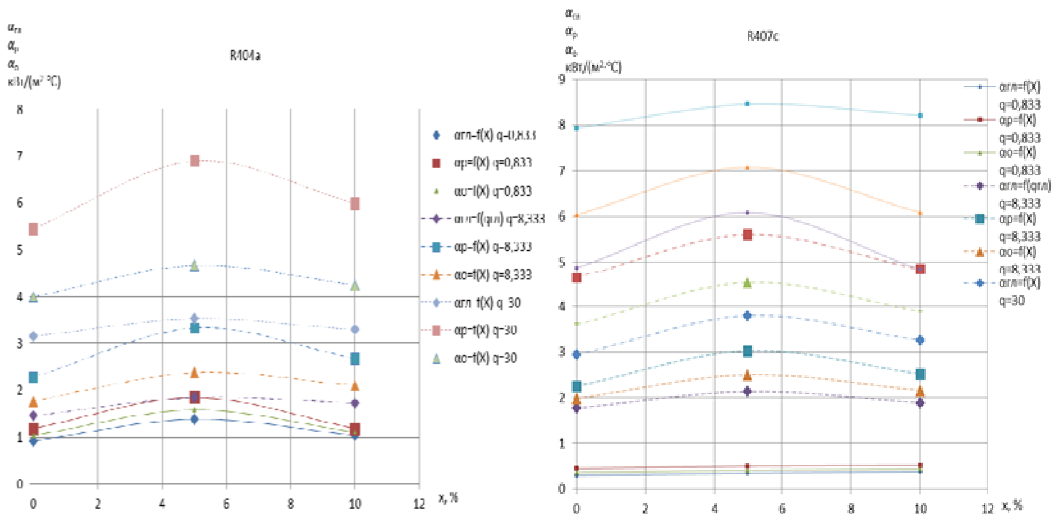


Рис. 4. Зависимость коэффициента теплоотдачи от концентрации масла для фреонов R404a и R407c

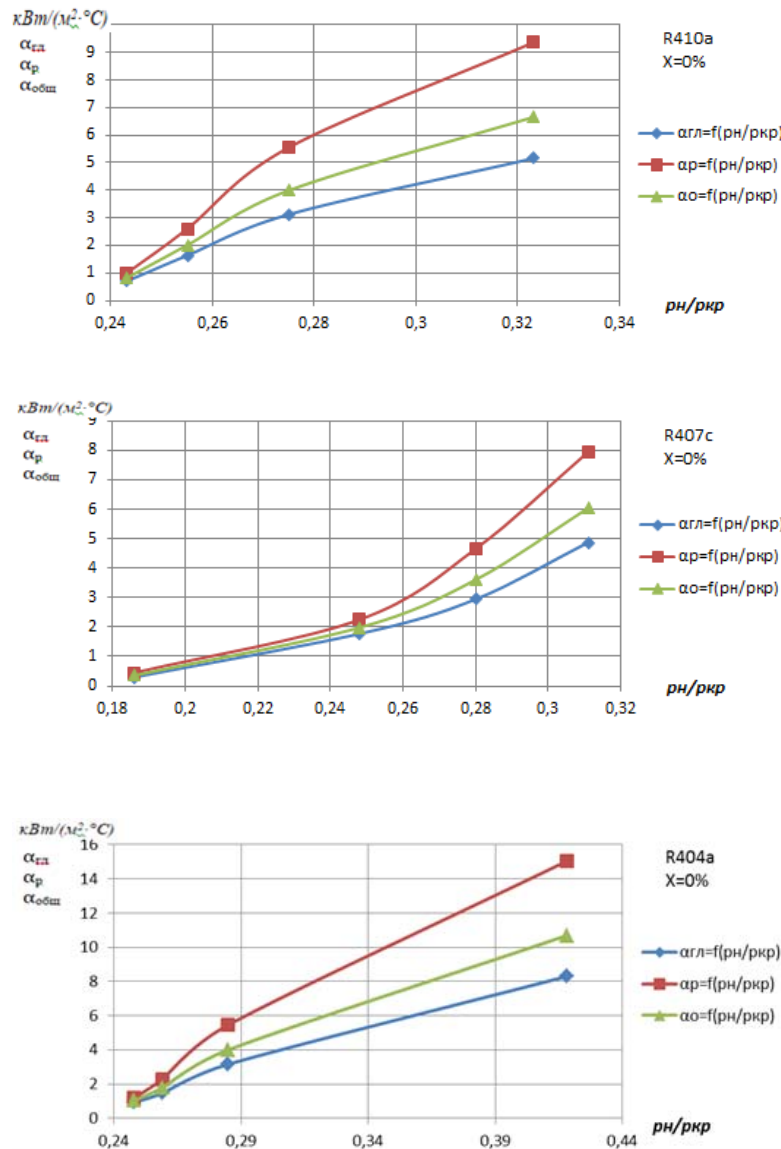


Рис. 5. Зависимость коэффициента теплоотдачи отношения давлений $p_{нас}/p_{кр}$ для фреонов R410a, R404a и R407c

Значение коэффициента теплоотдачи при концентрации масла 5 % выше, чем у чистого фреона. Это можно объяснить тем, что при небольшой концентрации масла растет количество центров парообразования и следовательно это ведет к улучшению интенсивности теплообмена. При дальнейшем увеличении концентрации масла коэффициент теплоотдачи уменьшается.

Полученные экспериментальные данные позволяют производить расчет испарителей холодильных машин и теплонасосных установок по полученным зависимостям термодинамических характеристик процесса теплообмена при кипении фреонов на гладких и оребренных поверхностях.

Литература

1. Овсянник, А. В. Теплообмен и моделирование при кипении на теплоотдающих поверхностях / А. В. Овсянник // LAMBERT Academic Publishing. – 2018. – 348 с.

2. Толубинский, В. И. Теплообмен при кипении / В. И. Толубинский. – К. : Наукова думка, 1980. – 313 с.
3. Лабунцов, Д. А. Обобщенные зависимости для критических тепловых нагрузок при кипении жидкостей в условиях свободного движения / Д. А. Лабунцов // Теплоэнергетика. – 1960. – № 7. – С. 76–80.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ С ИЗМЕНЯЮЩИМСЯ РЕЖИМОМ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ

С. С. Евдоченко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. А. Капанский

Центробежные насосы являются наиболее распространенными машинами для перемещения жидкостей в различных отраслях промышленности. Они могут перекачивать воду, суспензии, химически активные и нейтральные жидкости с плотностью до 1850 кг/м^3 . Поэтому для оптимизации работы с данными устройствами необходимо иметь представление о том, как изменяется потребление мощности системы *сеть–двигатель–насос*.

В данном исследовании был использован массив данных водопотребления УП «Витебскводоканал» водозабора «Песковатик». Существующий график водопотребления аппроксимирован полиномом 6-й степени:

$$Q(t) = a_1 t^6 + a_2 t^5 + a_3 t^4 + a_4 t^3 + a_5 t^2 + a_6 t + a_7.$$

Для приведения графика зависимости к номинальному значению потребления имеющегося насоса была применена нормализация функции методом Z-масштабирования данных на основе среднего значения и стандартного отклонения. Функция водопотребления приняла вид:

$$Q(t) = \frac{a_1 t^6 + a_2 t^5 + a_3 t^4 + a_4 t^3 + a_5 t^2 + a_6 t + a_7 + 30,09}{2,2}.$$

Нормализованный график водопотребления представлен на рис. 1.

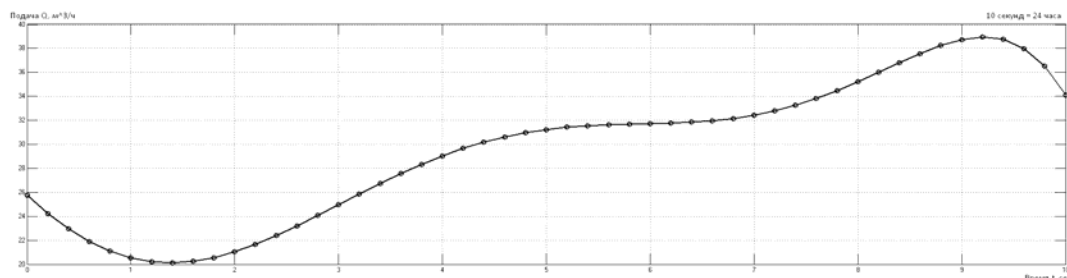


Рис. 1. Нормализованный график водопотребления

Связь полезной мощности насоса с расходом воды определяется по формуле

$$N = QH\rho g,$$

где Q – производительность насоса, м³/ч; ρ – плотность жидкости, кг/м³; g – ускорение свободного падения, 9,8 м/с²; H – полный напор с учетом высоты всасывания, м.

Для определения мощности, потребляемой электроприводом насоса, необходимо учесть КПД:

$$P_{н.а} = \frac{N}{\eta_{н.а}} = \frac{N}{\eta_{н}\eta_{дв}},$$

где $\eta_{н.а}$ – общий КПД насосного агрегата; $\eta_{н}$ – КПД насоса; $\eta_{дв}$ – КПД двигателя насоса.

При известных границах водопотребления подобран оптимальный насосный агрегат фирмы GRUNDFOS, имеющий номинальный напор 44,6 м, расход 30,09 м³/ч и КПД 58,8 %. Аппроксимация каталожных значений рабочих параметров насоса позволила сформировать следующие уравнения, связывающие напор насоса и его КПД с фактической производительностью.

Напор определяется по формуле

$$H(Q) = b_1Q^2 + b_2Q + b_3.$$

КПД насоса определяется по формуле

$$\eta(Q) = c_1Q^2 + c_2Q + c_3.$$

Исходя из приведенных выше зависимостей, можно построить математическую модель для реального графика зависимости подачи от времени для Витебского водозабора, который был приведен к номинальным значениям подачи насоса SP 30-6 в среде Simulink (рис. 2).

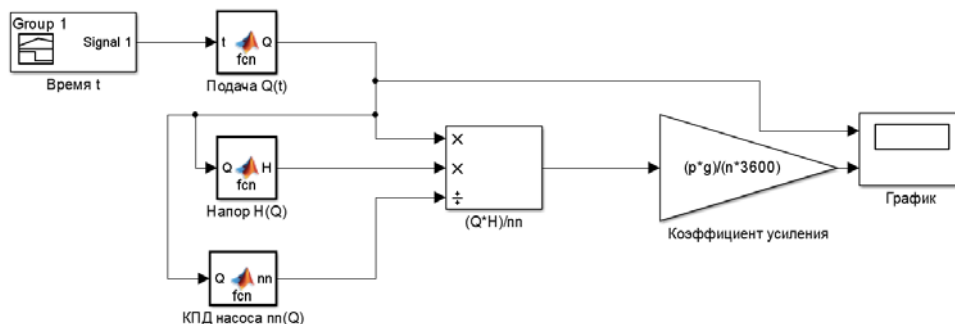


Рис. 2. Математическая модель для реального графика зависимости подачи от времени

Результатом выполнения модели работы насоса SP 30-6 является график, представленный на рис. 3.

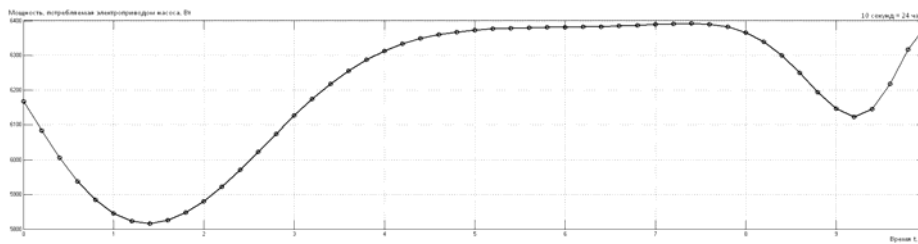


Рис. 3. Суточное изменение активной мощности насоса

В ходе исследования была выявлена зависимость изменения активной мощности насоса от времени. Построенные графики позволяют выявить оптимальный режим работы насоса.

Литература

1. Hakimyanov, M. I. Methodological bases calculation of power consumption of electric drives booster and group pumping station / M. I. Hakimyanov, B. V. Guzeev, L. A. Ryabishina // Electrical and data processing facilities and systems. – 2014. – № 3, vol. 10. – P. 15–20.
2. Optimization of a variable frequency drive pump working on a water tower / N. V. Hruntovich [et al.] // In E3S Web of Conferences, EDP Sciences, 2019. – Vol. 124. – P. 05060.
3. Капанский, А. А. Управление энергоэффективностью трубопроводных систем водоотведения на основе многофакторного моделирования режимов электропотребления / А. А. Капанский // Агротехника и энергообеспечение. – 2016. – № 1 (10). – С. 51–63.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ДВУХФАЗНЫХ ТЕПЛОПЕРЕДАЮЩИХ ТЕРМОСИФОННЫХ СИСТЕМ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Н. М. Кидун, Т. Н. Никулина, К. А. Светличный

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. В. Шаповалов

В теплообменниках, изготовленных на базе термосифонов, достигается передача больших тепловых потоков благодаря эффективной теплопроводности устройств, так как скрытая теплота парообразования велика. Несмотря на простоту идеи, исполнение теплообменников может быть крайне разнообразным и зависит от схемы применения и используемых теплопередающих сред.

При определенных условиях теплообменный аппарат на основе термосифонов можно использовать вместо кожухотрубчатых и пластинчатых теплообменников, так как они обладают следующими преимуществами:

- высокий коэффициент теплоотдачи с внутренней поверхности термосифона (за счет фазового перехода теплоносителя в термосифоне) и высокий коэффициент теплопередачи от испарителя к конденсатору термосифона;
- способность быстро выходить на рабочий режим;
- способность работать при малом градиенте температур.

Рассмотрим возможное применение теплообменного аппарата на основе термосифона в гелиоколлекторах для нужд горячего водоснабжения (ГВС), схема которого приведена на рис. 1.

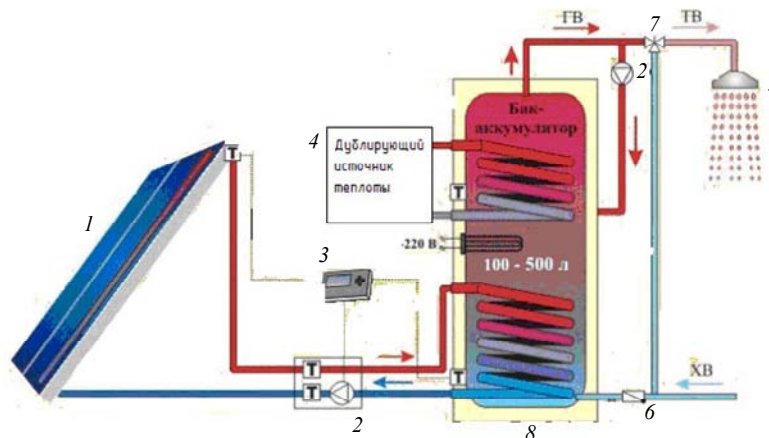


Рис. 1. Схема подключения термосифонного гелиоколлектора к системе ГВС

В данной схеме солнечный коллектор *1* является основным источником теплоты для нужд ГВС. Сконденсировавшийся теплоноситель, которым заправлен термосифон, отдает теплоту воде контура ГВС через теплообменник, установленный в бойлере косвенного нагрева *8*. В случае неиспользования горячей воды бойлер служит баком-аккумулятором. Так как температура горячей воды у потребителей не должна превышать $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ устанавливается термостатический трехходовой клапан *7*.

В случае плохой погоды в качестве дублирующих источников теплоты могут быть использованы котлы, работающие на различных видах топлив либо ТЭНы, которые догреют воду до необходимой температуры. Подключение котлов как дублирующих источников теплоты осуществляется по отдельному контуру. При использовании ТЭНа необходима установка магниевого анода для предотвращения образования накипи и образования коррозии на ТЭНе. Для осуществления циркуляции в контуре устанавливаются рециркуляционные насосы *2*, которые управляются с помощью блока управления *3*.

Данный тип коллекторов способен работать в зимнее время, так как специальное селективное покрытие помогает воспринимать малейшее тепло, вакуум дает возможность максимально сократить тепловые потери, а антифриз не замерзает при минусовых температурах.

Одним из направлений использования двухфазных термосифонов может стать атомная энергетика. После известных аварий на атомных станциях стал вопрос о создании высокоэффективной системы расхолаживания реакторов в случае длительного обесточивания энергоблока. При обесточивании энергоблока защитные стержни-поглотители вводятся в активную зону реактора, тем самым останавливая процесс деления ядерного топлива. Однако после полного останова реактора необходимо отводить большое количество теплоты от воды первого контура, а в случае обесточивания затрудняется работа циркуляционных насосов.

Данная проблема может быть решена созданием пассивных систем отвода остаточного тепла. В качестве теплообменников для данной системы предлагается использовать аппараты, изготовленные на базе двухфазных термосифонов [1].

На рис. 2 представлена возможная схема использования термосифонных теплообменников для реактора ВВЭР-1000.

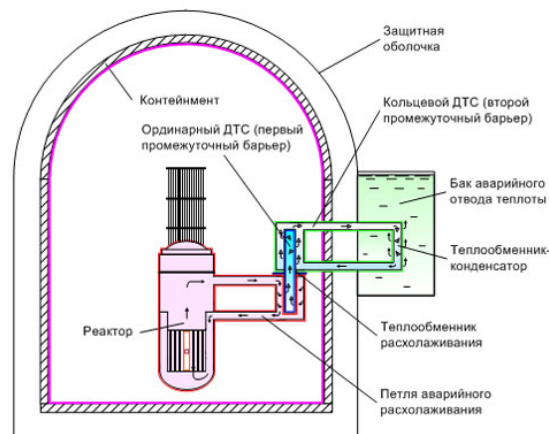


Рис. 2. СПОТ с двумя промежуточными барьерами защиты

Особенностью данной системы является то, что используются два термосифонных теплообменника, которые являются промежуточными барьерами. Первый промежуточный барьер установлен вертикально и служит для отвода тепла от первого контура и передачи ее второму промежуточному барьеру, часть корпуса которого находится за герметичной оболочкой и работает по принципу кольцевого двухфазного термосифона с разделением потоков пара и конденсата. Это существенно снижает вероятность того, что в аварийных ситуациях радиоактивные продукты смогут выйти за пределы барьеров безопасности.

На рис. 3 предложена конструкция термосифонного теплообменника, которая была успешно использована в производстве слабой азотной кислоты под единым давлением для передачи 4,79 ГДж/ч теплоты сжатого газа после первой ступени компрессора питательной воде [2].

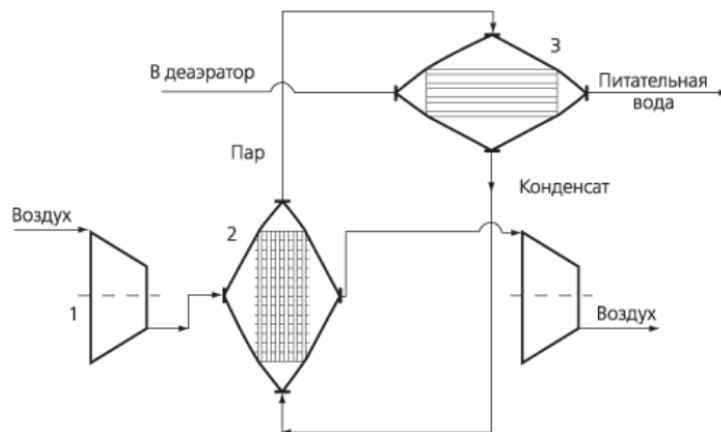


Рис. 3. Схема термосифонного теплообменника для охлаждения воздуха после первой ступени компрессора

Горячий воздух после первой ступени компрессора 1 поступает в межтрубное пространство вертикально расположенных оребренных труб теплообменника 2 и отдает теплоту промежуточному теплоносителю, который вскипает внутри труб. Пар промежуточного теплоносителя по паропроводу поступает в межтрубное пространство кожуха

хотрубчатого теплообменника 3, где конденсируется, отдавая теплоту конденсации питательной воде, текущей внутри труб. Конденсат под действием сил гравитации поступает в нижнюю часть теплообменника 2, замыкая процесс передачи теплоты.

Как видно, применение теплообменников на базе двухфазных термосифонов находит место в различных отраслях промышленности из-за своих преимуществ, описанных выше, тем самым обеспечивая меньшую металлоемкость теплообменного оборудования, продлевая время работы установки в целом и улучшая ее технико-экономические показатели.

Литература

1. Аварийное расхолаживание реакторной установки АЭС с ВВЭР при полном длительном обесточивании энергоблока / И. И. Свириденко [и др.] // Вестн. НТУУ (КПИ). Сер. машиностроения. – 2002. – № 43. – С. 198–201.
2. Безродный, М. К. Процессы переноса в двухфазных термосифонных системах. Теория и практика / М. К. Безродный, И. Л. Пиоро, Т. О. Костюк. – К. : Факт, 2005. – 704 с. : ил.

ВЫЯВЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ В РАБОТАЮЩИХ ТРАНСФОРМАТОРАХ И АВТОТРАНСФОРМАТОРАХ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВИБРОДИАГНОСТИКИ

Е. А. Жук

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Н. В. Грунтович

Сейчас стало очень актуально выполнение диагностирования высоковольтного дорогостоящего оборудования по нескольким причинам: часть оборудования выработало свой срок службы, наличие бракованного оборудования, неправильный монтаж который приводит к выходу из строя.

Выход из строя трансформаторов и автотрансформаторов может привести к простоям оборудования, нарушению сложного технологического процесса, гибели людей, массовому недоотпуску продукции.

Во избежание этого необходимо выполнять комплексное диагностирование, для того чтобы выявить дефект, возможное место дефекта, для дальнейшего его устранения.

Выполнение вибродиагностики в комплексе с определением уровня частичных разрядов позволяет выявить наличие дефекта и предположительно место его появления.

Причинами повышенной вибрации бака трансформатора является:

- магнитострикционная вибрация, проявляющаяся до 700 Гц;
- ослабление прессовки обмоток и магнитопровода (потеря динамической стойкости), проявляющееся во всем диапазоне частот;
- повреждение шинки отвода в трансформаторах 110 кВ и образование пузырьков в масле, проявляющихся в диапазоне частот от 700 до 1500 Гц;
- резонанс частот отдельных элементов трансформатора, измеряемых на частоте свыше 1500 Гц.

В настоящее время выявление дефектов специалистами в Республике Беларусь и Российской Федерации при использовании вибродиагностирования выполняется в частотном диапазоне 50 до 1000 Гц.

Однако если обратить внимание на перечень причин, которые повышают уровень вибрации, и диапазон их появления, на опыт в исследованиях в области диагно-

стирования, можно сделать вывод, что многие дефекты можно выявить только в диапазоне выше 1000 Гц.

13 июля 2018 г. выполнялось комплексное диагностирование автотрансформатора ПС «Светлогорск-220», 5 декабря 2019 г. – двух автотрансформаторов АТ «Салтановка». В этот комплекс входило определение уровня вибрации автотрансформаторов.

Вибродиагностирование выполнялось при помощи многоканального компьютерного виброакустического комплекса (рис. 1). Определение уровня вибрации выполнялось в диапазоне от 10 до 5000 Гц на АТ «Салтановка» и в диапазоне от 10 до 10000 Гц на ПС «Светлогорск-220».

Результатом выполнения вибродиагностирования на АТ «Салтановка» является виброграмма, на которой видно наличие повышенного уровня вибрации (рис. 2).

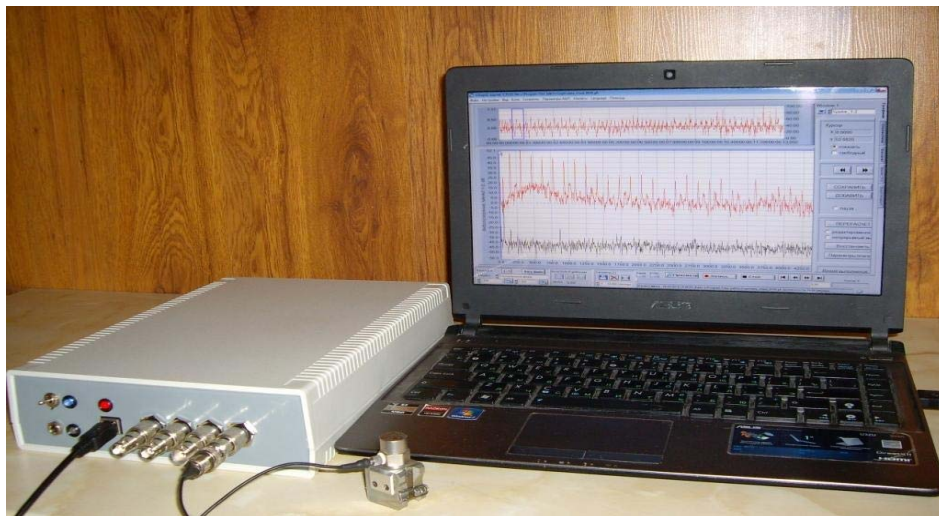


Рис. 1. Многоканальный компьютерный виброакустический диагностический измерительный комплекс

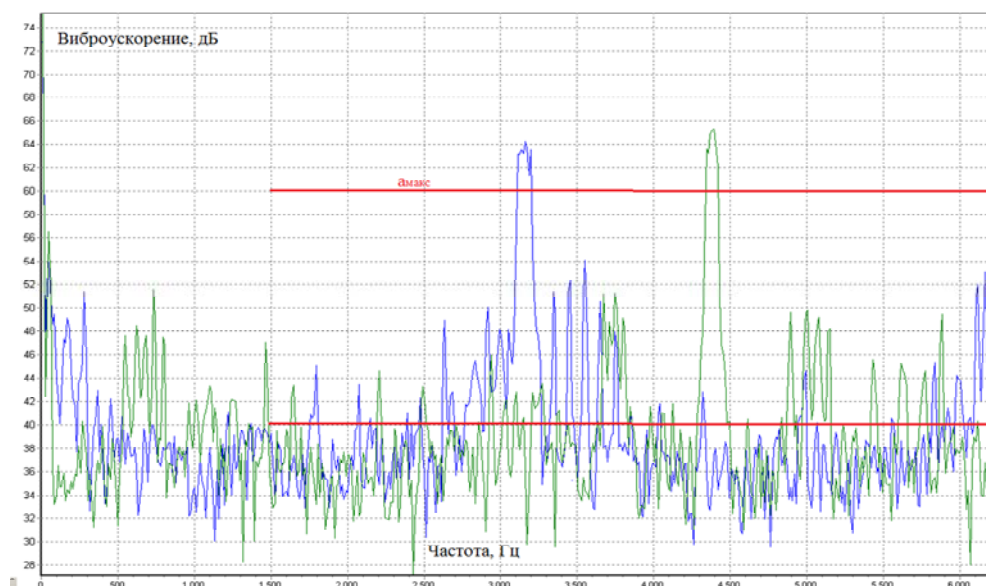


Рис. 2. Виброграммы автотрансформаторов на АТ «Салтановка»

Из спектра вибрации видно, что повышенный уровень вибрации наблюдается в диапазоне выше 3000 Гц. До 3000 Гц уровень вибрации находится в норме и не превышает допустимого значения.

В результате диагностирования было выявлено, что причиной повышенной вибрации является неправильный монтаж автотрансформаторов.

Аналогичная ситуация наблюдается и в автотрансформаторе на ПС «Светлогорск-220» (рис. 3).

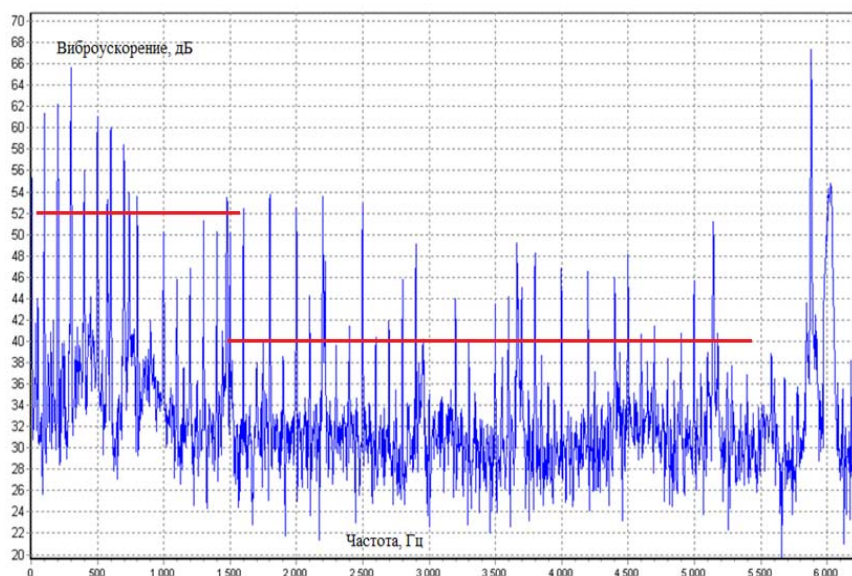


Рис. 3. Виброграмма автотрансформатора на ПС «Светлогорск-220»

В данном случае повышенный уровень вибрации наблюдается при 5000 Гц. Результаты исследования показали, что причиной вибрации является старение оборудования.

Видно, что дефекты по итогам диагностирования были выявлены в диапазоне выше 1000 Гц, что не соответствует той частоте (1000 Гц), в которой производят исследования большая часть исследователей.

Можно сделать вывод, что необходимо пересмотреть методику выполнения вибродиагностирования (диапазон исследований), что позволит выявлять дефекты более точно и устранять их до того момента, как трансформаторы и автотрансформаторы выйдут из строя.

ВЫБОР СЕЧЕНИЯ СИЛОВОГО КАБЕЛЯ С УЧЕТОМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО НАГРЕВА ТОКАМИ ВЫСШИХ ГАРМОНИК

А. С. Ходько

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Ю. А. Рудченко

Проблема качества электроэнергии (КЭ) потребителей в системах электроснабжения (СЭС) относится к числу важнейших проблем современной электроэнергетики. От ее решения во многом зависит повышение эффективности использования электроэнергии и надежности энергообеспечения потребителей.

Разработка основных направлений повышения энергоэффективности СЭС связана с определением причин нерационального использования электроэнергии и резервов энергосбережения, в частности его потенциала. Внедрение мероприятий по энергосбережению в СЭС, которые содержат значительное количество нелинейных и нестационарных потребителей, предусматривает обеспечение заданных уровней КЭ в системах. Это связано с тем, что снижение КЭ в СЭС приводит к нарушению технологических режимов, возрастанию уровней потребления активной и реактивной мощностей, потерям активной энергии, сокращению срока службы и снижению коэффициента мощности системы и, соответственно, производительности электрического оборудования [1].

Качество электроэнергии является существенным фактором, влияющим на эффективность режимов энергосистемы и потребителей. Проблема обеспечения КЭ в электрических сетях общего и специального назначения приобрела в последнее десятилетие особую актуальность. Внедрение новых прогрессивных технологических процессов и систем и, как следствие, непрерывный рост числа и мощности нелинейных, несимметричных и быстроизменяющихся потребителей электроэнергии, средств цифровой техники вызывает проблему с нагревом от высших гармоник.

Проблема высших гармоник особенно остро проявляется и имеет свои особенности в сетях низкого напряжения (НН). С одной стороны, в настоящее время в низковольтных сетях жилых и общественных зданий широко распространены и непрерывно возрастают в количестве сравнительно маломощные нелинейные электроприемники, такие, как, средства компьютерной техники, телекоммуникационная аппаратура, аудио- и видеотехника, современные бытовые электроприборы и т. д. Несмотря на небольшую мощность каждого из этих потребителей электроэнергии, их массовое применение является причиной значительных искажений синусоидальности кривых напряжений в сетях НН. С другой стороны, именно в низковольтных сетях получили распространение ответственные электропотребители, отличающиеся повышенной чувствительностью к воздействию высших гармоник, которое приводит к существенному технико-экономическому ущербу.

Устройства и системы, порождающие гармоники, имеются во всех секторах экономики: в промышленности, коммерческом секторе и жилищном хозяйстве. Гармоники порождаются нелинейными нагрузками, т. е. нагрузками, потребляющими ток с формой волны, отличающейся от формы волны питающего напряжения [2].

Примеры нелинейных нагрузок:

- промышленное оборудование (сварочные машины, электродуговые печи, индукционные печи и выпрямители);
- преобразователи частоты для асинхронных двигателей или двигателей постоянного тока;
- источники бесперебойного питания;
- офисное оборудование (компьютеры, фотокопировальные машины, факсимильные аппараты и др.);
- бытовые электроприборы (телевизоры, микроволновые печи, люминесцентные лампы).

Гармоники тока в линиях приводят к дополнительным потерям электроэнергии и напряжения. Дополнительные потери в кабелях силовой сети, приводящие к повышению температуры проводников, при наличии высших гармоник тока вызываются следующими основными причинами:

- увеличением действующего значения негармонического тока;

- увеличением активного сопротивления проводника из-за скин-эффекта;
- увеличением потерь в диэлектрике изоляции кабеля.

В кабельных линиях гармоники напряжения увеличивают воздействие на диэлектрик пропорционально увеличению максимального значения амплитуды. Это, в свою очередь, увеличивает число повреждений кабеля и стоимость ремонтов. В линиях сверхвысокого напряжения гармоники напряжения по той же причине могут вызывать увеличение потерь на корону.

Высшие гармоники тока, кратные трем, определяющие высокое значение коэффициента амплитуды и генерируемые однофазными нагрузками, имеют специфическое результирующее воздействие в трехфазных системах. В сбалансированной (симметричной) трехфазной системе гармонические (синусоидальные) токи во всех трех фазах сдвинуты на 120 градусов по отношению друг к другу, и в результате сумма токов в нейтральном проводнике равна нулю. Следовательно, не возникает и падения напряжения на проводнике нейтрали в кабеле.

Это утверждение остается справедливым для большинства гармоник. Однако некоторые из них имеют направление вращения вектора тока в ту же сторону, что и основная гармоника (первая, «фундаментальная», т. е. 50 Гц), т. е. они имеют прямую последовательность. Другие же вращаются в обратном направлении и, таким образом, имеют обратную последовательность.

В трехфазных цепях они сдвинуты на 360 градусов друг к другу, совпадают по фазе и образуют нулевую последовательность. Нечетные гармоники, кратные третьей, суммируются в проводнике нейтрали (рис. 1).

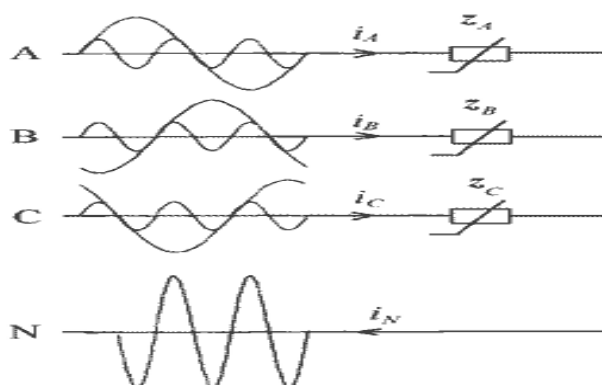


Рис. 1. Процесс формирования тока нейтрали при нелинейной нагрузке

Общий ток в нейтрали может превышать фазные токи:

$$I_N = 3\sqrt{I_3^2 + I_9^2 + I_{15}^2 + \dots}$$

Так, например, при фазных токах, равных 37 А, ток нейтрали составляет 55 А при частоте, равной 150 Гц [3]. Неправильно спроектированные четырехпроводные кабели трехфазных сетей могут перегреваться вплоть до воспламенения, подтверждая тем самым необходимость увеличения сечения проводников нейтрали трехфазных кабелей сети электропитания компьютерного оборудования. Гармоники, кратные третьей, приводят к падениям напряжения как в нейтрали, так и в фазных проводниках, вызывая искажения формы напряжения на других нагрузках, подключенных к этой сети.

Кроме указанного выше, в межфазных напряжениях трехфазной сети будут отсутствовать гармоники, кратные трем, в связи с чем соотношение между фазным и междуфазным напряжениями при несинусоидальном токе становится меньше, чем $\sqrt{3}$.

Высшие гармоники оказывают неблагоприятное воздействие на состояние электроизоляционных материалов – повышение температуры. При увеличении температуры изоляции ускоряются химические реакции, протекающие в материалах изоляции, усиливаемые внутренними неоднородностями, воздействием окружающей среды, поглощенной влагой [4]. Все это снижает электрофизические свойства изоляции, что может привести к пробое изоляционного промежутка или механическому разрушению изоляции.

Негативное действие на изоляцию повышенных температур подтверждается известным правилом Миннезингера, используемым для выполнения экстраполяции результатов ускоренно проводимых испытаний на нагревостойкость: увеличение нормативной температуры на каждые 8 °С (так называемое «восьмиградусное правило») сокращает тепловой срок службы изоляции в два раза. Это является обоснованием вывода о значительном влиянии температуры нагрева изоляции, особенно превышения нормально допустимых значений, на срок ее эксплуатации и в конечном итоге на показатели надежности работы кабельных линий. Таким образом, контроль значений температуры нагрева изоляции позволяет получать обоснованную оценку состояния кабелей различного класса напряжения.

В результате, с учетом того, что они составляют большую долю в действующем значении фазных токов, общий ток в нейтрали может превышать фазные токи.

В связи с этим необходимо произвести расчет предельно допустимых токов для четырехжильного кабеля напряжением до 1 кВ для уточнения сечений кабеля при наличии в токах гармоник высшего порядка.

Литература

1. Жежеленко, И. В. Высшие гармоники в системах электроснабжения предприятий / И. В. Жежеленко. – М. : Энергоатомиздат, 1994. – 272 с.
2. Аррилага, Дж. Гармоники в электрических системах / Дж. Аррилага, Д. Брэдли, П. Бодер ; пер. с англ. Е. А. Васильченко. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 320 с.
3. Капустин, В. М. Компьютеры и трехфазная электрическая сеть / В. М. Капустин, А. А. Лопухин // Современные технологии автоматизации – СТА. – 1997. – № 2. – С. 104–108.
4. Ушаков, В. Я. Современная и перспективная энергетика: технологические, социально-экономические и экологические аспекты / В. Я. Ушаков. – СПб. : Томск, 2008. – 469 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАПОРА ВЕТРА НА ПРОВОДА ВОЗДУШНЫХ ЛЭП МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Э. Ж. Серкенов

Рудненский индустриальный институт, Республика Казахстан

Научный руководитель А. И. Барулин

Надежность работы воздушных линий электропередач зависит от многих факторов: конструкции опор, типов проводов, сроков эксплуатации, климатических условий и др. Сейчас для оценки надежности электрических сетей используются справочные показатели надежности. Однако они не являются универсальными для разных регионов, сезонов года и т. д. Поэтому результаты расчета не могут достоверно отображать реальную ситуацию и, соответственно, обоснованно проводиться мероприятия по повышению надежности электроснабжения и снижению аварийных режимов.

Для расчета напряженно деформированного состояния проводов линий электропередач в условиях влияния на него ветровой нагрузки можно использовать метод конечных элементов (МКЭ), разработанный русским инженером Александром Хренниковым в 30-е гг. прошлого века и получивший широкое распространение с изобретением компьютеров из-за простоты и высокой точности.

Метод конечных элементов позволяет оценить деформацию провода, воздействие на него неблагоприятных погодных условий, разной высоты установки опор и многих других факторов. МКЭ имеет надежное физико-математическое обоснование.

Метод конечных элементов – это численный метод решения дифференциальных уравнений с частными производными. Исследуемая область разделяется на небольшие, контактирующие друг с другом области – конечные элементы. Для каждого такого элемента записываются линеаризованные уравнения равновесия. Затем составляется общая система таких линейных уравнений конечных элементов и она решается методом Гаусса при известных начальных и граничных условиях. В качестве граничных выступают условия, возникающие в матрице жесткости исследуемого объекта за счет жесткой фиксации отдельных узлов конечных элементов, т. е. невозможности их перемещения при любых условиях или величины заранее заданных смещений отдельных узлов. За начальные условия принимаются геометрия исследуемого объекта, действующие силы заданной величины и направления.

Математическая модель электрического провода воздушной ЛЭП для оценки его напряженно-деформированного состояния при воздействии любых внешних факторов МКЭ достаточно простая и представлена в виде серии, примыкающих друг к другу конечных элементов 50-метрового интервала между двумя опорами, как показано на рис. 1. Граничные условия ограничивали перемещение торцевых концов провода исследуемого интервала, а начальные обеспечивали фиксированную величину силы от сильного ветра в продольном направлении воздушной линии электропередач.



Рис. 1. Математическая модель провода ЛЭП

Физико-механические свойства провода для расчетов МКЭ (удельная плотность, модуль линейной упругости, прочность на разрыв, коэффициент Пуассона) приняты по ГОСТ 839–80.

Для решения была использована авторская *SW*, составленная на языке объектно-ориентированного программирования *Visual Basic 6*. С помощью данной программы мы исследовали ранее провес от гололеда провода трех типов сталеалюминевых проводов: АС 200/11.1, АС 800/101.3 и АС 1120/47.3 [3].

Для оценки предельно допустимой ветровой нагрузки на провода линий электропередач использовали только один тип сталеалюминевых проводов – АС 800/101.3. Вначале рассчитана деформация провода без ветрового давления, т. е. под действием собственного веса. Эти данные необходимы для оценки степени влияния на деформации провода ветровой нагрузки. Далее для расчета отклонения провода под влиянием

ветровой нагрузки задавались продольными силами вдоль направления проводов и тросов ЛЭП. Четырьмя шагами приращения изменялась продольная нагрузка от 1 до 1000 кг. Результаты расчетов с разными ветровыми усилиями, выполненные МКЭ, сведены в таблицу.

Расчет отклонение провода ЛЭП от ветровой нагрузки

| | | | | | |
|-----------------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|
| Давление ветра, кг/м ² | 0 | 8,1 | 81,4 | 366,4 | 814,1 |
| Отклонение провода по оси X, м | 0,000009 | 0,004 | 0,043 | 0,193 | 0,413 |
| Количество итераций решения | 4 | 4 | 8 | 64 | 58 |

Решение числовых задач производится методом итерационного улучшения начального решения. Расчет выполнялся с точностью определения смещений провода в 3 мм. После каждого решения проверялось состояние, в котором находятся все конечные элементы математической модели провода ЛЭП, на тот случай, чтобы ни один из конечных элементов провода не претерпел пластического вытягивания. Наибольшее отклонение электрического провода, полученное для типа АС 800/101.3 при нагрузке 81,4 кг/м², показано на рис. 3.

Анализ состояния конечных элементов показал, что провод сохранил свои упругие свойства по всей длине под ветровой нагрузкой до 814,1 кг/м², но дальнейшее увеличение оказалось достаточным, чтобы провод перешел в необратимое деформирование. Подобные аварии приносят значительный экономический ущерб и на их устранение необходимо много времени.

По сравнению с результатом провеса провода, полученного без учета действия ветра и с учетом напора ветра (рис. 2), установлено, что за счет действия ветрового напора провес провода в одной и той же точке уменьшился приблизительно в 2,5 раза. В то же время смещение этого же участка провода в направлении ветра возросло приблизительно в 5000 раз. График зависимости отклонения провода от напора ветра $\Delta X = f(P)$ представлен на рис. 3.

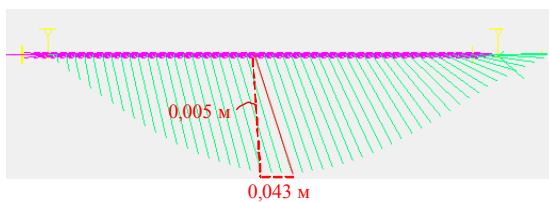


Рис. 2. Наибольшее отклонение провода при нагрузке 81,4 кг/м²

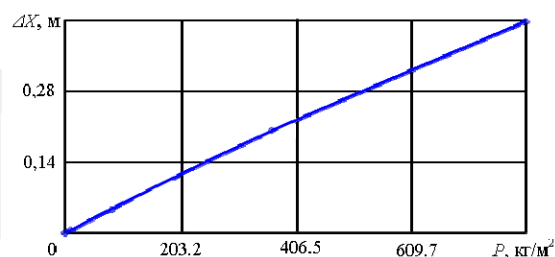


Рис. 3. График зависимости отклонения провода от напора ветра

Анализ очертаний кривой графика показывает, что провод АС 800/101.3 сохранил исходную упругость при ветровом давлении до 814,1 кг/м², о чем свидетельствует линейный характер анализируемой зависимости, т. е. удлинения провода прямо пропорциональны напору ветра. Следует отметить, что напор в 814,1 кг/м² создает ветер, имеющий штормовую скорость 34 м/с. Такие ветры в северном Казахстане происходят с периодичностью 27 лет, а подобные критические последствия проявляются на воздушных линиях передач, ориентированных только соосно направлению этого ветра, т. е. не на всех участках ЛЭП.

Литература

1. Шилин, А. А. Методика определения координат установки датчиков аварийных режимов / А. А. Шилин, О. И. Доронина // *Электрика*. – 2013. – № 5. – С. 42–45.
2. Левченко, И. И. Диагностика, реконструкция и эксплуатация воздушных линий электропередачи в гололедных районах / И. И. Левченко. – М. : Издат. дом МЭИ, 2007. – 494 с.
3. Михеев, В. П. Контактные сети и линии электропередачи : учеб. для вузов ж.-д. транспорта / В. П. Михеев. – М. : Маршрут, 2003. – 416 с.
4. Моделирование зависимости ветрового напора на пластически обжатые сталеалюминиевые неизолированные провода АСВП СТО 71915393-ТУ 120-2012 с площадью сечения алюминиевых проволок 371–461 мм² : отчет о НИР / Волгоград. гос. техн. ун-т ; рук. темы Л. М. Гуревич. – Волгоград, 2017. – 57 с. – Режим доступа: http://energoserwise.com/files/vetrovovoe_vozdeistvie_na_ASVP_ASVT.pdf.

СРАВНЕНИЕ СИСТЕМ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАГРЕВА И ТЕПЛОНАСОСНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ЖИЛОГО ДОМА

Е. Б. Бобров

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. В. Овсянник

Альтернативой установки электродкотлов на ТЭЦ и котельных является внедрение систем электроотопления и электробойлеров непосредственно у потребителей.

При этом установка систем электроотопления и электробойлеров взамен электродкотлов на районных котельных однозначно принесет экономический эффект за счет:

- ликвидации потерь в теплотрассах;
- снижения расхода электроэнергии на привод сетевых насосов.

В то же время в последнее десятилетие в нашей стране наблюдается значительный интерес к тепловым насосам (ТН). Наибольшее распространение получили ТН парокомпрессионного типа с приводом от электродвигателя. Они отличаются компактностью, простотой, пожаробезопасностью, низким уровнем шума и повышенной надежностью. Для индивидуального теплоснабжения жилого дома с использованием электроэнергии ТН парокомпрессионного типа является оптимальным источником теплоты.

Для систем теплоснабжения, использующих ТН, традиционные радиаторы не подходят, так как они рассчитаны на температуру горячей воды 95–105 °С. При температуре горячей воды 40–50 °С предпочтительно применение систем панельно-лучистого отопления (теплые полы), которые обеспечивают в современных условиях наивысший тепловой комфорт за счет эффекта саморегулирования, который тем действеннее, чем меньше разница между температурой теплоотдающей поверхности и реальной температурой воздуха регулируемой среды [1].

С точки зрения потребителя большой интерес представляет не экономия энергоресурсов, а экономия денежных средств и повышение качества микроклимата. Таким образом, необходимо произвести сравнение различных систем отопления с точки зрения экономического эффекта. При этом система отопления «теплый пол» при сравнительно одинаковых экономических затратах выглядит более предпочтительной в связи с более комфортным распределением температуры в помещении.

Для сравнения различных схем индивидуального теплоснабжения с использованием тепловой энергии выберем объект для исследования. Примем в качестве объекта для исследования жилой дом размерами 10 × 10 м, высотой потолка 2,8 м.

Сопротивления теплопередачи не менее нормативных. Площадь остекления 20 %. В доме проживает семья из четырех человек.

Характеристики ограждающих конструкций:

– стены из газосиликатных блоков плотностью 500 кг/м³ и толщиной 0,3 м с утеплением минватой плотностью 100 кг/м³ и толщиной 0,05 м. Внутренняя поверхность оштукатурена и окрашена, наружный фасад – легкая штукатурка;

– чердачные перекрытия выполнены деревянными балками сечением 100 × 200 мм с шагом 60 см, утеплитель между лагами минвата плотностью 20–35 кг/м³, сверху по лагам дополнительное утепление 5 см. Потолок черновой из доски толщиной 25 мм, чистовой из гипсокартона толщиной 12,5 мм. Чердак холодный, вентилируемый;

– полы железобетонные по грунту толщиной 10 см, и утепленные экструдированным пенополистиролом толщиной 5 см. Мостики холода ликвидированы путем перекрытия стен и утеплителя пола;

– остекление – энергосберегающий стеклопакет с сопротивлением теплопередаче 1,0 м² · град/Вт.

Термическое сопротивление теплопередачи наружных стен и кровли рассчитывается по формуле [2], м² · °С/Вт:

$$R_{\text{огр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{нар}}} + \sum \frac{\delta}{\lambda_{\text{ст}}}, \quad (1)$$

где $\alpha_{\text{вн}}$ – коэффициент теплоотдачи от воздуха к внутренней поверхности ограждения, Вт/(м² · °С); $\alpha_{\text{нар}}$ – коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности ограждения к воздуху, Вт/(м² · °С); δ – толщина слоя ограждения, м; $\lambda_{\text{ст}}$ – коэффициент теплопередачи слоя ограждения, Вт/(м · °С).

Затраты энергии на компенсацию теплопотерь через наружные ограждения определим по формуле [2]:

$$\sum Q_{\text{огр}} = \beta \sum \frac{1}{R_{\text{огр}}} F_{\text{огр}} (t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}}) N_{\text{от}}, \quad (2)$$

где β – коэффициент, учитывающий дополнительные теплопотери; $F_{\text{огр}}$ – площадь наружных ограждений, м²; $t_{\text{вн}}, t_{\text{нар}}$ – температуры внутри и снаружи здания, °С ($t_{\text{нар}}$ согласно [3]); $N_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного периода, ч.

Для укрупненных расчетов не будем отдельно учитывать вентиляцию санузлов и кухни, а рассчитаем весь расход воздуха по жилой площади помещения с периодическим проветриванием. Затраты энергии на вентиляцию определим по формуле [4]:

$$\sum Q_{\text{вент}} = \frac{AF_{\text{пом}}\rho c_p (t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}}) N_{\text{от}}}{3600}, \quad (3)$$

где A – объем воздуха на 1 м² жилых помещений в час, м³/ч [4, приложение Ф]; $F_{\text{пом}}$ – площадь жилых помещений, м²; ρ – плотность воздуха, кг/м³; c_p – теплоемкость воздуха, кДж/(кг · °С).

На 01.03.2020 г. тарифы на электроэнергию и природный газ составляют:

1) 0,0374 р./кВт · ч – для нужд отопления жилых домов, не оборудованных централизованными системами тепло- и газоснабжения, наличие отдельного прибора учета;

2) 0,0834 р./кВт · ч – для нужд отопления жилых домов с электроплитами, не оборудованных централизованными системами тепло- и газоснабжения, отсутствие отдельного прибора учета;

3) 0,1901 р./кВт · ч – тариф для населения;

4) 0,209 р./кВт · ч – тариф, обеспечивающий 100%-ую компенсацию затрат на производство и транспорт электроэнергии;

5) 0,1205 р./м³ – тариф на природный газ для населения в отопительный период;

6) 0,4421 р./м³ – тариф на природный газ, обеспечивающий 100%-ую компенсацию затрат.

Вариант 1. Электрокотел и электрорадиаторы (с использованием систем рекуперации воздуха и без нее)

С точки зрения электротехники и теплотехники энергетическая эффективность отопления при помощи водяного электрокотла и электроконвекторов одинаковая.

Однако с практической точки зрения у отопления электрорадиаторами есть ряд преимуществ:

1. Простота системы и низкие капитальные затраты (стоимость электрорадиатора и водяного радиатора сопоставима, стоимость электропроводки ниже стоимости трубной разводки, нет необходимости в насосе и котле, распределительной гребенке).

2. Отсутствие воды и, как следствие, отсутствие опасности размораживания системы, возможность периодической работы отопления.

В утепленном доме основное количество теплопотерь приходится на вентиляцию для поддержания здорового микроклимата в помещении. Следовательно, рекомендуется установка рекуператора теплоты, что позволит снизить расход тепла на нагрев воздуха на 60 %.

Расчет теплопотерь и потребления электроэнергии произведем по формулам (1)–(3), подставив соответствующие температуры ограждающих конструкций. Результаты приведем в сводной табл. 2.

Вариант 2. Отопление при помощи системы ТН–«теплый пол» (с использованием систем рекуперации воздуха и без нее)

Энергетическая эффективность ПТН характеризуется коэффициентом преобразования энергии [22]:

$$\mu_{\text{птн}} = \frac{Q_{\text{п}}}{Q_{\text{к}}}, \quad (4)$$

где $Q_{\text{п}}$ – произведенная теплота, кВт; $Q_{\text{к}}$ – мощность в тепловом эквиваленте, затраченная на привод компрессора, кВт.

Действительный коэффициент преобразования реального цикла можно рассчитать по формуле [22]:

$$\mu_{\text{птн}} = \mu_{\text{ид}} \varphi, \quad (5)$$

где $\mu_{\text{ид}}$ – коэффициент преобразования идеального цикла Карно; φ – коэффициент, учитывающий реальные процессы в ПТН.

$$\mu_{\text{ПТН}} = \frac{T_{\text{к}}}{T_{\text{к}} - T_{\text{о}}}, \quad (6)$$

где $T_{\text{к}}$ и $T_{\text{о}}$ – температура кипения и конденсации рабочего тела, К.

$$T_{\text{к}} = 273 + (t_{\text{w}2} + (5 - 10)); \quad (7)$$

$$T_{\text{о}} = 273 + (t_{\text{s}2} + (2 - 5)), \quad (8)$$

где $t_{\text{w}2}$, $t_{\text{s}2}$ – температуры горячего источника теплоты (нагреваемой воды) на выходе из конденсатора и холодного источника теплоты (наружного воздуха) на выходе из испарителя ПТН.

Практические значения φ составляют 0,55–0,70, для мелких тепловых насосов примем $\varphi = 0,7$.

Температура в подающем трубопроводе при минимальной температуре наружного воздуха 44/40 °С (перепад не должен превышать 5 °С) при температуре теплого пола 27 °С.

Произведем расчет зависимости коэффициента трансформации μ ПТН от перепада температур между нагретой водой ($t_{\text{w}2}$) и наружным воздухом ($t_{\text{s}2}$), а результаты расчета приведем в табл. 1.

Таблица 1

Зависимость коэффициента преобразования μ ПТН от температуры наружного воздуха

| Температура наружного воздуха, °С | Температура теплоносителя средняя, °С | Температура кипения, К | Температура конденсации, К | $\mu_{\text{ид}}$ | $\mu_{\text{ПТН}}$ |
|-----------------------------------|---------------------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|--------------------|
| 8 | 35,00 | 276 | 313 | 8,46 | 5,92 |
| 4 | 35,88 | 272 | 314 | 7,50 | 5,25 |
| –1 | 36,97 | 267 | 315 | 6,57 | 4,60 |
| –5 | 37,84 | 263 | 316 | 5,98 | 4,18 |
| –10 | 38,94 | 258 | 317 | 5,38 | 3,76 |
| –15 | 40,03 | 253 | 318 | 4,89 | 3,42 |
| –20 | 41,13 | 248 | 319 | 4,49 | 3,14 |
| –24 | 42,00 | 244 | 320 | 4,21 | 2,95 |

Общие результаты расчета приведенных затрат на теплоснабжение при разных тарифах, различных схемах с учетом первоначальных ориентировочных капитальных затрат при условии самостоятельного монтажа приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты расчета приведенных затрат на теплоснабжение

| Схема отопления | Затраты электро-энергии, кВт · ч (м ³) | Капитальные вложения, р. | Годовые затраты на электро-энергию, р. | Приведенные затраты, р./год | | |
|------------------------------------|--|--------------------------|--|-----------------------------|--------|--------|
| | | | | 10 лет | 15 лет | 20 лет |
| Тариф 0,0374 р./кВт · ч | | | | | | |
| Электрорадиаторы без рекуператоров | 12643 | 1600 | 473 | 633 | 580 | 553 |
| Электрорадиаторы с рекуператорами | 9786 | 3260 | 366 | 692 | 583 | 529 |
| ТП без рекуператоров | 12499 | 2300 | 467 | 697 | 620 | 582 |
| ТП с рекуператорами | 9657 | 4000 | 361 | 761 | 628 | 561 |
| ТН без рекуператоров | 3590 | 6800 | 134 | 814 | 587 | 474 |
| ТН с рекуператорами | 2969 | 8800 | 113 | 993 | 700 | 553 |
| Тариф 0,0834 р./кВт · ч | | | | | | |
| Электрорадиаторы без рекуператоров | 12643 | 1300 | 772 | 902 | 859 | 837 |
| Электрорадиаторы с рекуператорами | 9786 | 2960 | 534 | 830 | 731 | 682 |
| ТП без рекуператоров | 12499 | 2000 | 760 | 960 | 893 | 860 |
| ТП с рекуператорами | 9657 | 3700 | 523 | 893 | 770 | 708 |
| ТН без рекуператоров | 3590 | 6500 | 17 | 667 | 450 | 342 |
| ТН с рекуператорами | 2969 | 8500 | -30 | 820 | 537 | 395 |
| Тариф 0,1901 р./кВт · ч | | | | | | |
| Электрорадиаторы без рекуператоров | 12643 | 1100 | 2403 | 2513 | 2476 | 2458 |
| Электрорадиаторы с рекуператорами | 9786 | 2800 | 1860 | 2140 | 2047 | 2000 |
| ТП без рекуператоров | 12499 | 2000 | 2376 | 2576 | 2509 | 2476 |
| ТП с рекуператорами | 9657 | 3700 | 1836 | 2206 | 2083 | 2021 |
| ТН без рекуператоров | 3590 | 6500 | 682 | 1332 | 1115 | 1007 |
| ТН с рекуператорами | 2969 | 8500 | 575 | 1425 | 1142 | 1000 |
| Тариф 0,209 р./кВт · ч | | | | | | |
| Электрорадиаторы без рекуператоров | 12643 | 1100 | 2642 | 2752 | 2716 | 2697 |
| Электрорадиаторы с рекуператорами | 9786 | 2800 | 2045 | 2325 | 2232 | 2185 |
| ТП без рекуператоров | 12499 | 2000 | 2612 | 2812 | 2746 | 2712 |
| ТП с рекуператорами | 9657 | 3700 | 2018 | 2388 | 2265 | 2203 |
| ТН без рекуператоров | 3590 | 6500 | 750 | 1400 | 1184 | 1075 |
| ТН с рекуператорами | 2969 | 8500 | 621 | 1471 | 1187 | 1046 |

Окончание табл. 2

| Схема отопления | Затраты электроэнергии, кВт · ч (м ³) | Капитальные вложения, р. | Годовые затраты на электроэнергию, р. | Приведенные затраты, р./год | | |
|--------------------------------|---|--------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|--------|--------|
| | | | | 10 лет | 15 лет | 20 лет |
| Газ природный | | | | | | |
| Тариф 0,1205 р./м ³ | | | | | | |
| ТП без рекуператоров | 2667 | 5500 | 321 | 971 | 788 | 696 |
| ТП с рекуператорами | 2206 | 7500 | 266 | 1116 | 866 | 741 |
| Радиаторы без рекуператоров | 2042 | 6000 | 246 | 946 | 746 | 646 |
| Радиаторы с рекуператорами | 1580 | 8000 | 190 | 1090 | 824 | 690 |
| Тариф 0,4421 р./м ³ | | | | | | |
| ТП без рекуператоров | 2667 | 5500 | 1179 | 1829 | 1646 | 1554 |
| ТП с рекуператорами | 2206 | 7500 | 975 | 1825 | 1575 | 1450 |
| Радиаторы без рекуператоров | 2042 | 6000 | 903 | 1603 | 1403 | 1303 |
| Радиаторы с рекуператорами | 1580 | 8000 | 699 | 1599 | 1332 | 1199 |

На основании вышеприведенных расчетов можно сделать следующие выводы:

1. При тарифе на электроэнергию на отопление и ГВС при условии подключения отдельного счетчика наиболее выгодной схемой на всех временных отрезках является применение электрорадиаторов без систем рекуперации воздуха. С учетом возможности снижения температуры во время отсутствия людей такая схема является самой оптимальной для потребителя, ее применение значительно дешевле даже природного газа по субсидируемому тарифу.

2. При тарифе на электроэнергию на отопление и ГВС при условии отсутствия отдельного счетчика наиболее выгодной схемой на всех временных отрезках является применение тепловых насосов без систем рекуперации воздуха. На отрезках времени в 15 и 20 лет такая схема обладает минимальными затратами.

3. Отапливаться по тарифам на общих основаниях электроэнергией не выгодно по сравнению с природным газом по субсидируемому тарифу во всех временных промежутках, однако при полной оплате за природный газ применение тепловых насосов оправдано уже на 10-летнем промежутке времени. Применение прямого электронагрева без систем интеллектуального регулирования в условиях тарифов, обеспечивающих возмещение затрат, не выгодно.

Литература

1. Лунева, С. К. К вопросу применения тепловых насосов / С. К. Лунева, А. С. Чистович, И. Х. Эмиров // Техн.-технол. проблемы сервиса. – 2013. – № 4 (26). – С. 45–52.
2. ТКП 45-2.04-43–2006. Строительная теплотехника (с изм.).
3. СНБ 2.04.02–2000. Строительная климатология (с изм.).
4. СНБ 4.02.01-03–2015. Отопление и вентиляция и кондиционирование воздуха.
5. Проценко, В. П. Коэффициент преобразования парокомпрессионных тепловых насосов / В. П. Проценко, В. А. Радченко // Теплоэнергетика. – 1998. – № 8. – С. 32–42.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛНОТЕЛОЙ ТРУБОПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ANSYS

А. Н. Волков

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республики Беларусь

Научный руководитель Над. Влад. Грунтович

Разработка имитационной модели трубопроводной сети осуществляется для оценки текущего состояния энергоэффективности и прогнозирования.

Для разработки имитационной модели теплопроводной системы использовался прикладной пакет моделирования ANSYS, основанный на методе конечных элементов. С использованием пакета моделирования ANSYS исследованы режимы истечения теплоносителя в трубопроводах, определены тепловые потери, а также температурное поле участка трубопровода.

Первым шагом является создание полнотелой модели трубопроводной системы, которой задаются все нужные нам размеры. Далее на созданную модель (рис. 1, 2) накладывается сетка, необходимая для решения линейных статических задач. Таким образом, для решения данной задачи будет использоваться метод конечных элементов.

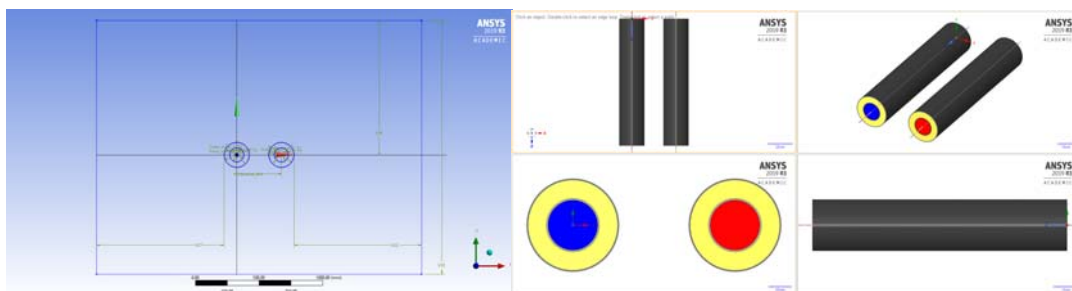


Рис. 1. Геометрические исходные данные модели

Рис. 2. Трехмерная полнотелая модель трубопроводной системы

Метод конечных элементов (МКЭ) – численный метод, предназначенный для решения задач микроуровня, для которого модель объекта задается системой дифференциальных уравнений в частных производных с заданными граничными условиями.

Исследуемая трубопроводная сеть представляет собой подземную сеть с наружным диаметром труб $d_2 = 114,3$ мм (рис. 3), толщиной изоляции трубопроводов $s_{iz} = 42,85$ мм, значением коэффициента теплопроводности ППУ-изоляции (согласно СТБ 2270–2012 «Изделия стальные, предварительно термоизолированные пенополиуретаном») $\lambda_{iz} = 0,033$ Вт \cdot м $^{-1}$ \cdot К $^{-1}$, значением коэффициента теплопроводности грунта $\lambda_z = 1,6$ Вт \cdot м $^{-1}$ \cdot К $^{-1}$, монтажной глубиной трубопроводов $H = 1,06$ м, межосевым расстоянием $s = 0,35$ м.

В данном случае предполагается решение стационарной задачи теплопроводности. Это означает, что усредненный тепловой поток по сетке в земле будет стремиться к нулю, и единственная потеря тепла будет конвекцией и излучением от земли в окружающую среду (воздух). Также предполагается, что поток в трубе полностью развит и температура воды равномерно распределена по поперечному сечению.

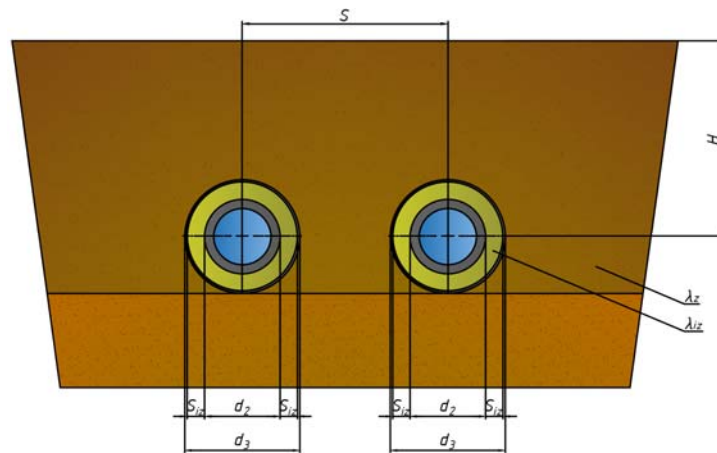


Рис. 3. Рассматриваемая трубопроводная система

Сделаем заметку о том, что значения диаметров, глубины заложения, межосевого расстояния были выбраны в качестве исходных параметров, которые могут быть заданы для каждого конкретного случая (рис. 4).

Модель представляет собой сетку (рис. 5), размерная единица которой задается непосредственно в программе. Следует помнить, что слишком большая модель может требовать больших вычислительных мощностей, учитывая то, что размеры сетки должны быть достаточно малы для определения различных слоев изолированных трубопроводов. На этих границах предполагается, что температура грунта не зависит от тепла из трубы, что означает, что тепловой поток на этих границах равен нулю и что единственный тепловой поток в системе находится на границе между землей и воздухом. Этот тепловой поток представляет собой комбинированное тепловое излучение и конвекцию. Также граничные условия задаются на внутренней стороне трубопроводов при постоянной температуре.

| Outline of schematic A.0: Parameters | | | |
|--------------------------------------|----------------------|---------|-------------------|
| ID | Parameter Name | Value | Unit |
| Input Parameters | | | |
| Fluid Flow (Fluent) (A.0) | | | |
| P11 | Temperature_T2 | 70 | C |
| P12 | Temperature_T1 | 55 | C |
| P13 | Ambience_temperature | 25 | C |
| P28 | Outer_D_T2 | 200 | mm |
| P29 | Outer_inner_D_T2 | 193,6 | mm |
| P30 | Inner_D_T2 | 107,1 | mm |
| P31 | Inner_outer_D_T2 | 114,3 | mm |
| P32 | Interaxial_dist | 300 | mm |
| P33 | Outer_D_T1 | 200 | mm |
| P34 | Outer_inner_D_T1 | 193,6 | mm |
| P35 | Inner_outer_D_T1 | 114,3 | mm |
| P36 | Inner_D_T1 | 107,1 | mm |
| P37 | Depth | 3060 | mm |
| New output parameter | | | |
| Output Parameters | | | |
| Fluid Flow (Fluent) (A.0) | | | |
| P17 | temp_op-op | 311,03 | K |
| P26 | flux_i2-op | -30,029 | W m ⁻² |
| P27 | flux_i1-op | 34,526 | W m ⁻² |
| New output parameter | | | |
| Charts | | | |

Рис. 4. Параметрическое задание исходных данных в системе ANSYS

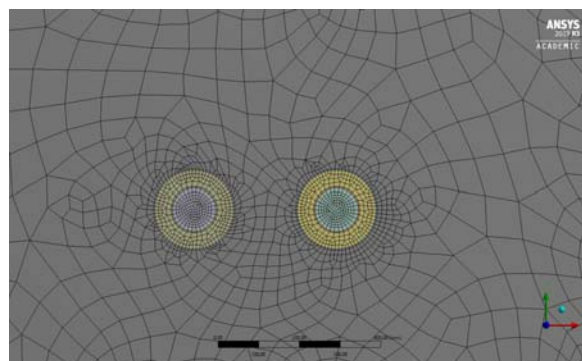


Рис. 5. Сетка изучаемой трубопроводной системы

Общая теплопередача от земли к воздуху характеризуется излучением и конвекцией. Как правило, тепловая конвекция делится на принудительную и естественную конвекции, которые в свою очередь зависят от температуры окружающей среды и земли (грунта, песка). Естественная конвекция вызвана разницей температур по-

верхности земли и окружающего ее воздуха. Принудительная конвекция в данном случае будет вызвана потоками ветра. Величина естественной конвекции во много раз превышает величину принудительной конвекции, поэтому в рамках данной задачи величиной принудительной конвекции можно пренебречь. Теплообмен излучением характеризуется множеством переменных, поэтому для вычисления теплового потока от земли к воздуху потребуется учесть: температуру наружного воздуха, интенсивность солнечной радиации, падение тени, скорость ветра, тип поверхности (почва, трава и т. д.). Исходя из вышеперечисленного, условимся, что суммарный тепловой поток от земли к воздуху равен $14,6 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ [1].

Теперь, когда все граничные условия установлены, пакет ANSYS будет искать решение, при котором градиент температуры всех отдельных элементов сетки почти постоянен, или тепловой поток во всех элементах сетки стремится к нулю. Это называется стационарным решением. На рис. 6 представлен результат распределения температуры в установившемся состоянии, при котором линейный тепловой поток будет проходить через верхнюю плоскость от земли к воздуху. Это и будут суммарные теплотери от подающего и обратного трубопроводов. Эти расчеты выполняются несколько раз, изменяя температуру грунта, температуру теплоносителя и теплопроводность грунта.

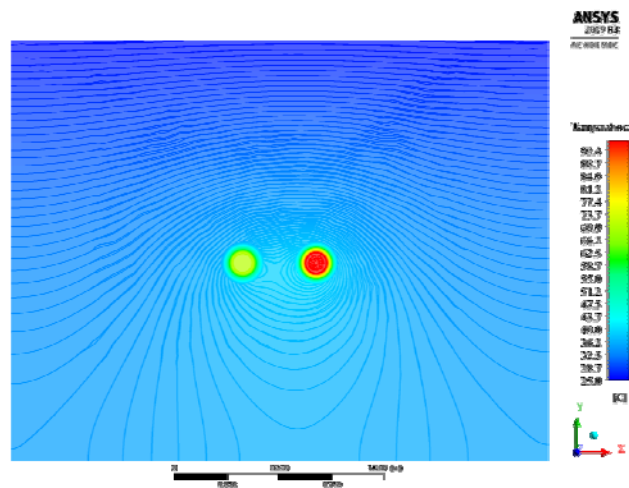


Рис. 6. Распределение температуры при графике 95/70 °С и при температуре наружного воздуха +25 °С

К достоинствам разработанной имитационной модели следует отнести:

1. Высокая наглядность и информативность результатов (возможность представления результатов исследования в виде графиков, диаграмм, таблиц, рисунков, видеоклипов).
2. Многозадачность программного обеспечения ANSYS.
3. Параметрическое задание исходных данных.

Л и т е р а т у р а

1. Verification of pollutant creation model at dendromass combustion / M. Čarnogurská [et al.] // Journal of Mechanical Science and Technology. – 2012. – P. 4161–4169.

АНАЛИЗ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ РАБОТЕ ТРЕХФАЗНОГО СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА

Н. Н. Сабденов

Рудненский индустриальный институт, Республика Казахстан

Научный руководитель З. К. Хабдуллина

Исследование режима холостого хода трехфазного синхронного генератора проводилось на лабораторном стенде «Трехфазный синхронный генератор» и с помощью анализатора качества и мощности электроэнергии *FLIKE 435-II*. Исследования проводились с целью определения напряжения и тока при разной частоте. В процессе исследования изменяли частоту асинхронного двигателя (АД) с помощью частотного преобразователя (ЧП), с 50 до 60 Гц. В качестве нагрузки АД выступил трехфазный синхронный генератор (СГ). Блок управления лабораторного стенда «Трехфазный синхронный генератор» представлен на рис. 1. Он необходим для контроля и управления работой комплементарной пары: асинхронного электрического двигателя с короткозамкнутым ротором М1, выполняющего роль турбины и передаваемого им вращательного момента на якорь синхронного генератора М2, вырабатывающего электрическую энергию.

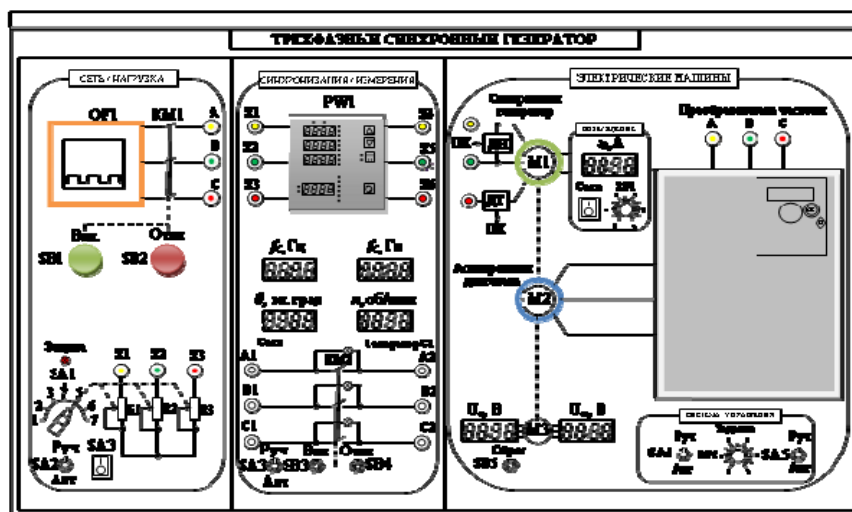


Рис. 1. Блок управления лабораторного стенда «Трехфазный синхронный генератор»

В состав комплекта входит несколько датчиков (скорости ДС, напряжения ДН, силы тока ДТ) и задатчиков параметров работы, с помощью которых подключен к аппаратуре персональный компьютер, позволяющий не только получать и сохранять в своей памяти информацию о работе системы, но и управлять ею. Структурно блок управления лабораторного стенда «Трехфазный синхронный генератор» (рис. 2) представлен тремя модулями: 1 – «Сеть/Нагрузка»; 2 – «Синхронизация/Измерения»; 3 – «Электрические машины».

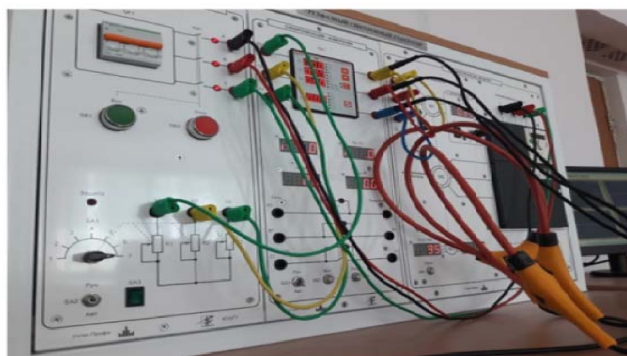


Рис. 2. Общий вид стенда с собранной схемой

Первый модуль предназначен для включения трехфазного электропитания стенда и защиты его от перенапряжения автоматическим выключателем $QF1$. Модуль оборудован автоматической тепловой защитой, о срабатывании которой оповещает сигнальная лампа «Защита».

Модуль «Синхронизация/Измерения» предназначен для синхронизации синхронного генератора с сетью и измерения параметров сети переменного тока. В выполняемой работе используется только измеритель $PW1$ для контроля параметров питающей трехфазной сети переменного тока.

Модуль «Электрические машины» содержит преобразователь частоты ПЧ (UZ), на клеммы которого A , B и C подается питающее трехфазное напряжение переменного напряжения 380 В. Преобразователь частоты подключен напрямую к асинхронному электродвигателю $M2$, на валу которого располагается синхронный генератор $M1$ и импульсный датчик скорости вала системы $M3$.

Блок активной нагрузки содержит набор мощных сопротивлений с системой принудительного охлаждения и обеспечивает электрическую нагрузку для испытания асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором мощностью 5,5 кВт и синхронного генератора мощностью 5 кВт.

Возбуждения СГ не выполнялось. Напряжение по фазам распределено равномерно, при первоначальном запуске составляло 223,55 В, частота – 60 Гц. По всем трем фазам напряжение симметрично.

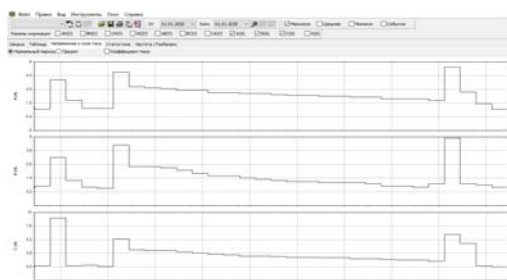


Рис. 3. График по току

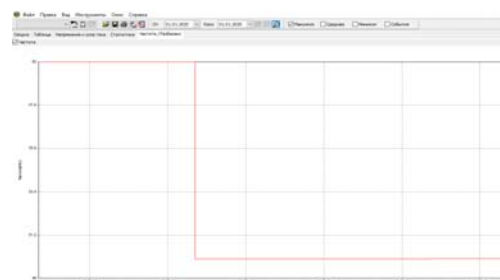


Рис. 4. График по частоте

В процессе эксперимента происходило изменение частоты с 50 до 60 Гц. Напряжение было стабильным 222,3 В. Токовая нагрузка была симметричной и изменялась в диапазоне от 0 до 5 А. Динамика изменения тока I и частоты f представлена на рис. 3 и 4. Можно увидеть небольшие ударные токи, что связано с изменени-

ем частоты. Проведенное 31 измерение показало относительно небольшое отклонение фазного напряжения от номинального (220 В).

Литература

1. Пустовая, О. А. Электрические измерения / О. А. Пустовая. – Ростов н/Д : Феникс, 2010. – 256 с.
2. Пилипенко, Н. В. Энергетическое обследование зданий и сооружений. Энергоаудит : учеб. пособие / Н. В. Пилипенко. – СПб. : Ун-т ИТМО, 2016. – 72 с.
3. Фокин, В. М. Основы энергосбережения и энергоаудита / В. М. Фокин. – М. : Машиностроение-1, 2006. – 256 с.
4. Тартаковский, Д. Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учеб. для вузов / Д. Ф. Тартаковский. – М. : Маршрут, 2005. – 202 с.
5. Панфилов, В. А. Электрические измерения / В. А. Панфилов. – М. : Высш. шк., 2002.

ЗНАЧЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

А. Я. Джумаев

Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары

Альтернативные источники энергии в последнее время часто используются для обеспечения электроснабжения разнообразных объектов, в том числе и сельскохозяйственных потребителей. Это в первую очередь связано с необходимостью совершенствования системы энергоснабжения и повышения надежности обеспечения электрической энергией удаленных населенных пунктов, а также появившимся требованиям к увеличению доли используемых местных энергоресурсов.

Применение технологии фотоэлектрического преобразования солнечной энергии связано с использованием экологически чистых систем энергоснабжения и возможно при обоснованном определении мощности и соотношения источников энергии для энергоснабжения объектов и территорий.

По климатическим условиям, структуре и потребности развития сельского хозяйства Туркменистана один из наиболее перспективных регионов страны, где использование солнечной энергии может и должно найти практическое воплощение, – пустынная часть территории, удаленная от культурной зоны, в которой нет энергетических и водных источников. Вовлечение потенциальных возможностей пустынной территории в развитие сельского хозяйства возможно двумя методами: индустриальным и методом автономных микрокомплексов.

Большая часть пустынной территории Туркменистана в настоящее время и в будущем может быть использована только как пастбище для отгонного животноводства, представляющего собой большое количество рассредоточенных по огромной территории мелких потребителей энергии и пресной воды. В связи с этим разработка новых форм и методов оптимального использования пустынной территории Туркменистана на основе достижений научно-технического прогресса имеет сегодня важное народнохозяйственное значение. И здесь первоочередная роль принадлежит солнечной энергии.

Методы исследования. Солнечная энергетика в последнее время довольно часто используется для обеспечения электроснабжения разнообразных объектов, расположенных как в крупных городах, так и в небольших сельских поселениях. Постановлением Президента Туркменистана от 21 февраля 2018 г. утверждена «Государственная программа по энергосбережению на 2018–2024 годы». Государственная программа по энергосбережению содержит специальное приложение «План

мероприятий (дорожная карта) по реализации Государственной программы по энергосбережению на 2018–2024 годы». В плане мероприятий (дорожная карта) по реализации Государственной программы по энергосбережению на 2018–2024 годы можно перечислить следующие пункты, которые очень важны для развития солнечной энергетики Туркменистана. Например, п. 1 «Подготовить проект Закона Туркменистана о возобновляемых источниках энергии и представить на рассмотрение в Меджлис Туркменистана. Срок выполнения 2018–2020 гг.», п. 4 «Подготовить предложения по выбору месторасположения солнечных и ветровых станций на территории Туркменистана, разработать кадастр солнечной и ветровой энергии и оценку ресурсов солнечной и ветровой энергии. Срок выполнения 2018–2021 гг.», п. 28 «Подготовить предложения по использованию экспериментальных солнечных станций в регионах Туркменистана. Срок выполнения 2024 г.» [1].

Методы расчета валового потенциала солнечной энергии основаны на общеизвестном принципе. Выбор методики расчета зависит от имеющихся исходных данных и условий работы рассматриваемой электроэнергетической установки [2]. В расчетах нами была использована данная методика, которая позволяет сделать расчет на основе комбинации метода применения дневного профиля поступления солнечной радиации при абсолютно чистом небе и актинометрических данных из электронной базы NASA. При помощи данной методики авторами были рассчитаны значения интенсивности солнечной радиации для городов и населенных пунктов в регионах Туркменистана.

Результаты исследований. В таблице представлены следующие данные: географические координаты городов в регионах Туркменистана и соответствующие им годовые значения интенсивности солнечной радиации, поступающей на поверхность солнечной батареи, которая наклонена относительно горизонтальной поверхности на оптимальный угол наклона β , а также оптимальные углы наклона для соответствующих городов. Данные об среднегодовых значениях интенсивности солнечного излучения, падающего на наклонную поверхность солнечной батареи при различных углах наклона к горизонту для городов в регионах Туркменистана, представлены на рис. 1.

| Область в Туркменистане | Город | Географические координаты, град | | Оптимальный угол наклона β , град | Среднегодовая интенсивность инсоляции на наклонную поверхность солнечной батареи, кВт · ч/м ² |
|----------------------------|-------------|------------------------------------|----------------------|---|--|
| | | северная широта | восточная долгота | | |
| Ахал | Ашхабад | 37,9 | 58,3 | 36 | 1825,455 |
| Мары | Мары | 37,6 | 61,8 | 36 | 1897,407 |
| Лебап | Туркменабат | 39,1 | 63,6 | 36 | 1875,814 |
| Дашогуз | Дашогуз | 41,8 | 59,8 | 31 | 1855,527 |
| Балкан | Балканабат | 39,5 | 54,4 | 40 | 1819,882 |

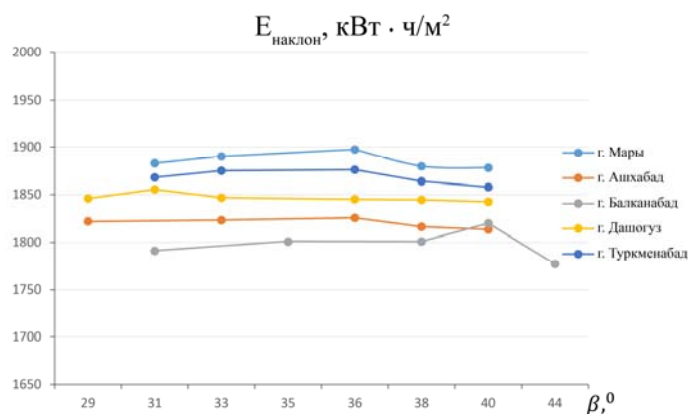


Рис. 1. Среднегодовые значения интенсивности солнечного излучения, падающего на наклонную поверхность солнечной батареи при различных углах наклона к горизонту для городов в регионах Туркменистана

Интенсивность солнечной радиации, падающей на поверхность солнечной батареи, наклоненной относительно горизонта на оптимальный угол территории Туркменистана, изменяется от 1819,882 кВт·ч/м² в год для г. Балканабат до 1897,407 кВт·ч/м² в год для г. Мары. Определены интенсивность солнечной радиации, падающей на поверхность солнечной батареи наклоненной относительно горизонта на оптимальный угол, для населенных пунктов районов Гокдепе, Бахарден и Теджен Ахалской области.

Литература

1. Türkmenistanyň Prezidentiniň Karary bilen tassyklanан «Energiýany tygşytlamagyň 2018–2024-nji ýyllar üçin Döwlet maksatnamasy. Аşgabat, 2018ý.
2. Nazarow, S. Türkmenistanyň welaýatlarynda Günüň energiýasyny ulanmagyň mümkinçilikleri / S. Nazarow, A. Jumaýew // Türkmenistanda ylym we tehnika žurnaly. – 2019ý. – № 6, 54–59-njy sah.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИНХРОНИЗОВАННЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Э. А. Сопыева

Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары

Электроснабжение потребителей электрической энергией высокого качества является одним из приоритетных направлений в энергетике. Для обеспечения надежности на подстанциях используются выключатели и коммутируемые аппараты различного уровня напряжений.

Во всех выключателях расхождение контактов может начинаться при любом значении коммутируемого тока.

Энергия, выделяемая в дуговом промежутке выключателя любого типа, определяется уравнением

$$A_{\text{д}} \int_0^{t_{\text{д}}} U_{\text{д}} i dt,$$

где $U_{\text{д}}$ – мгновенное значение напряжения на дуге; i – мгновенное значение тока в дуге; $t_{\text{д}}$ – время горения дуги.

Интервал берется за каждый полупериод, после чего энергия суммируется.

Возрастание номинального тока отключения выключателей ведет к увеличению энергии A_d , выделяемой в дуговом промежутке. При этом усложняется конструкция выключателей, увеличиваются их габаритные размеры и масса. Кроме того, с ростом энергии увеличивается износ контактов. Даже применение металлокерамических контактов на сегодняшний день не решает этого вопроса при большом числе отключений.

Режим отключения можно значительно облегчить, если ограничить выделяемую в дуге энергию. Это достигается синхронизацией момента начала расхождения контактов с моментом прохождения тока через нуль при высокой скорости движения контактов. Структурная схема из одного вариантов синхронизированного выключателя показана на рис. 1.

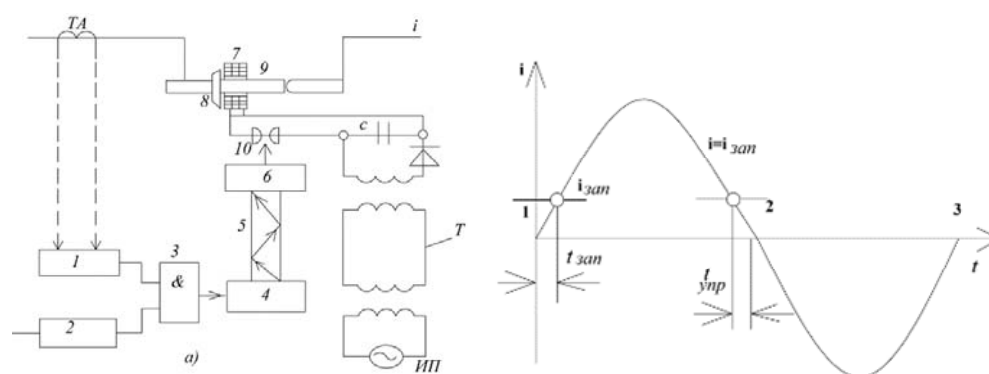


Рис. 1. Синхронизированное отключение цепей высокого напряжения

Схема работает следующим образом: трансформатор тока ТА питает синхронизатор 1, который выдает запускающий импульс 1,5–2 мс до момента прохождения тока через нуль. К этому моменту расстояние между контактами должно быть достаточным для надежного гашения дуги. При этом энергия, выделяемая при расхождении контактов, уменьшается в 10–15 раз. Уменьшается не только время горения дуги (до 1,5–2 мс), но и максимальное значение тока в дуге (до $0,2I_m$). Все это создает благоприятные условия для гашения дуги при первом прохождении тока через нуль [1].

На логический элемент 3 подаются сигналы от синхронизатора 1 и релейной защиты 2. Сигнал на выходе этого блока появляется при наличии сигнала от релейной защиты. От логического элемента 3 подается сигнал в систему оптической передачи 4–6. Сигнал по оптоволокну 5 поступает на фотоприемник 6, в качестве которого используются фотодиоды. Сигнал приемника 6 используется для управления индукционно-динамическим приводом 7, 8 обеспечивающим необходимую скорость подвижного контакта 9 выключателя.

Принцип действия индукционно-динамического привода следующий. От источника питания ИП через трансформатор Т и диод заряжается конденсаторная батарея с емкостью $C = 100\text{--}300$ мкФ и напряжением батареи 3–5 кВ. При поджиге трехэлектродного зарядника 10 конденсатор разряжается на катушку 7, расположенную вблизи диска 8, изготовленного из материала с очень малым электрическим сопротивлением. Диск жестко связан с подвижным контактом 9. Разряд батареи имеет колебательный характер с частотой 1–5 кГц под действием магнитного поля катушки, изменяющегося с такой частотой. В диске наводятся вихревые токи. Эти токи взаи-

модействуют с током катушки и создают силу, отталкивающую диск от катушки. Диск жестко связывается с подвижным контактом. Сила, действующая на диск, описывается следующим уравнением [1]:

$$P = -i_{kat} i_{disk} \frac{dM}{dx},$$

где M – взаимная индуктивность катушки и диска; x – перемещение диска.

Приведем некоторые приближенные расчеты. Пусть для надежного гашения дуги необходимо, чтобы подвижной контакт переместился на расстояние $h_k = 30\text{--}40$ мм за время $t = 1,5\text{--}2$ мс. Примем, что движение контакта равноускоренное и его масса составляет $m = 3$ кг.

Тогда ускорение контакта:

$$a = \frac{2h_{kont}}{t^2} = \frac{2 \cdot 0,04}{1,5^2 \cdot 10^{-6}} 3,76 \cdot 10^4 \text{ м/с}^2.$$

Скорость контакта к концу хода:

$$v = at = 3,76 \cdot 10^4 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} = 56,5 \text{ м/с}.$$

Сила, необходимая для его перемещения:

$$P = ma = 3 \cdot 3,76 \cdot 10^4 = 11,3 \cdot 10^4 \text{ Н}.$$

Описанный индукционно-динамический привод обладает очень высоким быстродействием.

Для повышения быстродействия диск привода связан с подвижным контактом без каких-либо промежуточных передач. Время передачи импульса от синхронизатора до трехэлектродного разрядника составляет десятки микросекунд, а полное время отключения выключателя не превышает $1,5\text{--}2$ мс [2].

По сравнению с другими типами синхронизованные выключатели имеют следующие преимущества: 1) малая длительность горения дуги. Значительно уменьшается износ контактов и эксплуатационные расходы; 2) облегчает процесс горения дуги. Уменьшение выделяемой дугой энергии позволяет увеличить номинальный ток отключения при том же расходе воздуха; 3) увеличивается скорость восстановления электрической прочности промежутка. Работа выключателя при высоких скоростях восстановления напряжения допустима без шунтирующих резисторов; 4) отключение КЗ за время $t \leq 0,02$ с повышает динамическую устойчивость энергосистем промышленной частоты [3].

Недостатком синхронизованных выключателей является сложность схемы и конструкции, наличие большого количества элементов, что сказывается на надежности работы. В связи с этим развитие синхронизованных выключателей на высокое напряжение применение не произошло. Тем не менее принцип синхронного размыкания цепи используется во взрывных предохранителях с напряжением $6\text{--}10$ кВ.

От использования предлагаемых способов в промышленности ожидаются следующие результаты: 1) использование в промышленности предлагаемых выключателей даст возможность оценить их работоспособность; 2) даст возможность предот-

вращения выхода из строя используемых выключателей из-за аварии; 3) составит экономический эффект выявления работоспособности выключателей с истекшим сроком службы и определит возможности их использования.

Литература

1. Чунихин, А. А. Электрические аппараты / А. А. Чунихин. – М., 1988.
2. Буслова, Н. В. Электрические системы и сети / Н. В. Буслова. – К. : Высш. шк., 1986.
3. Идельчик, В. И. Электрические системы и сети / В. И. Идельчик. – М. : Энергоатомиздат, 1989.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В УСЛОВИЯХ ТУРКМЕНИСТАНА

К. Сарыев, А. Матъякубов, М. Оразбердиева, П. Оразмаммедов
 НППЦ «Возобновляемые источники энергии» Государственного
 энергетического института Туркменистана, г. Мары

Данная научная работа посвящена важной проблеме освоения пустынных территорий, в частности, автономным системам, предназначенным для производства продукции растениеводства вдали от основных источников электрической энергии.

Для обеспечения автономности в пустыне, вдали от источников электричества комплексно используются устройство для регулирования температуры внутри теплицы, а также устройство для опреснения минерализованной воды однократным испарением, для орошения растений.

Ультрафиолетовая (УФ) часть солнечного излучения относится к электромагнитному излучению с длинами волн от 380 до 10 нм. Кванты этого излучения обладают высокой энергией [1].

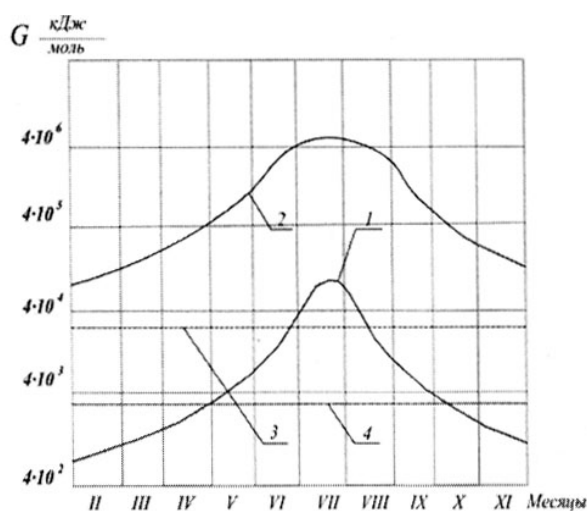


Рис. 1. Ход поступления световой и тепловой частей энергии солнечной радиации на Землю, в течение светового дня, по месяцам:
 1 – кривая энергии инфракрасного (теплого) излучения; 2 – кривая энергии светового излучения; 3 – верхняя граница тепловой энергии, необходимой для поддержания температурного режима реакции фотосинтеза теплолюбивых культур; 4 – нижняя граница энергии инфракрасного излучения, необходимая для поддержания теплового режима реакции фотосинтеза

Как видно из рис. 1, необходимая для роста растений световая область солнечного спектра (кривая 2) в течение всего года находится в большом избытке по отношению к энергии, поглощаемой растениями в процессе фотосинтеза (около 2%). В свою очередь, энергия инфракрасного (теплого) излучения Солнца (кривая 1) в течение июля превышает энергию, необходимую для поддержания оптимального теплового режима фотосинтеза растений (граница 3), вследствие этого реакция фотосинтеза в июле прекращается. В зимние месяцы, а также в прилегающие к ним март и ноябрь температура наружного воздуха, зависящая от понижения теплового излучения Солнца, опускается ниже границы фотосинтеза теплолюбивых культур (граница 4). В этих условиях, рост растений прекращается.

Следует подчеркнуть, что энергия световой части солнечного спектра и в зимнее время года остается на высоком уровне. Представляется целесообразным в данном техническом решении часть этой световой энергии трансформировать в тепловую энергию. Например, с помощью фотоэлементов, где кванты световой части излучения Солнца, действуя на электроны кремниевых полупроводниковых структур, возбуждают в них электрический ток. Энергия электрического тока трансформируется в тепловую энергию, например, в нагревательном устройстве (ТЭН), где электрический ток превращается в тепло.

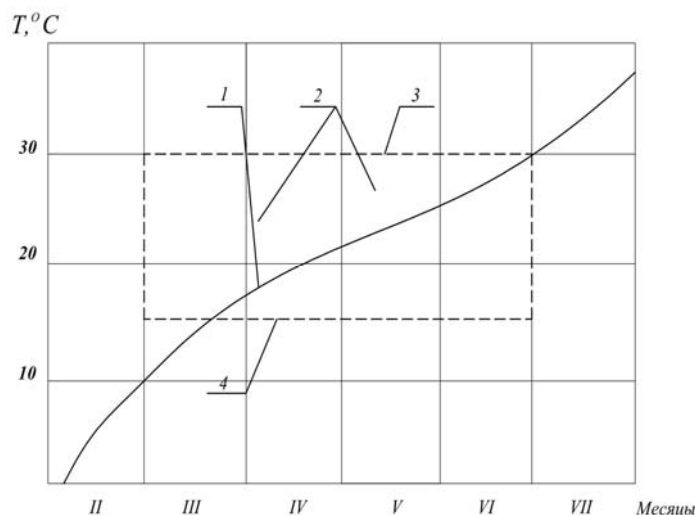


Рис. 2. Изменение среднесуточной температуры наружного воздуха в первом полугодии:

- 1 – среднесуточный ход изменения температуры T , °C, наружного воздуха в период с февраля по июль включительно; 2 – температурная граница весеннего вегетационного периода произрастания теплолюбивых культур (март–июнь); 3 – верхняя граница фотосинтеза, 30 °C; 4 – нижняя граница фотосинтеза, 15 °C

Как видно из рис. 2, в апреле, мае и июне энергия тепловой части солнечного излучения находится в оптимальной зоне фотосинтеза растений (15–30 °C). Однако в марте энергии инфракрасного излучения Солнца не хватает для эффективного фотосинтеза растений. В предлагаемом техническом решении этот дефицит тепловой энергии покрывается частью, находящейся в марте, в избытке световой составляющей энергии Солнца. Эта энергия трансформируется в тепловую энергию посредст-

вом светопрозрачных фотоэлектрических модулей, которые световую энергию превращают в электрическую, а в нагревательном устройстве (ТЭН) электрический ток превращается в тепло или же можно получить необходимое количество теплоты с помощью солнечных коллекторов.

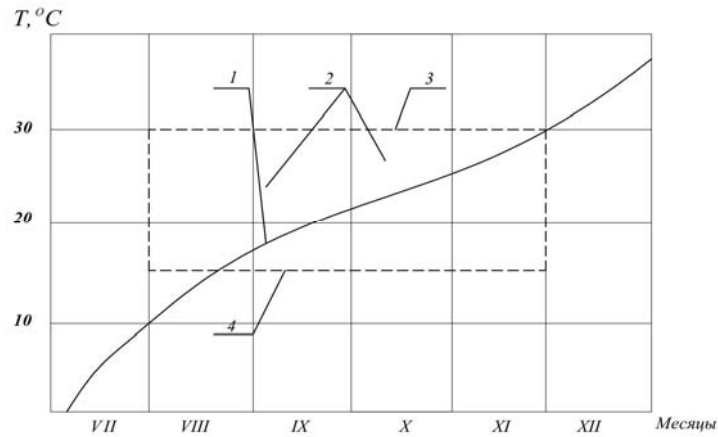


Рис. 3. Изменение среднесуточной температуры наружного воздуха во втором полугодии:

- 1 – среднесуточный ход изменения температуры T , °C, наружного воздуха в период с июля по декабрь включительно; 2 – температурная граница осеннего вегетационного периода произрастания теплолюбивых культур (август–ноябрь); 3 – верхняя граница фотосинтеза, 30 °C; 4 – нижняя граница фотосинтеза, 15 °C

Как видно из рис. 3, в августе, сентябре и октябре энергия теплового спектра солнечного излучения находится в оптимальной зоне фотосинтеза теплолюбивых растений. Однако в ноябре энергия инфракрасного излучения Солнца опускается ниже температурной границы эффективного фотосинтеза растений. Этот дефицит тепловой энергии покрывается частью, находящейся в ноябре в избытке световой составляющей энергии Солнца. Эта энергия, так же, как и в марте, трансформируется в тепловую энергию посредством работы солнечных коллекторов. Испытательная теплица представлена на рис. 4.

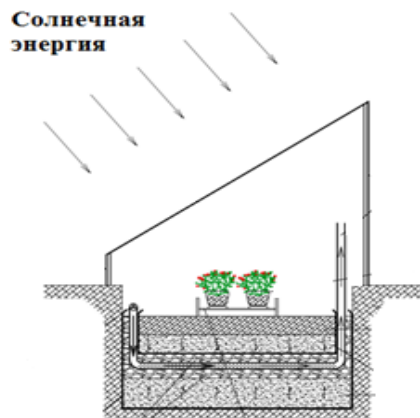


Рис. 4. Испытательная солнечная теплица

Таким образом, в условиях климата аридной зоны представляется возможным организовать два вегетационных периода выращивания теплолюбивых растений: весенний (март–июнь) и осенний (август–ноябрь). Дополнительный подогрев помещения теплицы потребуются только в марте и ноябре, что в свою очередь покрывается работой солнечных коллекторов, так как в эти месяцы интенсивность солнечной радиации в день составляет 4,1 и 2,66 кВт/м² [2].

Автономное обеспечение комплекса электрической энергией осуществляют путем установки на крыше теплицы солнечных электрических модулей. Ориентация продольной части теплицы запад–восток. Южная сторона ската крыши площадью 125 м² покрыта солнечными электрическими модулями. Удельная мощность модулей составляет 100 Вт/м² (0,1 кВт/м²). Продолжительность светового дня в ноябре и марте (при отрицательном склонении Солнца – 20 град) составляет 12 ч. Среднестатистическое количество безоблачных дней в ноябре и марте составляет 20 дней [3].

Месячная выработка электроэнергии в ноябре и марте солнечными модулями для подачи электрической энергии в аккумулятор электрического тока составляет:

$$G_1 = 125 \cdot 0,1 \cdot 12 \cdot 20 = 3000 \text{ кВт} \cdot \text{ч/месяц.}$$

Месячная потребность в электроэнергии для работ агрегатов комплекса следующая. Круглосуточная работа ТЭНа, насоса и вентилятора:

$$G_2 = 1,0 \cdot 24 \cdot 30 + 1,0 \cdot 24 \cdot 30 + 1,0 \cdot 24 \cdot 30 = 2160 \text{ кВт} \cdot \text{ч/месяц.}$$

Работа наполняющего и откачивающего насосов бассейна – аккумулятора тепла:

$$G_3 + G_4 = 3 \cdot 5 \cdot 2 + 3 \cdot 5 \cdot 2 = 60 \text{ кВт} \cdot \text{ч/месяц.}$$

В результате месячная потребность в электроэнергии комплекса составляет 2160 + 60 = 2220 кВт · ч/месяц. Она меньше месячной выработки электроэнергии солнечными модулями, равной 3000 кВт · ч/месяц.

Таким образом, автономный комплекс обеспечен как тепловой, так и электрической энергией в наиболее холодный месяц вегетационного периода выращивания овощей в закрытом грунте – ноябре.

Внедрение полученных результатов в сельское хозяйство будет способствовать в температурных условиях осенне-весеннего времени производить в глубине пустыни, в индивидуальных хозяйствах дважды в год продукцию растениеводства с использованием солнечной энергии и организации мелиоративного земледелия в закрытом грунте.

Литература

1. Швер, Ц. А. Климат Ашхабада / Ц. А. Швер, А. Б. Рыхлова. – Ашхабат : Гидрометеиздат, 2012. – 184 с.
2. Солтанов, Х. Основы энергосбережения / Х. Солтанов, А. Джумаев. – Ылым, 2018. – 219 с.
3. Стребков, Д. С. Развитие солнечной энергетики в Туркменистане / Д. С. Стребков, А. М. Пенджиев, Б. Д. Мамедсахатов. – М., 2012. – 496 с.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КАЛОРИМЕТРА УСТАНОВКИ SPD

В. И. Пунтус

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь.

Научный руководитель В. В. Брель

На ядерных экспериментах необходимо измерять энергию заряженных частиц и в связи с этим на будущей установке SPD для ее поддетектора ECAL необходимо создать электронику, которая будет преобразовывать оптический сигнал с электромагнитного калориметра в электрический, оцифровывать его, а затем передавать в систему сбора данных всей установки.

Целью работы является разработка автоматизированной информационной системы для электромагнитного калориметра ECAL, одного из важнейших поддетекторов установки SPD.

В процессе проектирования нужно решить следующие задачи: разработать функциональную и принципиальную схемы, разработать программное обеспечение для программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС).

Функциональная схема разрабатываемого устройства представлена на рис. 1.

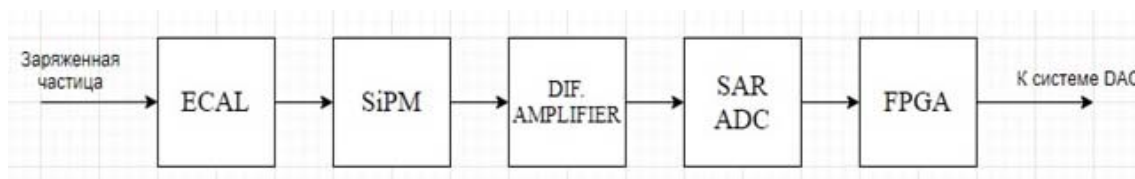


Рис. 1. Функциональная схема разрабатываемого устройства:

ECAL – электромагнитный калориметр; SiPM – полупроводниковый кремниевый фотоумножитель; DIF. AMPLIFIER – полностью дифференциальный усилитель; SAR ADC – аналого-цифровой преобразователь последовательного приближения; FPGA – программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС); DAQ – система сбора данных

Для преобразования оптического сигнала в электрический используется кремниевый фотоумножитель SiPM S13360-6025PE. Сигнал будет усиливаться полностью дифференциальным усилителем THS4551IDGKR. Затем данные будут оцифровываться аналого-цифровым преобразователем последовательного приближения LTC2387-18. Оцифрованный сигнал будет собираться в пакеты с помощью программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС) и передаваться в систему сбора данных всей установки (DAQ). Принципиальная схема устройства приведена на рис. 2.

В результате были сняты осциллограммы работы предусилителя сигнала, состоящего из фотоумножителя и полностью дифференциального усилителя: зеленый – импульс с катода SiPM; синий – положительный выход усилителя; желтый – отрицательный выход усилителя; оранжевый – сумма выходных сигналов усилителя, которая выполнена математическим функционалом осциллографа.

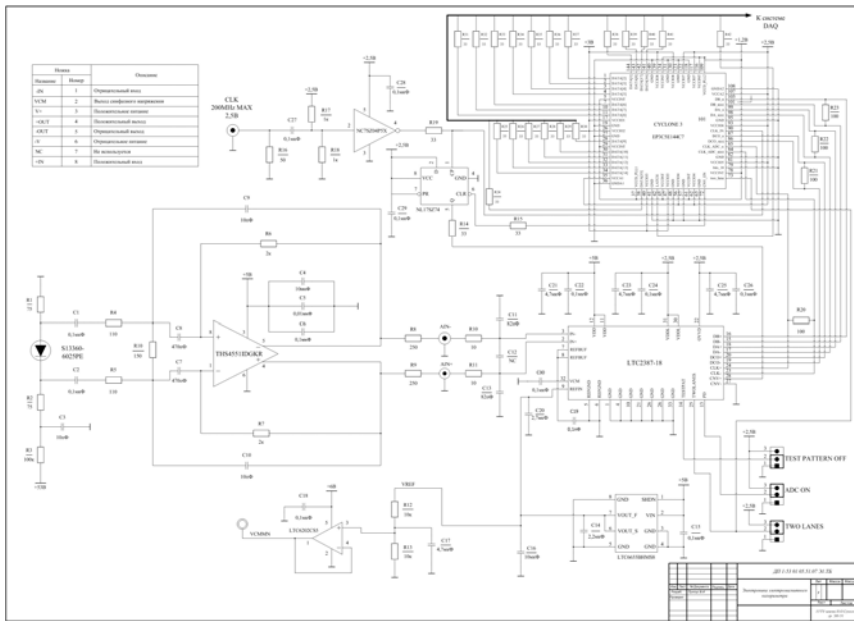


Рис. 2. Принципиальная схема разрабатываемого устройства

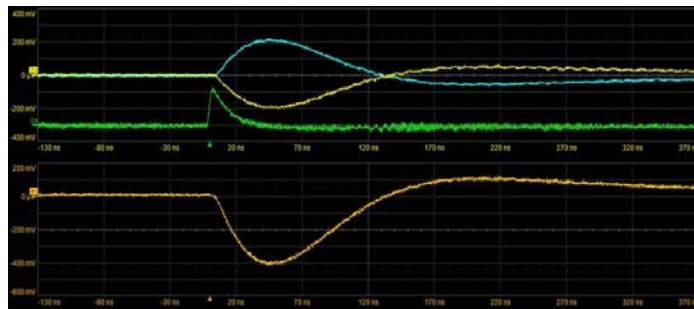


Рис. 3. Осциллограммы работы схемы предусилителя

Диаграмма работы программируемой логической интегральной схемы представлена на рис. 4.



Рис. 4. Диаграмма работы ПЛИС

На полученной диаграмме видно, что все сигналы устанавливаются в соответствии с написанной программой. Процесс управления аналого-цифровым преобразователем работает правильно. Также видно, что на выходной шине dout ПЛИС постоянно обновляются пакеты данных полученных с АЦП.

На кафедре «Автоматизированный электропривод» УО «ГГТУ им. П. О. Сухого» были экспериментально подтверждены полученные результаты, представленные в статье.

Литература

1. Соленков, В. В. Бесконтактные схемы форсировки в тормозных устройствах асинхронных двигателей / В. В. Соленков, В. В. Брель // Изв. высш. учеб. заведений и энергет. об-ний СНГ. Энергетика. – 2009. – № 4. – С. 31–36.
2. Клименко, Б. В. Форсированные электромагнитные системы / Б. В. Клименко. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 160 с.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ И СОКРАЩЕНИЕ НЕДООТПУСКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Д. С. Солодкин

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель П. В. Лычев

В настоящее время возрастают требования к надежности и бесперебойности электроснабжения промышленных предприятий. Надежность систем электроснабжения во многом определяется безотказной работой линий электропередач, значительную часть которых составляют распределительные сети 6–35 кВ. Известно, что большинство неисправностей, возникающих в системах электроснабжения (около 80 %), приходится именно на распределительные сети. Анализ неисправностей показывает, что причиной 60–90 % всех отказов в распределительных сетях являются замыкания на землю.

Для повышения надежности работы и сокращения недоотпуска электроэнергии предлагается рассмотреть различные сочетания установки на линию следующих устройств:

1. Реклоузер КРУМАЭС производства компании АЭС-комплект [1].
2. Индикатор определения поврежденного направления (ИПН) LineTroll R400D производства норвежской компании NorTroll [2]. Данный индикатор является опорным.
3. Управляемый пункт секционирования (УПС) российской компании ЛИСИС [3]. Управляемый пункт секционирования представляет собой совмещенные выключатель нагрузки и разъединитель с двигательным приводом, управляемые с помощью телемеханики. На него устанавливается датчик тока для определения направления повреждения.

На рис. 1 представлена схема линии, в которую предполагается устанавливать данные устройства.

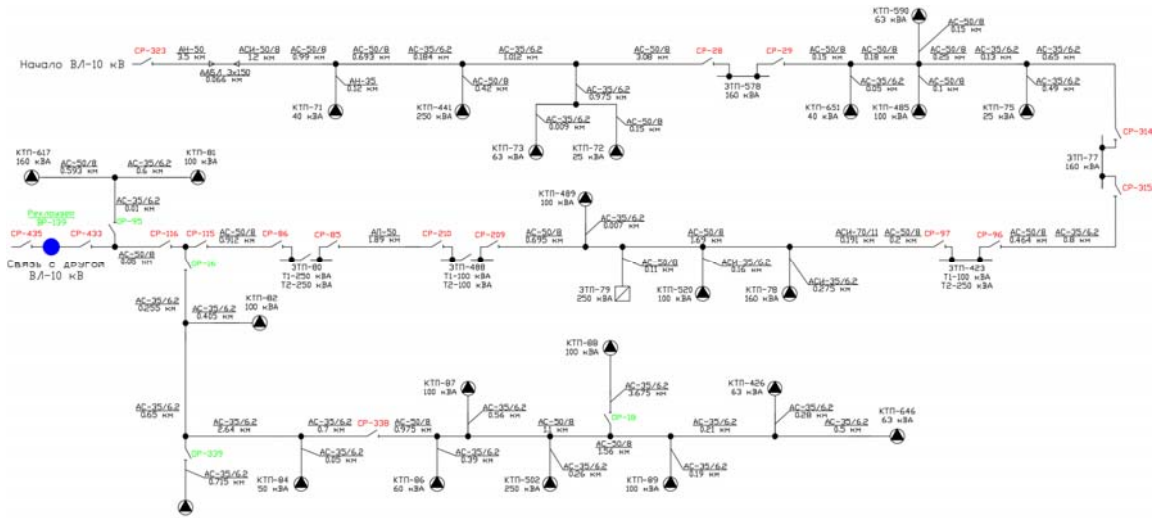


Рис. 1. Схема исследуемой воздушной линии электропередачи

Были произведены расчеты времени перерыва электроснабжения потребителей и количества недоотпущенной электроэнергии для четырех режимов работы подстанций, которые представлены в табл. 1.

Таблица 1

Нагрузки ТП по активной мощности

| Номер ТП | Нагрузка для режима, кВт | | | | Номер ТП | Нагрузка для режима, кВт | | | |
|----------|--------------------------|--------|--------|--------|--------------|--------------------------|--------|--------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 71 | 4,448 | 7,5 | 10,421 | 13,344 | 488 | 5,561 | 9,375 | 13,029 | 16,683 |
| 441 | 7,96 | 13,42 | 18,65 | 23,88 | 80 | 6,374 | 10,746 | 14,934 | 19,122 |
| 72 | 4,918 | 8,291 | 11,523 | 14,754 | 617 | 3,208 | 5,408 | 7,516 | 9,624 |
| 73 | 7,443 | 12,547 | 17,438 | 22,329 | 81 | 3,422 | 5,769 | 8,017 | 10,266 |
| 578 | 8,855 | 14,929 | 20,747 | 26,565 | 82 | 6,933 | 6,069 | 8,435 | 10,8 |
| 651 | 0,128 | 0,216 | 0,3 | 0,384 | 83 | 5,473 | 9,227 | 12,823 | 16,419 |
| 485 | 0,898 | 1,514 | 2,104 | 2,694 | 84 | 1,453 | 2,449 | 3,404 | 4,359 |
| 590 | 0,385 | 0,649 | 0,902 | 1,155 | 86 | 7,832 | 13,205 | 18,35 | 23,496 |
| 75 | 2,907 | 4,9 | 6,811 | 8,721 | 87 | 4,234 | 7,138 | 9,92 | 12,702 |
| 77 | 3,119 | 5,258 | 7,308 | 9,357 | 502 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 423 | 14,758 | 24,88 | 34,577 | 44,274 | 88 | 2,951 | 4,975 | 6,914 | 8,853 |
| 78 | 4,92 | 8,294 | 11,527 | 14,76 | 89 | 8,085 | 13,63 | 18,942 | 24,255 |
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 646 | 0,128 | 0,216 | 0,3 | 0,384 |
| 520 | 0,3 | 0,506 | 0,703 | 0,9 | 426 | 0,256 | 0,432 | 0,6 | 0,768 |
| 489 | 2,098 | 3,537 | 4,915 | 6,294 | <i>Всего</i> | 119,05 | 195,08 | 271,11 | 347,142 |

Результаты расчета, произведенного по методике [4], для различных сочетаний устройств представлены в табл. 2.

Таблица 2

Продолжительность отключения потребителей и количество недоотпущенной электроэнергии

| Значение, кВ | 119.05, 195.08, 271.11, 347.142 | 119.05 | 195.08 | 271.11 | 347.142 |
|---------------------------------|--|--|----------|---------|----------|
| Варианты сочетаний устройств | Продолжительность отключения потребителей при повреждении ВЛ 10 кВ | Количество недоотпущенной электроэнергии ENS , кВт · ч | | | |
| Без устройств | 12,391 | 1077,744 | 1797,824 | 2498,5 | 3199,195 |
| 3 реклоузера (А) | 4,297 | 160,493 | 246,394 | 342,419 | 438,449 |
| 7 УПС (Б) | 2,882 | 45,132 | 76,059 | 105,7 | 135,344 |
| 7 ИПН (В) | 2,882 | 176,127 | 289,735 | 402,728 | 515,673 |
| 3 реклоузера и 4 УПС (Г) | 2,882 | 45,132 | 76,059 | 105,7 | 135,344 |
| 3 реклоузера и 4 ИПН (Д) | 2,882 | 72,613 | 127,745 | 160,196 | 205,123 |
| 3 УПС и 4 ИПН (Е) | 2,882 | 72,613 | 127,745 | 160,196 | 205,123 |
| 3 реклоузера, 4 УПС и 5 ИПН (Ж) | 1,747 | 19,95 | 33,635 | 46,743 | 59,852 |

Экономические показатели эффективности установки устройств, а именно сокращение материального ущерба (СМУ) и динамический срок окупаемости K_n , приведены в табл. 3.

Таблица 3

Экономические показатели эффективности установки устройств

| Показатель | Варианты сочетаний устройств | | | | | | |
|----------------------|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | А | Б | В | Г | Д | Е | Ж |
| Затраты, р. | 88500 | 95491,55 | 32760 | 143066,6 | 107220 | 59644,95 | 166466,6 |
| СМУ для режима 1, р. | 15313,92 | 16220,13 | 13816,76 | 16220,13 | 15924,43 | 15924,43 | 16349,71 |
| СМУ для режима 2, р. | 25608,61 | 27004,33 | 22955,23 | 27004,33 | 26454,28 | 26454,58 | 27228,39 |
| СМУ для режима 3, р. | 35589,22 | 37528,89 | 31900,58 | 37528,89 | 36888,47 | 36888,47 | 37840,27 |
| СМУ для режима 4, р. | 45570,09 | 48053,72 | 40846,96 | 48053,72 | 47233,7 | 47233,7 | 48452,43 |

Динамический срок окупаемости представим в виде графика на рис. 2.

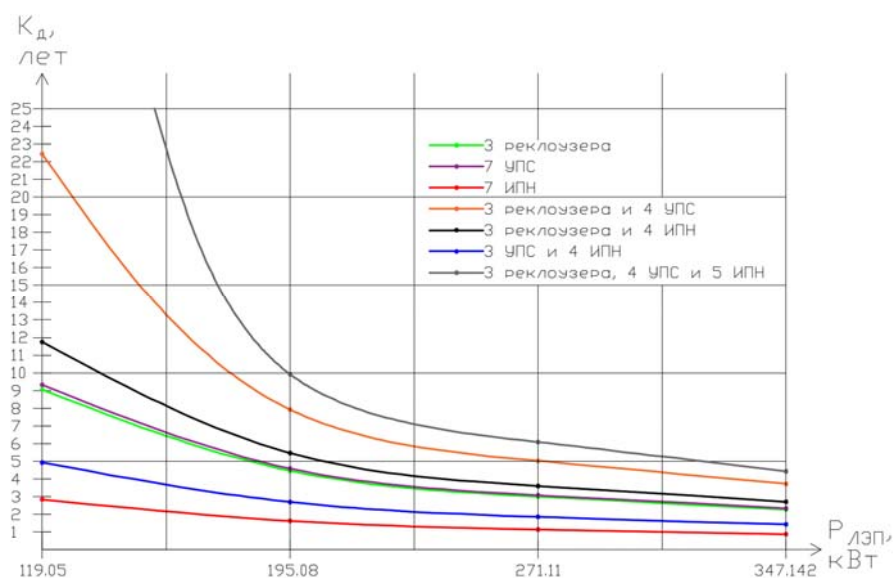


Рис. 2. Динамический срок окупаемости мероприятий

По результатам расчета видно, что при разной мощности передающей по линии вариант установки того или иного сочетания будет различным.

Литература

1. Каталог АЭС-комплект. – 2020. – Режим доступа: <https://reclouser.ru/productionreclouser/plants/aes.by/>. – Дата доступа: 20.06.2020.
2. Индикаторы обнаружения мест повреждения линий электропередачи NoTroll. – 2017. – Режим доступа: <http://sicame.ru/images/NORTROLL.pdf/>. – Дата доступа: 20.06.2020.
3. Управляемый пункт секционирования распределительной сети. – 2016. – Режим доступа: https://www.gov.spb.ru/static/writable/ckeditor/uploads/2016/12/28/%D0%A3%D0%9F%D0%A1_v.2.1.pdf/. – Дата доступа: 20.06.2020.
4. Пухальская, О. В. Методика расчета продолжительности отключения потребителя агропромышленного комплекса при повреждении на ВЛ 10 кВ без автоматики / О. Ю. Пухальская // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2008. – № 1. – С. 27–36.

СЕКЦИЯ IV РАДИОЭЛЕКТРОНИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И СВЯЗЬ

ПЕРЕДАЮЩИЙ МОДУЛЬ РАДИОЛОКАЦИОННОГО ОБНАРУЖИТЕЛЯ ПОДПОВЕРХНОСТНЫХ ОБЪЕКТОВ

А. С. Лопатченко, К. И. Меледин

Учреждение образования «Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники», г. Минск

Научный руководитель И. Ю. Малевич

Радиолокационные средства подповерхностного зондирования активно используются при исследовании верхнего слоя земной поверхности при проведении неразрушающего контроля строительных покрытий, выполнении мероприятий по обнаружению людей, находящихся в завалах, разминированию и обнаружению подземных коммуникаций.

В числе приборов, решающих задачу оперативного обнаружения приповерхностных и малозаглубленных (до $1,5-2 \lambda$) объектов, особым образом выделяются радиолокационные обнаружители непрерывного действия (РОНД) с широкополосным линейно-частотно-модулированным излучением [1]–[5].

Работа РОНД основана на частотном методе измерения дальности. Как правило, РОНД выполнены по гомодинной схеме с отдельными излучающей (A1) и приемной (A2) антеннами (рис. 1).

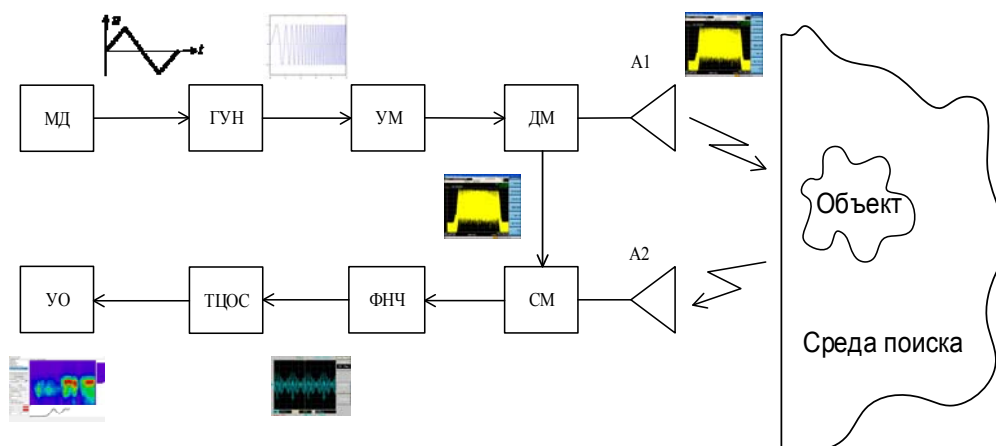


Рис. 1. Гомодинная схема с отдельными излучающей (A1) и приемной (A2) антеннами

Модулятор (МД) формирует пилообразное напряжение, которое подается на генератор, управляемый напряжением (ГУН), который обеспечивает формирование зондирующего широкополосного ЛЧМ-сигнала с законом модуляции $U_{\text{мод}}$ (рис. 2, сплошная линия). Сформированный сигнал масштабируется в усилителе мощности (УМ), разделяется с помощью делителя мощности (ДМ) на опорную и зондирующую составляющие и подводится к гетеродинному входу смесителя (СМ) и передающей антенне (A1).

Сигнал, отраженный от объекта (рис. 2, штриховые линии), принимается приемной антенной (А2) и поступает на сигнальный вход смесителя, где перемножается с опорной составляющей. Фильтр нижних частот (ФНЧ) выделяет частотные компоненты биений (рис. 2, $f_{\delta 1}$ и $f_{\delta 2}$), которые пропорциональны глубине расположения подповерхностного объекта r_m :

$$f_{\delta i} = \frac{2\Delta f(r_z + r_m \sqrt{\varepsilon})}{cT_p},$$

где $\Delta f = f_{\max} - f_{\min}$ – диапазон перестройки частот зондирующего сигнала; r_z – высота расположения антенного блока над зондируемой поверхностью; ε – диэлектрическая проницаемость среды, укрывающей объект; c – скорость распространения электромагнитной волны в вакууме; T_p – время развертки по частоте ($T_p = T_m$ для несимметричного пилообразного закона модуляции).

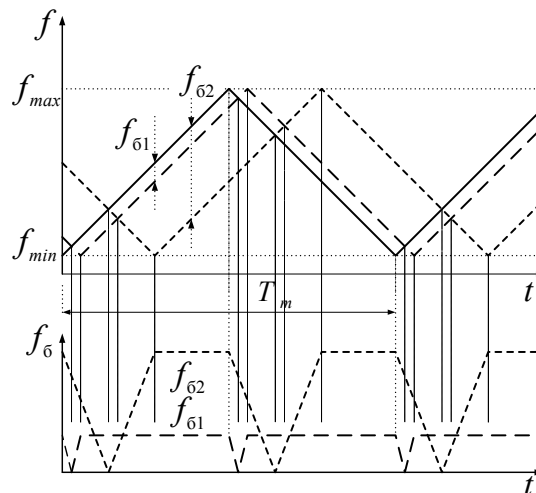


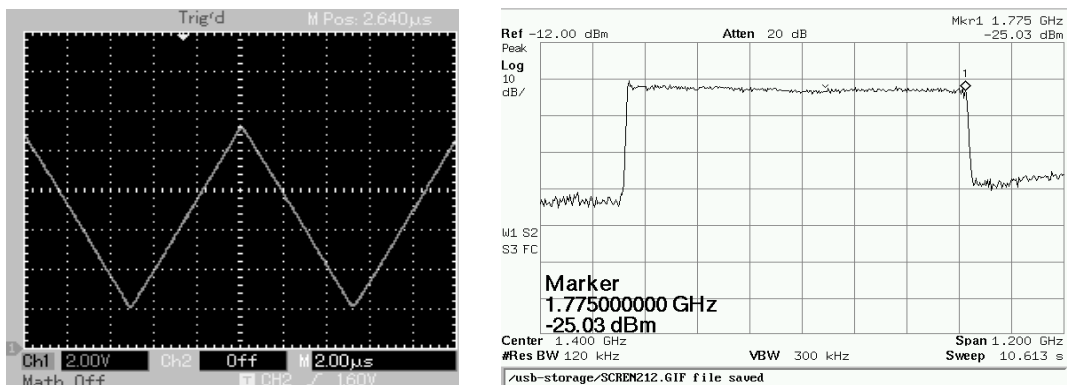
Рис. 2. Сигнал, отраженный от объекта; частотные компоненты биений $f_{\delta 1}$, $f_{\delta 2}$

Тракт цифровой обработки сигнала (ТЦОС) выполняет расчет глубинного портрета объекта, который визуализируется устройством отображения (УО): на индикаторе образуется двумерная картина «глубина–координата», где цветом отображается уровень сигнала в каждом элементе разрешения.

Специфика функционирования передающего модуля РОНД с широкополосным линейно-частотно-модулированным излучением связана с формированием сверхширокополосного СВЧ-сигнала. Пропорциональность частотных сдвигов $f_{\delta i}$ в частотном методе измерения дальности обеспечивается линейностью модуляции $U_{\text{мод}}$ зондирующего сигнала, сформированного передающим модулем, состоящим из МД, ГУН, УМ и ДМ.

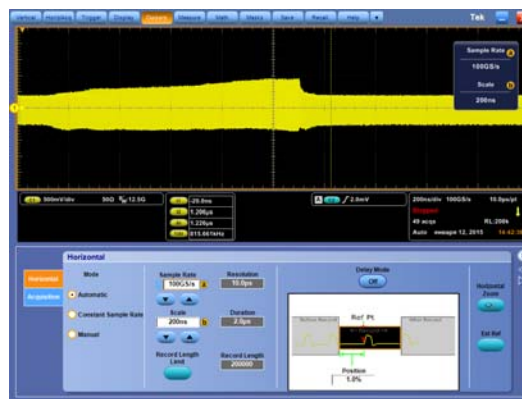
Задача разработки технического решения передающего модуля РОНД может быть решена в базе современной интегральной СВЧ-электроники [6].

На рис. 3 приведены экспериментальные характеристики модулирующего и зондирующего сигналов, формируемых РОНД.



а)

б)



в)

Рис. 3. Экспериментальные характеристики передающего модуля РОНД:
 а – осциллограмма модулирующего напряжения ($U_{\text{мод}} = 2\text{--}11,5\text{ В}$);
 б – спектрограмма формируемого ЛЧМ сигнала; в – осциллограмма зондирующего сигнала

В целом передающий модуль РОНД позволяет формировать сигналы с базой 3000–9000 в диапазоне 840–1700 МГц с выходной мощностью 18,6–21 дБм, что обеспечивает решение задач оперативного обнаружения приповерхностных и мало-заглубленных объектов.

Литература

1. Daniels, D. J. Ground Penetrating Radar / D. J. Daniels. – London : The Institution of Electrical Engineers, 2004. – 761 p.
2. Комаров, И. В. Основы теории радиолокационных систем с непрерывным излучением частотно-модулированных колебаний / И. В. Комаров, С. М. Смольский. – М. : Горячая линия – Телеком, 2010. – 391 с.
3. Проблематика построения радиолокатора подповерхностного зондирования / С. А. Савенко [и др.] // Наука и воен. безопасность. – 2013. – № 3. – С. 20–27.
4. Лопатченко, А. С. ЛЧМ-радиолокатор подповерхностного зондирования с повышенной разрешающей способностью / А. С. Лопатченко, И. Ю. Малевич, С. А. Савенко // Докл. БГУИР. – 2015. – № 3 (89). – С. 43–48.
5. Малевич И. Ю. Портативный ЛЧМ-радар подповерхностного зондирования / И. Ю. Малевич, А. С. Лопатченко // Докл. БГУИР. – 2019. – № 1 (119). – С. 75–82.
6. Белоус, А. И. СВЧ-электроника в системах радиолокации и связи / А. И. Белоус, М. К. Мерданов, С. В. Шведов // Техн. энцикл. : 2 кн. – М. : Техносфера, 2016. – Кн. 2. – 728 с.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ РАДИОПРИЕМНОГО ТРАКТА НА ДАЛЬНОСТЬ ОБНАРУЖЕНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СТАНЦИЙ

П. В. Заяц

*ОАО «КБ Радар» – управляющая компания холдинга «Системы
радиолокации», г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель И. Ю. Малевич

Работа современных обзорных радиолокационных станций (РЛС) осуществляется в условиях сложной электромагнитной обстановки (ЭМО), которая существенным образом влияет на характеристики обнаружения.

Обеспечение тактико-технических характеристик РЛС при действии интенсивных помех в значительной мере определяется помехозащищенностью радиоприемного тракта (РПТ). В этой связи практически важным вопросом является предметная оценка влияния помехозащищенности РПТ на дальность обнаружения РЛС.

Как известно, помехозащищенность РПТ определяется как мера потери его чувствительности в условиях действия помех и оценивается коэффициентом [1]:

$$\Pi = \frac{P_{\text{ш.п.р}} + P_{\text{п.вх}}}{P_{\text{ш.п.р}}}, \quad (1)$$

где $P_{\text{ш.п.р}}$ – мощность собственных шумов РПТ, приведенных к его входу:

$$P_{\text{ш.п.р}} = kT\Delta f_{\text{пч}}N_{\text{ш}}, \quad (2)$$

где k – постоянная Больцмана, равная $1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К; T – температура окружающей среды (293 К); $\Delta f_{\text{пч}}$ – ширина полосы пропускания тракта основной избирательности РПТ; $N_{\text{ш}}$ – коэффициент шума РПТ; $P_{\text{п.вх}}$ – мощность нелинейных шумов, формируемых при попадании в РПТ высокоуровневых внеполосных помех; $P_{\text{п.вх}}$ в общем случае представляет аддитивную смесь помеховых компонент, принимаемых РПТ по внеполосным каналам приема:

$$P_{\text{п.вх}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{\text{вых}i}}{G_{\text{рп.т}}}, \quad (3)$$

где $P_{\text{п.вх}}$ – приведенная к входу РПТ интегральная мощность помех, проникающих в тракт по всем учитываемым внеполосным каналам приема; $P_{\text{вых}i}$ – мощность сигнала, принятого i -м внеполосным каналом приема; $G_{\text{рп.т}}$ – коэффициент усиления РПТ.

Оценка воздействия отдельных помеховых составляющих $P_{\text{вых}i}$ на выходной сигнал РПТ выполняется посредством анализа его функциональной модели (рис. 1) [2], которая визуализирует основные функции супергетеродинного тракта, связанные с прохождением через него полезного сигнала, помех и шумов. Совокупность основного и неосновных каналов приема представлена в виде функциональных групп: линейные, нелинейные и нелинейно-параметрические каналы.

Прохождение сигналов по линейным каналам приема представлено блоками, транслирующими полезный сигнал $P_{ВХ.С}$ и собственные шумы $P_{Ш.ПР}$ РПТ, приведенные к полосе пропускания тракта основной избирательности, а также сигналы на частотах повышенной восприимчивости тракта, обусловленные недостаточной избирательностью по зеркальному, прямому, дополнительным каналам приема.

Группа нелинейных каналов отражает нелинейное поражение РПТ вследствие различных нелинейных эффектов: перекрестных искажений и блокирования, а также интермодуляционных искажений различных видов $f_1 \pm f_2$ (индекс 11), $2f_1 \pm f_2$ (21), $f_1 + f_2 - f_3$ (111), $if_1 \pm jf_2 \pm kf_3$ ($i, j, k \dots$), характеризуемых уровнями $P_{ВХ.Н11}$, $P_{ВХ.Н111}$, $P_{ВХ.Нijk}$.

Среди нелинейно-параметрических эффектов решающее влияние на поражение приема оказывает обратное преобразование шумов гетеродина.

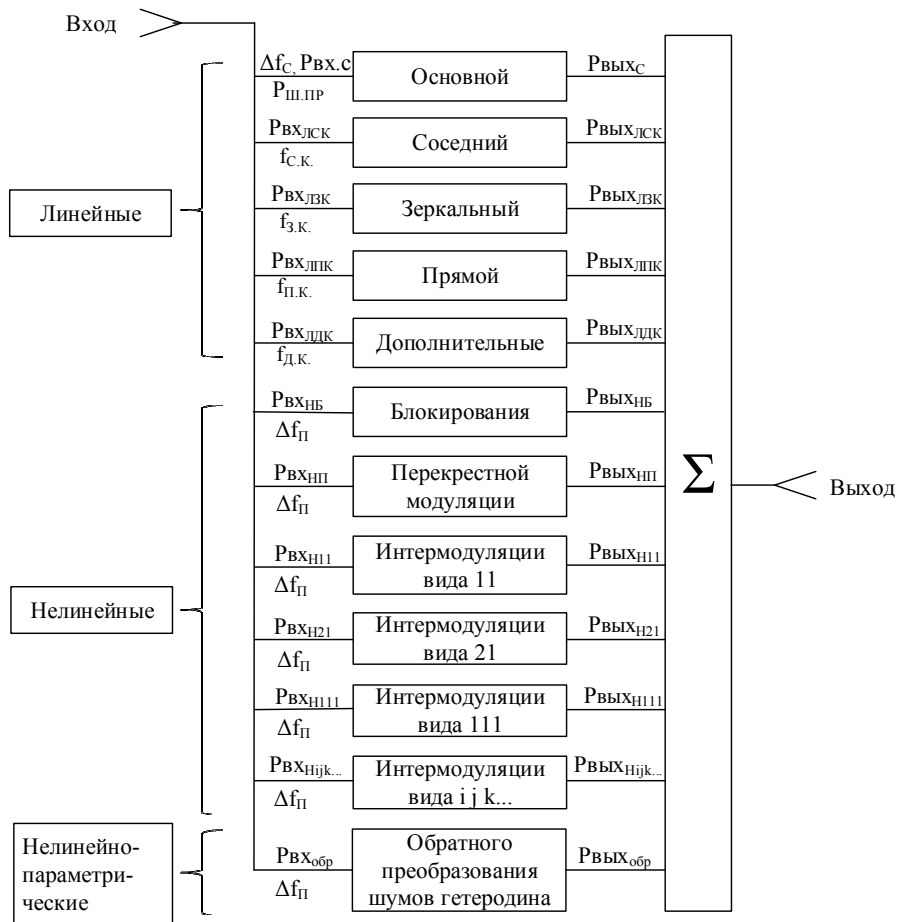


Рис. 1. Анализ функциональной модели радиоприемного тракта

В условиях реальной ЭМО по основному каналу приема в РПТ из эфира поступают космические и тепловые шумы, шумы атмосферного и промышленного происхождения и другие радишумы [3], интенсивность которых можно определить с учетом шумовой температуры антенны $T_{Ш.А}$:

$$P_{Ш.А} = kT_{Ш.А}\Delta f_{ПЧ}. \quad (4)$$

Тогда при оценке качества РПТ в составе реального радиоканала целесообразно использовать эффективный коэффициент помехозащищенности:

$$\Pi_{\text{эфф}} = \frac{P_{\text{ш.пр}} + (P_{\text{ш.а}} + P_{\text{п.вх}})}{P_{\text{ш.пр}}} \quad (5)$$

Теперь для РПТ, представленного функциональной моделью (рис. 1), можно учесть влияние помехозащищенности РПТ на максимальную дальность действия РЛС. В случае идеальной ЭМО основное уравнение радиолокации имеет вид

$$D_{\text{макс}} = \sqrt[4]{\frac{\gamma P_{\text{прд}} G_{\text{прд}} G_{\text{прм}} \lambda^2 \sigma}{(4\pi)^3 Hq P_{\text{ш.пр}}}}, \quad (6)$$

где γ – коэффициент умножения амплитуды принятого сигнала по мощности (равен произведению коэффициента сжатия на коэффициент накопления, для простого сигнала $\gamma=1$ [4]); $P_{\text{прд}}$ – мощность передающего устройства РЛС; $G_{\text{прд}}$ и $G_{\text{прм}}$ – коэффициенты усиления антенны РЛС на передачу и прием, соответственно; λ – длина волны; σ – эффективная площадь рассеяния цели; H – коэффициент суммарных потерь сигнала на сканирование, обработку, передачу и прием; q – пороговое значение отношения «сигнал–шум».

Для реальной ЭМО, т. е. с учетом радифона и воздействия отдельных помеховых составляющих $P_{\text{вых}i}$ на выходной сигнал РПТ, основное уравнение радиолокации примет следующий вид:

$$D_{\text{п.макс}} = \sqrt[4]{\frac{\gamma P_{\text{прд}} G_{\text{прд}} G_{\text{прм}} \lambda^2 \sigma}{(4\pi)^3 Hq (P_{\text{ш.пр}} + P_{\text{ш.а}} + P_{\text{п.вх}})}} \quad (7)$$

В результате анализа (6) и (7) нетрудно получить зависимость дальности обнаружения РЛС от коэффициента помехозащищенности РПТ в виде

$$D_{\text{п.макс}} = \frac{D_{\text{о.макс}}}{\sqrt[4]{\Pi_{\text{эфф}}}} \quad (8)$$

Таким образом, установлена предметная связь между дальностью обнаружения РЛС и помехозащищенностью РПТ в сложившейся ЭМО.

Использование полученного результата позволяет решать задачу структурной и параметрической оптимизации РПТ с системных позиций.

Литература

1. Ли За Сон. Оптимизация радиоприемного устройства по критерию помехозащищенности : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.12.17 / Ли За Сон. – СПб., 1993. – 39 л.
2. Богданович, Б. М. Радиоприемные устройства с большим динамическим диапазоном / Б. М. Богданович. – М. : Радио и связь, 1984. – 176 с.
3. Радишум. Рекомендация МСЭ-R Р.372-10. – Женева : Междунар. союз электросвязи, 2010. – 77 с.
4. Обобщенное основное уравнение радиолокации / О. Ю. Шевцов [и др.] // Изв. ТулГУ, 2012. – Вып. 11, ч. 2. – С. 158–164.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ НАБЛЮДАТЕЛЯ СОСТОЯНИЯ

А. С. Третьяков, О. А. Капитонов

*Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет», г. Могилев, Республика Беларусь*

Научный руководитель Г. С. Ленецкий

Сегодня одним из самых распространенных видов электроприводов как в Республике Беларусь, так и во всем мире являются асинхронные электроприводы по системе «Преобразователь частоты – асинхронный электродвигатель». Они занимают доминирующее положение на мировом рынке асинхронных электроприводов.

В настоящее время одним из научных направлений кафедры «Электропривод и АПУ» Белорусско-Российского университета становится разработка асинхронных электроприводов по системе «Преобразователь частоты – асинхронный электродвигатель» в децентрализованном исполнении.

Преобразователь частоты – это силовой преобразователь, который регулирует выходное напряжение питания двигателя как по амплитуде, так и по частоте. Для управления данными параметрами существует ряд законов частотного управления. Отдельную нишу занимают преобразователи частоты с векторным управлением без обратной связи. У таких преобразователей в работу цифровой системы управления обычно добавляют так называемых наблюдателей состояния скорости, которые на основе измеренных значений токов, напряжений и потокосцеплений статора восстанавливают форму скорости.

Для работы наблюдателей состояния скорости необходима процедура, которая носит название «идентификация параметров схемы замещения» (рис. 1). Идентификация параметров – это процесс, при котором посредством воздействия на двигатель определенным образом сформированных сигналов напряжения питания определяются активные и реактивные сопротивления фаз статора и ротора.

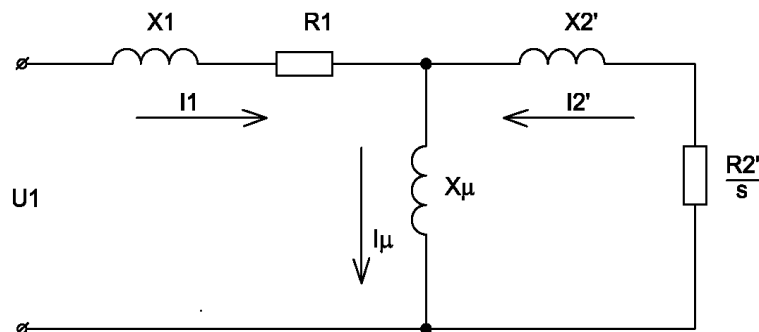


Рис. 1. T-образная эквивалентная схема замещения асинхронного электродвигателя

В качестве активных сопротивлений выступают:

- $R1$ – активное сопротивление фазы статора, Ом.
- $R2'$ – приведенное к статору активное сопротивление фазы ротора, Ом.

В качестве реактивных сопротивлений выступают:

- $X1$ – реактивное сопротивление фазы статора, Ом.
- $X2'$ – приведенное к статору реактивное сопротивление фазы ротора, Ом.

На рис. 2 показан скриншот программного обеспечения для расчета параметров схемы замещения асинхронного электродвигателя. В качестве исходных данных были использованы паспортные данные двигателя АИР100S4.

| Параметр | Значение |
|--|----------|
| Номинальная мощность двигателя, кВт $P_{ном}$ | 3000 |
| Номинальная частота вращения, об/мин n | 1419 |
| Номинальное напряжение фазы, В $U_{фном}$ | 220 |
| Номинальный коэффициент мощности $\cos(\varphi)$ | 0.868 |
| Номинальный КПД η | 0.824 |
| Кратность максимального момента m_{uk} | 2.09 |
| Синхронная частота вращения, об/мин n_0 | 1500 |
| Активное сопротивление фазы статора, Ом R_1 | 2.41861 |
| Активное сопротивление фазы ротора, Ом R_2 | 2.0407 |
| Индуктивность фазы статора, Гн L_1 | 0.219022 |
| Индуктивность фазы ротора, Гн L_2 | 0.219022 |
| Индуктивность взаимной индукции, Гн L_m | 0.206147 |

Рис. 2. Скриншот программного обеспечения для расчета параметров схемы замещения асинхронного электродвигателя

Само экспериментальное определение параметров схемы замещения проходит в несколько стадий. На первой стадии преобразователь частоты подает на двигатель напряжения постоянного тока не более 24 В, после чего определяется сопротивление фазы статора R_1 . На второй стадии формируется специальный управляющий сигнал, при подаче которого на преобразователь частоты на двигатель подается кратковременный импульс постоянного тока для подмагничивания магнитной системы, а далее – сформированные по заданному управляющему сигналу напряжения на статор электродвигателя. При этом двигатель не стартует, и железо магнитопроводов статора и ротора не входит в насыщение (при этих условиях можно считать, что параметры схемы замещения неизменны). Далее считываются показания напряжений и токов на статоре, на основе которых идет непрерывный расчет параметров схемы замещения. Расчет заканчивается, когда достигается необходимая точность.

После того, как система определит параметры схемы замещения, начинает работать наблюдатель, считывая полученные параметры.

Наблюдатель состояния – это модель, подключенная параллельно к объекту управления и получающая непрерывную информацию об изменениях регулирующего воздействия и регулирующей величины.

На рис. 3 приведен скриншот программного обеспечения для восстановления графика скорости в табличном и графическом виде (реализация наблюдателя скорости).

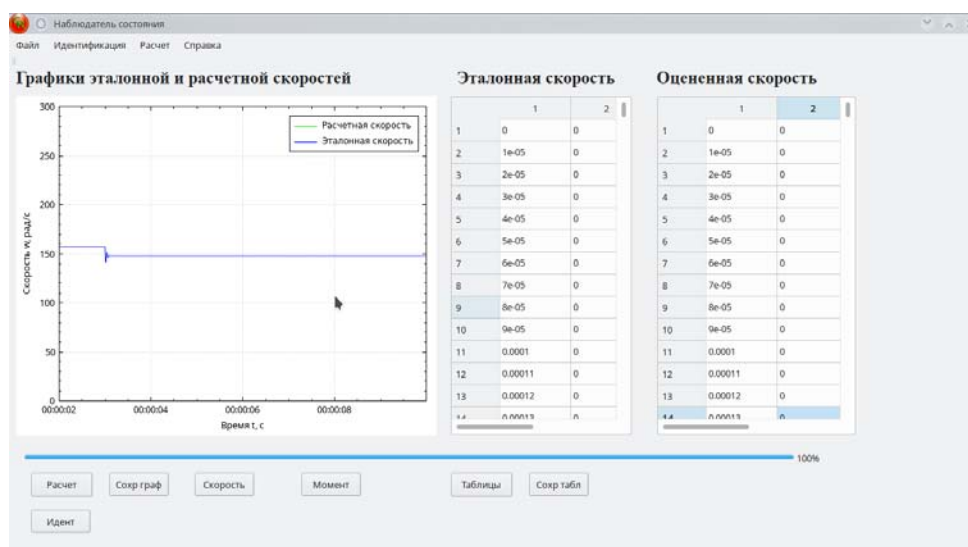


Рис. 3. Скриншот программного обеспечения для работы наблюдателя скорости

Принимая итоговые расчетные данные идентификации параметров схемы замещения асинхронного электродвигателя, а также постоянно измеряя значения токов и напряжений статора согласно заложенному алгоритму, наблюдатель состояния восстанавливает скорость и поддерживает ее на заданном уровне. Это и демонстрирует рис. 3, на котором в табличном и графическом виде даны эталонная (скорость, измеренная с помощью цифрового датчика скорости), и оцененная (восстановленная) скорости. Хорошо видно, что сигналы эталонной и восстановленной скоростей практически идентичны.

За основу принят наблюдатель состояния Хисао Куботы. Для его реализации система уравнений была переведена вначале в пространство z -преобразований, а уже на основании z -преобразований уравнения были представлены в виде разностных уравнений, что значительно облегчило задачу по написанию программного кода для микроконтроллера *stm32*, а также экономии вычислительных ресурсов системы.

В настоящее время решается проблема учета переменности параметров схемы замещения. В процессе идентификации за счет особых условий эксперимента можно считать эти параметры постоянными. В процессе же работы двигателя эти параметры имеют переменный характер, особенно активные сопротивления статора и ротора. Для их учета реализуется концепция медленной идентификации. Другими словами, формируется отдельный наблюдатель состояния переменных параметров, на основе которого будет функционировать основной.

Вторым направлением работы с наблюдателями является реализация возможности на его основе измерения механической мощности на валу асинхронного двигателя. Для этого был реализован отдельный наблюдатель момента. В конечном итоге, зная отдельные потери (другими словами, определив энергетическую диаграмму), можно оценивать энергетические параметры асинхронного электродвигателя.

**ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ И ПОВЫШЕНИЕ
НАДЕЖНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРОВ С ПОМОЩЬЮ
НЕЙРОМОДЕЛИРОВАНИЯ**

Д. В. Фриму, А. М. Шумай

*Учреждение образования «Белорусский государственный
университет транспорта», г. Гомель*

Научный руководитель В. Н. Галушко

Цель научного исследования – применение и обучение нейросетей для прогнозирования и предотвращения выхода из строя трансформаторов. В настоящее время из-за дорогостоящей модернизации оборудования многие компании вынуждены использовать старые его образцы, построенные в 1950–70-х гг. Применение искусственного интеллекта повысит безопасность и надежность используемого оборудования, и это потребует меньших вложений, чем покупка нового. Основной причиной выхода из строя трансформаторов являются замыкания между витками первичной или вторичной обмоток трансформатора. В силовых трансформаторах с масляным охлаждением данный дефект обнаруживается по выделению горючего газа в газовом реле и работе реле на сигнал или отключение. В сухих трансформаторах вопрос определения замыкания между витками обмоток актуален и может привести к unplanned выводу из строя трансформатора и отключению потребителей от системы электроснабжения. Данное повреждение может быть вызвано недостаточной изоляцией переходных соединений, продавливанием изоляции витков при опрессовке или из-за заусенцев на меди витка, механическими повреждениями изоляции, естественным износом, перенапряжениями, электродинамическими усилиями при коротких замыканиях и т. д. По замкнутым накоротко виткам проходит ток большей силы, причем ток в фазе может лишь незначительно возрасти; изоляция витков быстро сгорает, могут выгорать сами витки, причем возможно разрушение и соседних витков. При развитии замыкания между витками обмоток может перейти в междуфазное короткое замыкание. Если число замкнутых витков значительно, то в короткий промежуток времени обмотки и магнитопровод сильно нагреваются. Замыкание между витками также сопровождается уменьшением сопротивления фазы, где возникло замыкание.

В качестве объекта исследования использовался однофазный трансформатор. В качестве исходных данных анализировалось следующее: ток первичной и вторичной обмоток; напряжение на выходе вторичной обмотки; температура обмоток и магнитопровода. В ходе эксперимента с трансформатором под изменяющейся нагрузкой выполнялось межвитковое замыкание витков одной фазы. Для обучения искусственной нейронной сети (ИНС) использовались экспериментальные данные внешней характеристики при различном характере нагрузки. В командной строке ИНС, реализованной в программе Matlab 17, прописана команда `round(sim(net, [входные данные]))`, ответом может быть 0 – при коротком замыкании цепи, или 1 – при нормальной работе. Результаты моделирования во всех случаях регистрировали межвитковое замыкание, что позволяет в дальнейшем усложнить модель и использовать на практике.

В результате созданная ИНС позволяет с высокой точностью определять замыкания между витками первичной или вторичной обмоток трансформатора, а также отслеживать в режиме реального времени возможные текущие сбои, что существенно повысит безопасность и надежность работы электрического оборудования.

ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ДЛИНЫ

К. Д. Поляков

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научные руководители: М. В. Ляблин (Объединенный институт ядерных исследований, г. Дубна, Российская Федерация);
В. А. Савельев (Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь)

Неотъемлемая часть крупных проектов ускорителей – достижение качества уровня эксперимента – с высокой точностью собрать и свести между собой все элементы конструкции. Для этих целей существует разработанный в отделе Лазерной метрологии НЕОМАП (ОИЯИ) комплекс высокоточных систем и приборов позиционирования, измерения наклона и расстояний.

Таким образом, одним из основных направлений отделения является создание абсолютного измерителя длины (АИД) – интерферометрического прибора, который позволит с точностью до 1 мкм на длине 10 м связывать координатные системы секторов коллайдера, разделенных детекторным комплексом. Работа АИД предполагается в составе измерительного комплекса во время наборных сеансов и плановых остановок коллайдера.

Текущий этап работ подразумевает разработку прототипа прибора на основе интерферометра, его настройку на проведение измерений и получение данных измерений для дальнейшей обработки и анализа.

Так, для целей эксперимента был собран начальный вид прототипа, состоящий из интерферометра, подвижной высокоточной платформы, фотоприемника и эталона измеряемого расстояния.

После получения первых данных были выявлены некоторые недостатки текущей конструкции и сейчас ведется работа по достижению большего качества эксперимента.

Схема интерферометра для проведения эксперимента дана на рис. 1.

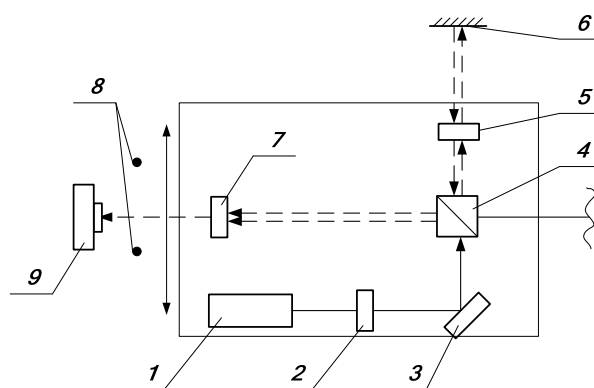


Рис. 1. Схема интерферометра для проведения эксперимента:
1 – HeNe-лазер; 2 – оптический изолятор; 3 – непрозрачное зеркало-отражатель;
4 – оптический делительный куб; 5 – клиновидная (wedge) линза;
6 – матированное зеркало; 7 – одновыпуклая линза;
8 – положения струн; 9 – фотоприемник

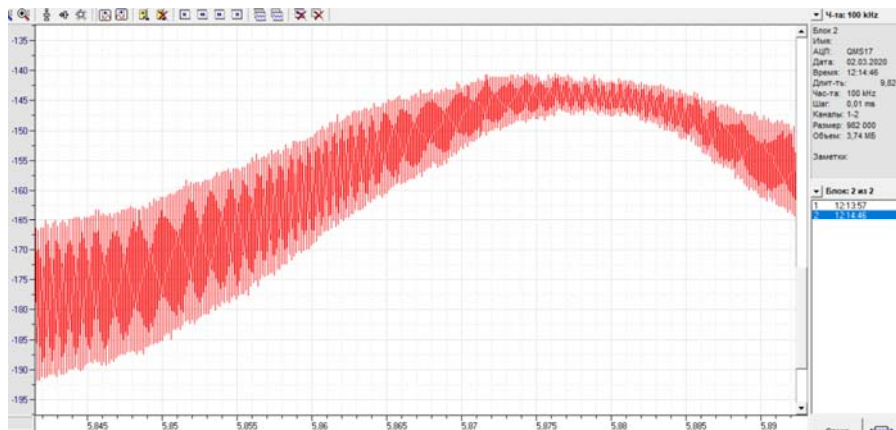


Рис. 2. Полученный сигнал при перемещении интерферометра и пересечении им одной из струн

Как видно из рис. 2, эксперимент требует доработки для получения более качественных характеристик сигнала (частоты и амплитуды).

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СБОРА И ОБРАБОТКИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ С ДЕТЕКТОРОВ ЧАСТИЦ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛИС

В. П. Караханов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель В. А. Савельев

Задачей любой триггерной системы является отбор заданных событий в реальном времени. Такая система сбора данных принимает только события выбранные триггером, тем самым значительно уменьшая объем данных подлежащих хранению. К преимуществам триггерной системы можно отнести ее относительную дешевизну, а также небольшой объем данных. Как явный недостаток такой системы можно выделить наличие мертвого времени (DAQ Dead Time – задержка времени после того, как было принято событие, в течение которого система не фиксирует больше ни одного события). Из-за наличия этого времени снижается эффективность регистрации данных, что очень нежелательно, так как стоимость полученных данных очень высока (в нее входит стоимость ускорителя, детекторов, потребляемой ускорителем электроэнергии и др.).

В так называемой бестриггерной системе сбора данных (рис. 1) также происходит выборка данных, иначе невозможно было бы записать огромный поток необработанных данных. Но выборка данных здесь организована с использованием программных способов, в том числе с использованием ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема, англ. – FPGA).

Преимуществом бестриггерной системы является отсутствие мертвого времени, в связи с чем существенно повышается эффективность регистрационных данных, а недостатками – большой объем принимаемой информации, стоимость оборудования для хранения и передачи информации, сложность обработки такого количества данных.

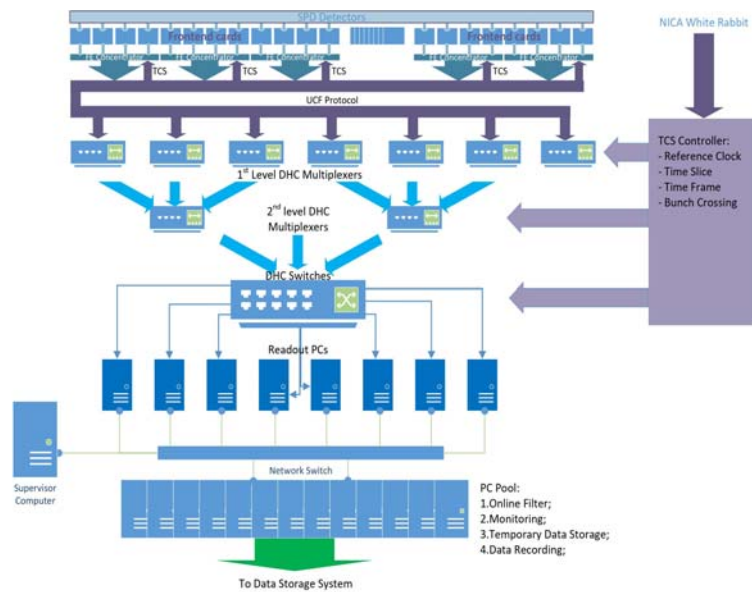


Рис. 1. Схема бестриггерной системы эксперимента SPD

Управление частью DAQ, начиная с readout PC и ниже, выполняется выделенным компьютером – supervisor (рис. 1). Readout PC читают данные в режиме реального времени, им необходимо как можно быстрее освободить буфера мультиплексоров и другой электроники, которая имеет довольно ограниченный размер памяти. Данные поступают на каждый Readout PC по одному заранее определенному отрезку времени (слайс). Данные группируются по порядку в фреймы и пишутся на Storage PC. Фрейм является уже независимой единицей данных и именно фреймами данные будут обрабатываться.

Задачей проекта является написание программного обеспечения, обеспечивающего посылку (прием) сообщений и данных посредством протокола TCP для вышеупомянутой части DAQ.

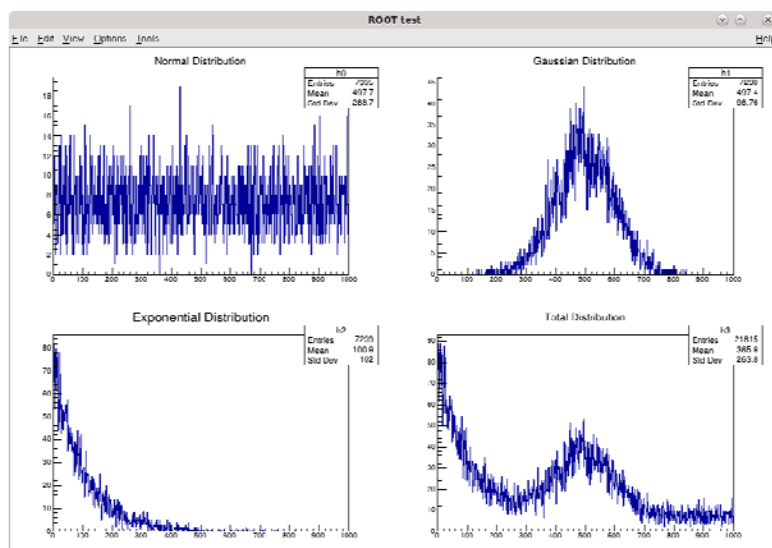


Рис. 2. Результаты работы тестового ROOT-приложения

В итоге на языке программирования C++ была написана библиотека для Supervisor, Readout и Storage PCs. Для тестирования библиотеки посредством библиотеки ROOT было написано приложение, в котором на одном ПК генерируются исходные данные (Readout PC), а на другом эти данные принимаются и выводятся на графике (Storage PC). Результаты работы приложения приведены на рис. 2.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ГАЗООБЕСПЕЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ STRAW- И GEM-ДЕТЕКТОРОВ НА СТЕНДЕ MINISPD ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТА SPD КОЛЛАЙДЕРА NICA

Е. Г. Старовойтов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель В. С. Захаренко

Целью данного проекта является разработка системы газообеспечения и контроля детекторов на стенде miniSPD.

При этом решаются следующие задачи:

- выбора: блока управления, регуляторов расхода газа, регуляторов давления;
- разработки: схемы газосмешения, внешнего вида стенда и последующей его реализации;
- тестирования системы и проверка ее работоспособности;
- калибровки каждого газового канала и нахождение потоков;
- обработки полученных результатов с введением поправочных коэффициентов;
- создания газовых смесей в необходимом соотношении.

Схема концепции системы представлена на рис. 1.

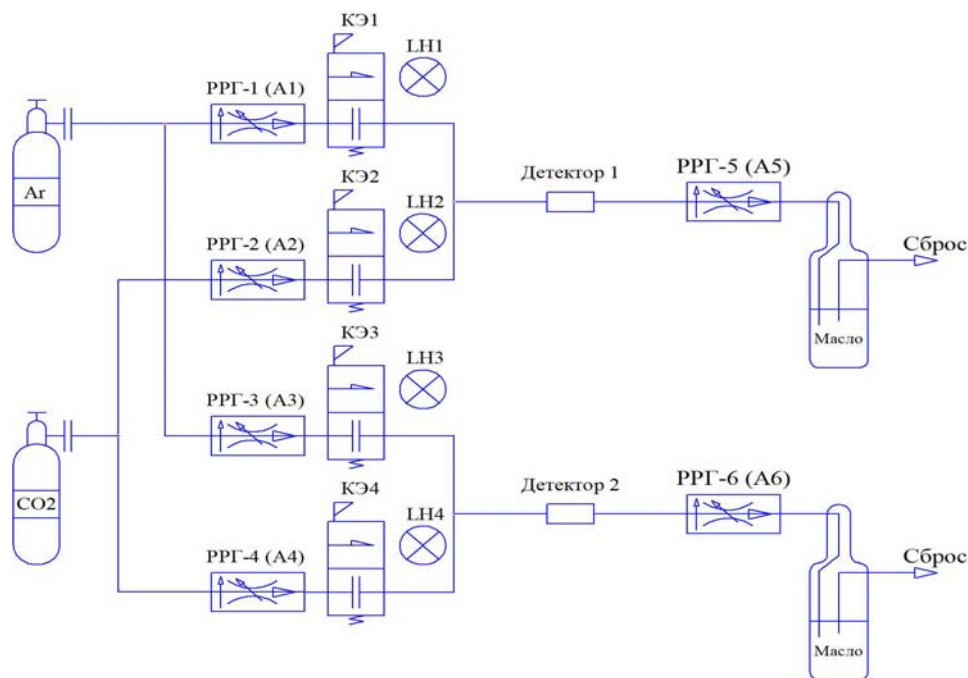


Рис. 1. Схема приготовления газовых смесей для стенда miniSPD

На схеме видно, что происходит разделение потоков газа с баллонов на 4 канала, это делается для создания одновременно двух разных смесей газов.

Для реализации проекта выбраны:

- регуляторы массового расхода и давления газа – РРГ-12 – устройства для автоматического регулирования расхода газа в системах технологического газоснабжения конструктивно выполнены единым компактным агрегатом, объединяющим электронную и газовую части. Они рассчитаны на работу с нейтральными, агрессивными, токсичными, взрыво- и пожароопасными газами, имеют высокую степень герметичности;

- регулятор давления – РРГ-15 – устройство для автоматического поддержания давления газа. Позволяет нагнетать давление, удерживая заданное значения с последующим сбросом излишнего давления;

- блок управления – контроллер КГС-3 – предназначен для управления системой газосмешения, основными элементами которой являются электронные регуляторы массового расхода газа (РРГ-12), с целью обеспечения технологического обслуживания (например, установки вакуумного напыления) газовыми смесями из двух и более газов с задаваемым пользователем процентным содержанием каждого компонента. Конструктивно контроллер в модификации КГС-3 выполнен в виде стандартного 19 U4HP84 металлического приборного корпуса, в котором на DIN-рейках размещены: панельный программируемый контроллер (ППЛК) ОВЕН СПК107, программируемый логический контроллер Siemens SIMATIC S7-1200 CPU 1212C AC/DC/RLY с модулями связи RS-485 и RS-232, два блока питания 24 В и один блок питания 15 В. На передней части прибора расположен сенсорный экран. На задней части прибора находятся коммуникационные порты и сетевой разъем питания с предохранителем и выключателем;

- калибровка газа – перед созданием газовых смесей необходимо откалибровать потоки газа на каждом из каналов газосмесителей. За основу был взят метод колбы, поскольку он дает хорошую точность определения малых потоков газа. Во время калибровки использовалась установка, состоящая из следующего:

- емкость под воду;
- две мерные колбы на 100 и 275 мл (для разных потоков газа);
- аквариумный фильтр используемый в качестве вакуумного насоса;
- подставка под колбы с отверстиями для шлангов с подачей газа.
- металлические трубки для вытягивания воздуха из колб и способствующие созданию вакуума и подъему уровня воды;
- две отдельные линии подачи газа в колбы;
- регулятор переключения между колбами для работы с вакуумным насосом и созданием вакуума в колбе;
- штатив с фиксаторами;
- дистиллированная вода с добавлением чернил (необходима для уменьшения количества пузырьков, чернила, в свою очередь, улучшают видимость уровня воды в колбе);

- обработка полученных результатов с введением поправочных коэффициентов – на основе калибровочных данных используется Origin Pro 2019b для создания графиков потоков газа и нахождения поправочных коэффициентов;

- создание газовых смесей в необходимом соотношении – применяя найденные поправочные коэффициенты, рассчитываем поток газа на каждом канале. Для получения необходимых газовых смесей определяем потоки каждого газового канала в процентном соотношении.

Литература

1. Динамическое приготовление газовых смесей для детекторов Большого адронного коллайдера. – Режим доступа: <https://www.massflow.ru/solutions/dinamicheskoe-prigotovlenie-gazovyh-smesey-dlya-detektorov-bolshogo-adronnogo-kollaydera/>. – Дата доступа: 07.03.2020.
2. Регуляторы массового расхода газа. – Режим доступа: <http://www.eltochpribor.ru/product/element.php>. – Дата доступа: 07.03.2020.
3. Контроллер для систем газосмешения КГС-3. – Режим доступа: <http://www.eltochpribor.ru/product/mixing.php>. – Дата доступа: 07.03.2020.
4. Испытание контроллера газовой системы КГС-3. – Режим доступа: http://www.eltochpribor.ru/pdf/Testing_KGS-3.pdf. – Дата доступа: 07.03.2020.
5. Контроллер КГС-3. – Режим доступа: http://www.eltochpribor.ru/pdf/Data_KGS3.pdf. – Дата доступа: 07.03.2020.
6. Дневник практики в ОИЯИ. – Режим доступа: <https://docs.google.com/document/d/1rO7N3xmcwgh7RMVXqlwOeh2QwjoZ5Lif-U3ZqeoUPGc/edit>. – Дата доступа: 07.03.2020.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ УСТРОЙСТВ
НАГРУЖЕНИЯ РЕЗЕРВНЫХ ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРОВ
С РЕГУЛИРОВАНИЕМ НАГРУЗКИ ПО ВЕЛИЧИНЕ
И ХАРАКТЕРУ НА БАЗЕ СТАТИЧЕСКИХ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ**

С. Г. Гусаков

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель М. Н. Погуляев

Зависимость современного мира от электроэнергии настолько велика, что даже незначительные перебои при ее выработывании можно отнести к катастрофам государственного или даже мирового масштабов, поэтому системы энергоснабжения всех стран должны обеспечивать непрерывную и бесперебойную работу всех устройств и агрегатов, используемых при ее производстве.

Для производства электроэнергии используются мощные электрогенераторы переменного тока, которые могут являться как основным, так и резервным источником электрической энергии.

Для проведения испытаний резервных электрогенераторов, находящихся в холодном резерве, необходимо с помощью специальных устройств нагружения (УН) имитировать различные статические режимы работы. В настоящее время широко применяются две схемы нагружения, построенные на базе статических полупроводниковых преобразователей.

Примеры схем нагружения:

- использование специальных нагрузочных устройств;
- нагружение на работу параллельно с сетью.

Данное устройство нагружения резервных электрогенераторов должно позволять плавно изменять нагрузку и коэффициент мощности для создания различной по характеру нагрузки.

Одним из таких устройств является выпрямительно-инверторный агрегат с управляемым выпрямителем и инвертором, ведомым сетью.

Такое УН выполняет две основные функции:

- регулирование величины нагрузки и коэффициента мощности;

– рекуперацию вырабатываемой электроэнергии с переменным напряжением и частотой в промышленную сеть со своими характеристиками напряжения и частоты. Для большего представления рассмотрим структурную схему устройства.

Структурная схема устройства нагружения будет иметь вид как на рис. 1 и содержать в своем составе следующие основные блоки: ДВ – приводной двигатель; СГ – синхронный генератор; УВ – управляемый выпрямитель; ВИ – ведомый инвертор; L – сглаживающий реактор; Т – согласующий трансформатор; СУиРЗ – система управления, регулирования и защиты.

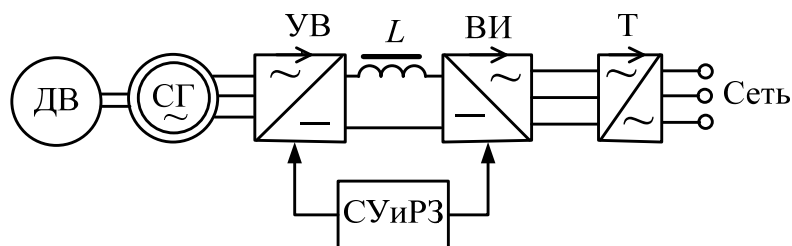


Рис. 1. Структурная схема устройства нагружения

Теперь рассмотрим понятие «имитационное моделирование». Имитационное моделирование на ЭВМ представляет собой метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, с достаточной точностью описывающей реальную систему. С этой моделью проводятся эксперименты с целью получения информации об этой системе. Такую модель можно использовать во времени, как для одного испытания, так и заданного их множества с различными начальными условиями. По полученным данным возможно будет с высокой точностью определить требуемые параметры энергосберегающего устройства нагружения резервных электрогенераторов.

Устройство нагружения может состоять из силовой части и системы управления. Основными элементами силовой части являются управляемый выпрямитель и ведомый инвертор, в качестве которых используются трехфазные мостовые схемы тиристорные преобразователи.

Для создания базовой имитационной модели применяется прикладная программа MatLab. С ее помощью можно создавать модели и приложения, разрабатывать алгоритмы, анализировать данные численных расчетов и производить визуализацию результатов. Все это позволит исследовать работу устройства на имитационной модели, выполнить анализ его энергетических показателей.

Имитационная модель энергосберегающего устройства нагружения синхронных электрогенераторов, разработанная в прикладной программе MatLab, представлена на рис. 2.

В состав модели (рис. 2) входят следующие основные блоки: синхронный генератор SG, полупроводниковые преобразователи UZ1 и UZ2, системы импульсно-фазового управления СИФУ1 и СИФУ2, согласующий трансформатор, системы регулирования коэффициента мощности и тока нагрузки генератора, а также необходимые задающие и измерительные элементы.

Данная модель является базовой, она позволяет производить исследование статических режимов работы устройства нагружения, анализировать параметры токов, напряжений, снимать и строить необходимые характеристики.

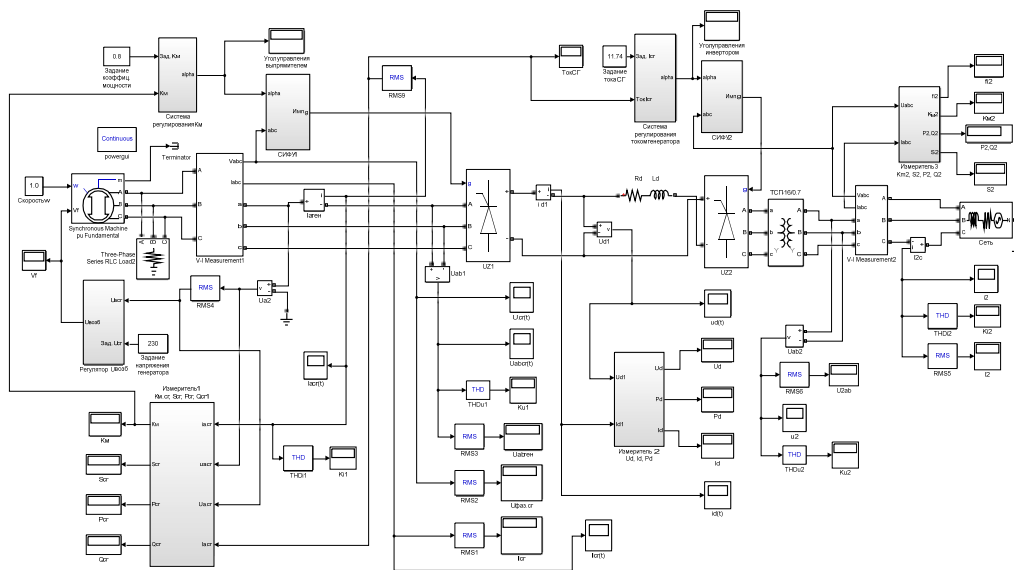


Рис. 2. Имитационная модель энергосберегающего устройства нагружения синхронных электрогенераторов

Рассмотрим основные требования, предъявляемые к устройству нагружения резервных электрогенераторов:

- обеспечение номинального коэффициента мощности, равного 0,8 с, возможностью бесступенчатого регулирования в пределах 0,4–0,9;
- функционирование в энергосберегающем режиме – рекуперация вырабатываемой в процессе испытаний энергии в сеть за вычетом обязательных потерь;
- обеспечение уровня нагрузки в пределах от 10 до 110 % номинальной мощности генератора.

В качестве основных энергетических показателей, характеризующих энергоэффективность энергосберегающего устройства нагружения электрогенераторов, используется коэффициент полезного действия (КПД) η и коэффициент мощности K_M . Как дополнительные параметры, характеризующие эксплуатационные свойства нагрузителя и его влияние на питающую сеть и испытываемый генератор, могут применяться суммарный коэффициент гармонических составляющих тока (коэффициент искажений синусоидальности кривой тока) K_I и суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения (коэффициент искажений синусоидальности кривой напряжения) K_U .

Для определения энергетических показателей нагрузителя рассчитываются значения напряжений и токов для основной и высших гармоник, а также мощностей на его входе и выходе. Для решения данной задачи можно использовать интегральные и спектральные методы расчета. Однако их применение требует сложных математических вычислений во временной и частотной областях. В этой связи для снижения трудоемкости расчетов, определения параметров энергоэффективности нагрузителя прибегают к помощи специализированного пакета математического моделирования MatLab. Пакет MatLab и его приложения Simulink и SimPowerSystems в настоящее время являются наиболее эффективными инструментами не только в решении задач моделирования, но и комплексного исследования процессов в устройствах силовой электроники.

Имитационная модель нагружения синхронного генератора позволяет производить исследование работы нагружения в режимах, в которых системой управления поддерживаются заданные значения тока нагрузки и коэффициента мощности, а также исследовать статические режимы работы устройства нагружения, анализировать параметры токов, напряжений, снимать и строить необходимые характеристики.

Использование имитационных моделей для выявления и оценки основных параметров и характеристик устройств нагружения позволит сократить сроки и затраты на разработку и создание таких устройств.

ЛАЗЕРНЫЙ ГРАВЕР ИЗ ДВУХ ОПТИЧЕСКИХ DVD-ПРИВODOB

В. Ю. Руденков, П. А. Концевич

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Л. В. Веппер

Целью работы является вторичное использование устаревших или частично неисправных оптических DVD-приводов.

Оптические носители информации используются все реже. В связи с этим оборудование для его использования встречается нечасто. Поэтому возникла идея о том, что пора бы избавиться или как-то повторно использовать старое оборудование, которое уже может и не работать по какой-либо причине.

В ходе эксперимента с конструкции DVD-привода был снят и использован электродвигатель, вал которого соединен с кареткой при помощи соединения «болт-гайка». Для реализации проекта гравера необходимо использовать две такие конструкции, которые будут направлены перпендикулярно друг другу. Это позволяет передвигать каретку с гравировальным лазером по условной оси Y , а каретку с материалом, на котором будет производится гравировка, по условной оси X .

В качестве гравировального лазера можно использовать лазер с DVD-привода, но из-за маленьких размеров и сложности конструкции проблематично использовать его для проекта, поэтому в проекте используется другой лазер.

Также дополнительно понадобятся 2 конденсатора на 100 мФ, 1 транзистор (IRFZ44N N-КАНАЛЬНЫЙ МОП-транзистор), 2 драйвера для управления электродвигателями A4988, программируемая плата arduino-nano и блок питания на 12 В при сопротивлении в 10 и 3 кОм.

Соединим элементы по схеме, как показано на рис. 1.

Принцип работы. Подключив все, как показано на схеме, необходимо установить ограничение тока с помощью подстроечного резистора на плате драйвера. Для этого нужно произвести расчет по формуле

$$I = \frac{U_{\text{подстр}}}{8R_s},$$

где $U_{\text{подстр}}$ – напряжение, замеряемое на подстроечном резисторе; I – ток; R_s – сопротивление SMD резисторов S1 и S2 на плате драйвера.

$U_{\text{подстр}}$ должен получиться в пределах 0,5 В. Далее следует корректировать это значение в зависимости от нагрева шаговых двигателей и пропуска шагов при гра-

вировке. При сильном перегреве шагового двигателя (выше 80°) необходимо понизить значение $U_{\text{подстр}}$. Если же происходит пропуск шага при гравировке, то нужно повысить значение $U_{\text{подстр}}$.

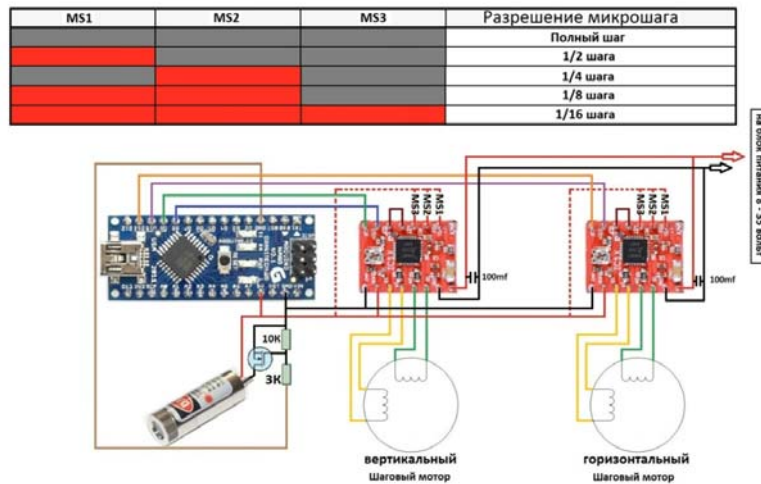


Рис. 1. Схема соединения компонентов

Далее необходимо загрузить прошивку в arduino-nano и произвести настройку гравера, а именно:

1. Произвести расчет шага на миллиметр по формуле

$$\frac{\text{шаг ходового винта } 3 \text{ мм (в нашем случае)}}{20 \text{ шагов мотора на оборот} \cdot \text{множитель шага}}$$

Также нужно помнить про множитель шага $\times 16/\times 8/\times 4/\times 2$. Из этого следует, что если имеется n шагов на оборот, то их необходимо умножить на $16/8/4/2$ и получится $(16/8/4/2)n$ шагов на оборот. Благодаря такому множителю, получается увеличение разрешения миллиметра на шаг, что позволяет производить гравировку с более высокой точностью.

2. Задать задержку шага при холостом ходе. Первоначальное значение должно быть 150 мкс. Далее можно варьировать это значение.

3. Произвести проверку передвижения кареток. При этом желательно выполнить замеры температуры двигателей, и если их температура больше допустимого, то необходимо снизить $U_{\text{подстр}}$ на драйвере.

Далее можно переходить к окну настроек самой гравировки в программе. Задаем необходимые параметры, такие как:

- 1) выбор изображения для гравировки;
- 2) задержка между шагами при гравировке – 2000 мкс;
- 3) шаги на пиксель – 4,8;
- 4) отметить пункты «Гравировать» и «С возвращением в исходную точку».

УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ СО СТАБИЛИЗАЦИЕЙ МОМЕНТА

А. А. Федорцова

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель В. В. Логвин

Достоинства замкнутых систем управления – возможность гибкой настройки их параметров, программирования и перепрограммирования алгоритмов управления электропривода, повышение надежности функционирования системы управления. Частотное управление замкнутого электропривода, осуществляемое с помощью преобразователя частоты, зачастую реализуется по одному из рассмотренных ниже вариантов.

1. Параметрическое управление – управляющим воздействием на двигатель становится частота и действующее значение подаваемого на двигатель напряжения. Реализуется за счет использования различных обратных связей и функциональных блоков, происходит формирование жестких механических характеристик двигателя для качественного регулирования скорости, ограничиваются ток и момент и обеспечивается требуемое соотношение между регулируемой частотой и напряжением. Недостатком является невозможность точного поддержания момента во всем диапазоне регулирования скорости.

2. Частотно-токовое управление – управляющим воздействием на двигатель являются частота и действующее значение тока двигателя. В состав схемы входят управляемый выпрямитель и автономный инвертор тока, а также системы управления ими, регуляторы, датчики, усилитель-ограничитель, функциональный преобразователь. Схемы позволяют осуществлять торможение двигателя с рекуперацией энергии в сеть. Недостатки – сложность реализации, наличие датчиков скорости, увеличивающих габариты установки.

3. Векторное управление – связанное с регулированием мгновенных значений питающих напряжений и токов с целью формирования электромагнитного момента двигателя нужной величины. Данный вид управления позволяет добиться высокого качества и диапазона регулирования переменных асинхронного электропривода в установившемся и переходных режимах. Векторное регулирование момента асинхронного двигателя обеспечивает точное поддержание скорости во всем диапазоне управления.

Системы управления электроприводом постоянно совершенствуются за счет применения новых алгоритмов и современной элементной базы, что ведет к повышению работоспособности электропривода. Так, в скалярной системе с блоком коррекции напряжения минимизируется ток статора при заданном моменте двигателя, при этом для определения корректирующего сигнала используются значения легко измеряемых параметров. Использование в устройствах управления электроприводами с прямым управлением моментом надежных и независимых от особенностей определенного объекта управления поисковых алгоритмов ведет к обеспечению энергосберегающих режимов и достижению большого быстродействия по моменту.

Существует несколько методов, основанных на описании двигателя в виде проекций пространственных векторов, используемых при построении структурных схем, применяемых в роли объекта системы векторного управления. При произвольной ориентации системы координат регулирование системы управления осуществляется за счет изменения частоты с одновременным воздействием на модуль и фазу напряжения на статоре. Если ориентация системы координат осуществляется по век-

тору потокосцепления ротора, то внешними управляющими воздействиями являются компоненты пространственного вектора напряжения на статоре. Недостатком данных систем становится низкое быстродействие.

Предъявляемые в настоящее время повышенные требования, относящиеся к погрешности и быстродействию, обуславливают необходимость применения замкнутых систем.

Одним из направлений интеллектуального управления выступают системы, принцип действия которых состоит в использовании аппаратных нечетких систем, в частности нечеткой логики. Использование данного аппарата приводит к построению разнообразных классов нечетких систем управления, позволяющих решать задачи управления при отсутствии достаточного знания об объекте управления или при использовании нетрадиционных методов решения задач управления асинхронными электроприводами переменного тока. При применении методов классической теории автоматического управления возможен на выходе приемлемый алгоритм управления. Однако при анализе классической модели, несмотря на то, что рассматриваемая система имеет математическое описание и может быть решена методами классической теории автоматического управления, необходимый для построения системы векторного управления результирующий вектор потокосцепления ротора не определяется с помощью прямого измерения, а выбранные параметры, необходимые для его расчета, всегда содержат накапливающуюся ошибку измерения, а также происходит изменение параметров двигателя в процессе работы. Возможность удачного использования методов, базирующихся на аппаратах нечеткой логики, во многом определяется гибким математическим аппаратом, который применяется для анализа данных, а также при их обработке, способной реально отобразить как не подлежащие строгой формализации зависимости и взаимосвязи, так и учесть неточные, субъективные оценки устройств, лежащие в их основе.

Подытожив вышесказанное, можно отметить следующее:

1. Замкнутые системы управления являются наиболее оптимальным вариантом при создании систем, к которым предъявляются требования высокой точности управления, они обладают большей гибкостью, быстротой реакции, компактностью.

2. Системы с прямым управлением моментом обеспечивают полное управление асинхронным двигателем как в динамике, так и в статике.

3. Применение нечеткой логики позволяет значительно сократить громоздкий объем вычислений, предусматриваемый при математическом описании классической векторной системы управления, а также избавляет от ошибки вычисления ненаблюдаемых параметров, накопление которой может привести к увеличению количества вычислительных операций из-за необходимости корректирующих мероприятий, дает возможность, по сравнению с использованием общепринятых аналитических моделей и алгоритмов управления, достичь наиболее адекватных результатов.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

А. А. Бычков

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Л. В. Веппер

Автоматизация производственных процессов может осуществляться на разных уровнях.

Автоматизация имеет так называемый нулевой уровень – когда в производстве участие человека исключается только при выполнении рабочих ходов (вращение

шпинделя, движение подачи инструментов и др.). Такую автоматизацию назвали механизацией. Можно сказать, что механизация – это автоматизация рабочих ходов. Отсюда следует, что автоматизация предусматривает механизацию.

Автоматизация первого уровня ограничивается созданием устройств, цель применения которых – исключить участие человека при выполнении холостых ходов на отдельно взятом оборудовании. Такая автоматизация называется автоматизацией рабочего цикла в серийном и поточном производстве.

Холостой ход в норме штучного времени, определяющего трудоемкость операции, учитывается в виде вспомогательного времени t_b и времени технического обслуживания $t_{т.об}$:

$$t = t_o + t_b + t_{т.об} + t_{орг} + t_{отд},$$

где t_o – основное время, которое учитывает время рабочих ходов, $t_o = t_{р.х}$; t_b – вспомогательное время, включает отвод и подвод инструмента, загрузку оборудования и контроль; $t_{т.об}$ – время технического обслуживания, затрачиваемое на смену инструмента, наладку оборудования, устранение отходов и управление; $t_{орг}$ – время обслуживания оборудования; $t_{отд}$ – время отдыха рабочего.

На первом уровне автоматизации рабочие машины еще не связаны между собой автоматической связью. Поэтому транспортировка и контроль объекта производства выполняются с участием человека. На этом уровне создаются и применяются станки-автоматы и полуавтоматы. На автоматах рабочий цикл выполняется и повторяется без участия человека. На полуавтоматах для выполнения и повторения рабочего цикла требуется участие человека.

Например, современный токарный многошпиндельный автомат выполняет обтачивание, сверление, зенкерование, развертывание и нарезание резьбы на заготовке из прутка. Такой автомат может заменить до 10 универсальных станков за счет автоматизации и совмещения холостых и рабочих ходов, высокой концентрации операций.

Автоматизация второго уровня – это автоматизация технологических процессов. На этом уровне решаются задачи автоматизации транспортировки, контроля объекта производства, удаления отходов и управления системами машин. В качестве технологического оборудования создаются и применяются автоматические линии, гибкие производственные системы (ГПС).

Автоматической линией называют автоматически действующую систему машин, установленных в технологической последовательности и объединенных средствами транспортировки, загрузки, контроля, управления и устранения отходов. Например, линия по обработке ведущей конической шестерни редуктора автомобиля высвобождает до 20 рабочих и окупается через три года при соответствующей программе выпуска.

Автоматическая линия состоит из технологического оборудования, которое комплектуется под определенный вид транспорта и связывается с ним устройствами загрузки (манипуляторами, лотками, подъемниками). Линия включает кроме рабочих позиций и холостые позиции, которые необходимы для осмотра и обслуживания линии.

Если линия включает позиции с участием человека, то она называется автоматизированной.

Третий уровень автоматизации – комплексная автоматизация, которая охватывает все этапы и звенья производственного процесса, начиная от заготовительных процессов и заканчивая испытаниями и отправкой готовых изделий.

Планировка автоматической линии для обработки корпусных деталей дана на рис. 1.

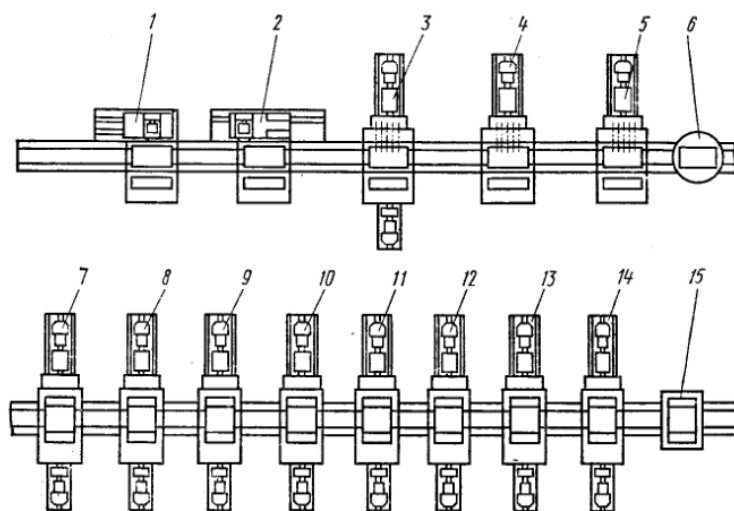


Рис. 1. Планировка автоматической линии для обработки корпусных деталей:

- 1, 2 – станки для чернового и чистового фрезирования плоскости;
- 3–5 – станки для обработки крепежного отверстия; 6 – поворотный стол;
- 7–14 двусторонние станки для обработки отверстий; 15 – контрольное устройство для контроля обработки детали

Комплексная автоматизация требует освоения всех предшествующих уровней автоматизации. Она связана с высокой технической оснащенностью производства и большими капитальными затратами. Такая автоматизация эффективна при достаточно больших программах выпуска изделий стабильной конструкции и узкой номенклатуры (производство подшипников, отдельных агрегатов машин, элементов электрооборудования и др.).

Вместе с тем именно комплексная автоматизация позволяет обеспечить развитие производства в целом, так как имеет наибольшую эффективность капитальных затрат. Чтобы показать возможности такой автоматизации, рассмотрим в качестве примера завод по выпуску автомобильных рам в США. При выпуске до 10000 рам в сутки завод имеет штат в 160 чел., который в основном состоит из инженеров и наладчиков. При работе без применения комплексной автоматизации для выполнения той же производственной программы понадобилось бы не менее 12000 чел.

На третьем уровне автоматизации решаются задачи автоматизации складирования и межцеховой транспортировки изделий с автоматическим адресованием, переработки отходов и управления производством на базе широкого применения ЭВМ. На этом уровне участие человека сводится к обслуживанию оборудования и поддержанию его в рабочем состоянии.

Рассмотрим развитие автоматизации в направлении технологической гибкости и широкого применения ЭВМ.

Гибкие производственные системы представляют собой совокупность технологического оборудования и систем обеспечения его работы в автоматическом режиме при изготовлении изделий. Развитие ГПС происходит в направлении к безлюдной технологии, обеспечивающей работу оборудования в течение заданного времени без участия оператора.

Для каждого изделия при заданных требованиях к количеству и качеству продукции могут быть разработаны различные варианты ГПС, отличающиеся методами и маршрутами обработки, контроля и сборки, степенью дифференциации и концентрации операций технологического процесса, типами транспортно-загрузочных систем, числом обслуживающих транспортных средств (ОТС), характером межагрегатных и межучастковых связей, конструктивными решениями основных и вспомогательных механизмов и устройств, принципами построения системы управления.

Технический уровень и эффективность ГПС определяются такими показателями, как качество изделий, производительность ГПС и ее надежность, структура потоков компонентов, поступающих на ее вход. Именно с учетом этих критериев должны решаться следующие задачи: выбор типа и количества технологического оборудования, межоперационных накопителей, их вместимость и места их расположения, число обслуживающих операторов, структура и параметры транспортно-складской системы и т. п.

Гибкие производственные системы могут быть построены из взаимозаменяемых, взаимодополняющих ячеек или же смешанным образом. Гибкая система состоит из двух однотипных взаимозаменяемых обрабатывающих центров (ОЦ). Обрабатывающие центры обслуживаются двумя транспортными тележками (робокарами), поддерживающими движение материальных потоков (деталей, заготовок, инструментов). Обычным является управление в автоматизированном режиме. Если допускаются ручные операции, то оператору должна быть предоставлена определенная свобода действий. Управление совместной работой ОЦ и транспортной системой осуществляется от центральной ЭВМ.

В общем случае управление робокарами осуществляется от центральной ЭВМ через промежуточное устройство или же от локальной системы управления (ЛСУ). Передача команд на робокары может осуществляться только на остановках, которые делят трассы движения на зоны. ЭВМ разрешает пребывание в конкретной зоне только одного робокара. Максимальная скорость движения может достигать 1 м/с.

Верхняя часть робокара для выполнения операций перегрузки, разгрузки и загрузки может подниматься и опускаться с помощью гидропривода. При отказе или отключении управления от ЭВМ робокар может управляться ЛСУ.

Существуют различные варианты робокаров, используемых в качестве транспортных средств в ГПС. Наиболее распространен вариант, когда робокар перемещается вдоль трека (маршрута, трассы) или иной конструкции, уложенной в полу или на его поверхности. Один из вариантов трассирования заключается в том, что на поверхность пола наносят трек в виде полосы (флюоресцентной, светоотражающей, белой с черной окантовкой), а маршрутослежение осуществляется оптоэлектронными методами. Недостатком является необходимость следить за чистотой полосы. Поэтому более распространено трассирование робокаров индуктивным проводником, уложенным в канавке на небольшой глубине (около 20 мм). Известны и другие интересные решения с применением, например, телевизионного навигационного оборудования для свободного перемещения в пространстве под управлением ЭВМ.

Источник снабжения робокаров материальными потоками – это автоматизированный склад со штабелерами, осуществляющими адресуемый доступ к любой ячейке склада, а склад сам по себе является достаточно сложным объектом управления.

КІРАВАНЫ ПЕРАЎТВАРАЛЬНІК АДНАФАЗНАЙ СЕТКІ Ў ТРОХФАЗНУЮ ДЛЯ АСІНХРОННЫХ РУХАВІКОЎ

А. Я. Запольскі

*Установа адукацыі «Гомельскі дзяржаўны тэхнічны
ўніверсітэт імя П. В. Сухого», Рэспубліка Беларусь*

Навуковы кіраўнік Ю. В. Крышнёў

Сучасны этап развіцця прамысловых прывадаў характарызуецца значным пашырэннем вобласці ўжывання рэгуляваных электрапрывадаў пераменнага току.

Гэта датычыць большасці тых галін прамысловасці, у якіх раней выкарыстоўваліся электрапрывады пастаяннага току з рухавікамі незалежнага ўзбуджэння, якія маюць найлепшыя рэгулявальныя ўласцівасці, а таксама галін, дзе тэхналагічныя параметры сродкамі электрапрывада не рэгуляваліся.

Асінхронны рухавік з каротказамкнутым ротарам – самы распаўсюджаны тып электрычнай машыны. Гэта тлумачыцца прастатой яго канструкцыі і высокай надзейнасцю, звязанай з адсутнасцю шчотак і кантактных колцаў. Доўгі час асінхронны рухавік выкарыстоўваўся, у асноўным, у нерэгуляваных электрапрывадах, хаця тэрэтычныя спосабы рэгулявання яго хуткасці былі вядомыя. Адначасова вяліся работы па практычным стварэнні рэгуляванага прывада пераменнага току. Пры ўсіх вядомых спосабах рэгулявання хуткасці асінхроннага рухавіка (рэгуляванне змяненнем напружання на статарнай абмотцы, пераключэннем ліку пар палосоў, увядзеннем супраціву ці дабавачнай электрарухаючай сілы (ЭРС) у ротарны ланцуг рухавіка з фазным ротарам) толькі электрапрывад з рэгуляваннем шляхам змены частаты напружання на статары мог скласці канкурэнцыю прываду пастаяннага току з рухавіком незалежнага ўзбуджэння ў тых прыладах, у якіх патрабуецца вялікі дыяпазон рэгулявання хуткасці і прад'яўляюцца высокія патрабаванні да дакладнасці яе падтрымання і дынамічных характарыстык прывада [1].

Неад'емнай часткай любога электрычнага прывада з'яўляецца пераўтваральнік частаты.

Частотны пераўтваральнік – гэта высокатэхналагічная прылада, якая складаецца з элементаў на аснове паўправаднікоў і выкарыстоўваецца для змены частаты электрычнага току.

Частотныя пераўтваральнікі электроннага тыпу часта ўжываюць для плаўнага рэгулявання хуткасці асінхронных і сінхронных электрычных рухавікоў шляхам стварэння на выхадзе пераўтваральніка электрычнага напружання неабходнай частаты.

Частотны пераўтваральнік электроннага тыпу ўключае ў сябе два асноўныя элементы: выпрамнік і інвертар. Выпрямнік ўяўляе сабой мост пастаяннага току, які пераўтварае напружанне пераменнага току прамысловай частаты ў напружанне пастаяннага току. Інвертар – гэта прылада, неабходная для пераўтварэння напружання пастаяннага току прамысловай частаты ў напружанне пераменнага току патрабаванай частаты і амплітуды.

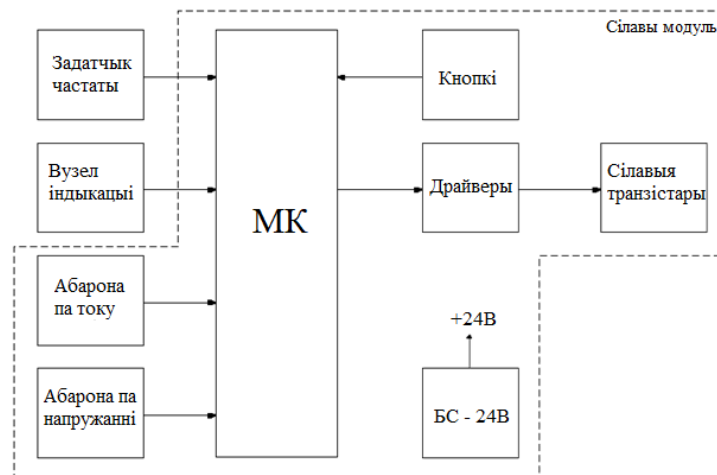
Для забеспячэння неабходнага па велічыні выхаднага току для сілкавання асінхроннага або сінхроннага электрычных рухавікоў выкарыстоўваюцца электронныя сілавыя ключы, а менавіта – біпалярныя транзістары з ізаляванай засаўкай (IGBT) і замыкаймыя тырыстары (GTO).

У найпростых выпадках рэгуляванне частаты і напружання адбываецца ў адпаведнасці з зададзенай характарыстыкай « U/f » (скалярнае кіраванне), у найбольш дасканалых пераўтваральніках рэалізавана так званае вектарнае кіраванне.

Частотны асінхронны пераўтваральнік пераўтвораць сеткавае аднафазнае або трохфазнае напружанне пераменнага току з частатой 50 або 60 Гц у аднафазнае або трохфазнае напружанне пераменнага току з частатой ад 1 да 800 Гц, тым самым дазваляючы ажыццяўляць плаўны пуск асінхроннага рухавіка з магчымасцю рэгулявання частаты і напрамку кручэння вала рухавіка [2].

Пераўтваральнік павінен адпавядаць наступным характарыстыкам: 1) уваходнае напружанне – аднафазнае, 220 В, 50 Гц; 2) выходнае напружанне – трохфазнае, 220 В, 75 Гц; 3) мінімальная частата выхаднога напружання – 1 Гц; 4) максімальная частата выхаднога напружання – 75 Гц; 5) крок рэгулявання частаты выхаднога напружання – 0,5 Гц; 6) скалярны спосаб кіравання рухавіком; 7) лінейная залежнасць U/f з узняццем напружання на нізкай частаце; 8) поўнае выкарыстанне сілкавальнага напружання пры намінальнай частаце; 9) устаноўка частаты выхаднога напружання з захаваннем, а таксама хуткі разгон на яе пры наступных уключэннях пераўтваральніка; 10) магчымасць работы з асінхроннымі рухавікамі магутнасцю да 4 кВт; 11) наяўнасць рэверсу, які дазваляе змяняць напрамак кручэння вала рухавіка; 12) наяўнасць абарон па напружанні і току; 13) наяўнасць індывідуальнасці: а) значэнне зададзенай частаты; б) папярэджанне аб перанапружанні і звыштоку; в) налада частаты запуску рухавіка; 14) наяўнасць энерганезалежнай памяці для захоўвання параметраў запуску рухавіка; 15) наяўнасць сістэмы кіравання, якая складаецца з клавіш і пераменнага рэзістара задання частаты.

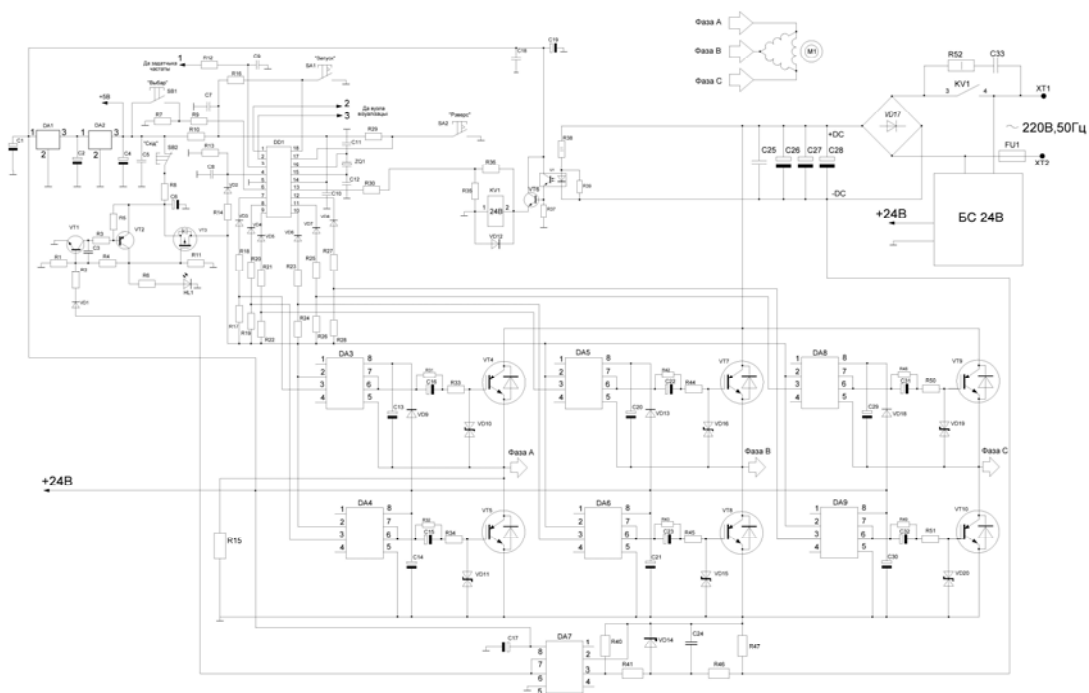
Схему пераўтваральніка структурна можна падзяліць на тры элементы: сілавы модуль з блокам сілкавання, задатчык частаты і вузел індывідуальнасці. Сілавы модуль уключае абароны па току і напружанні. Структурная схема пераўтваральніка паказана на мал. 1.



Мал. 1. Структурная схема пераўтваральніка аднафазнай сеткі ў трохфазную для маламагутных асінхронных рухавікоў

У якасці асноўнага вузла кіравання выкарыстаны 16-разрадны мікракантролер PIC16F648A [3]. Мікракантролер падае сігнал на інвертар, які ўключае ў сябе оптадрайверы HCPL3120 і кіраваныя ім сілавыя ключы са зваротнымі дыёдамі. На ўваходзе пераўтваральніка знаходзіцца выпрамнік са згладжваючым фільтрам, асноўная функцыя якога – атрымаць з пераменнага напружання сілкавальнай сеткі пастаяннае. Хуткадзейная абарона па току рэалізавана таксама на оптадрайверы HCPL3120 і звязцы біпалярных транзістараў з палярным ключом. Спрацоўванне

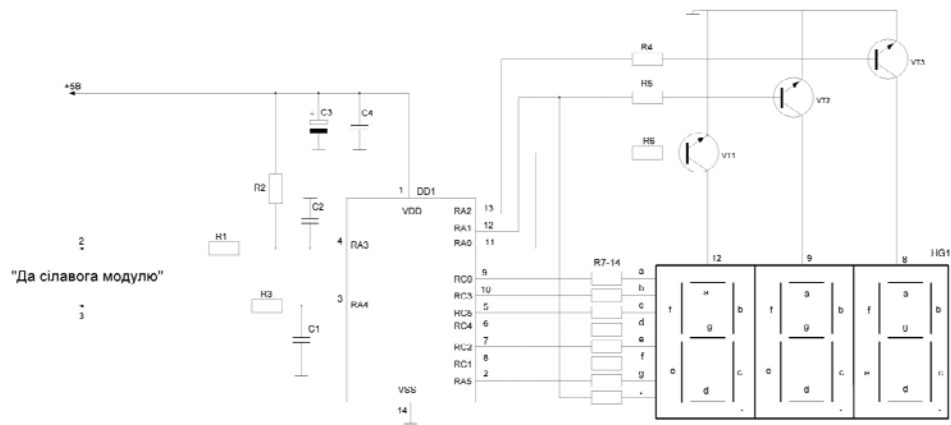
абароны адбываецца пры перавышэнні току на драйверах на працягу 10 мкс і адключаецца апаратна, пры націсканні на кнопку «Скід». Абарона па напружанні спрацоўвае пры перанапружанні на DC-звяне сілавога модуля, якое можа адбыцца пры тармажэнні (рэкуперацыі) рухавіка і пераходу яго ў гэты момант у генератарны рэжым. Дадзеная абарона пабудавана на звязцы аптрона з транзістарам, якая кіруе ланцугом шунтавання. Асноўная задача абароны – кантраляваць напружанне на кандэнсатары DC-звяна. Сілкаванне сілавога модуля адбываецца ад асобнага імпульснага блока сілкавання +24 В. Напружанне сілкавання кіравальнага мікракантролера фарміруецца праз каскад паніжальных стабілізатараў LM7812, LM7805. Сілавы модуль мае лагічныя сувязі з вузлом індывідуальнай індывідуальнай частаты. Прынцыповая схема сілавога модуля дадзена на мал. 2.



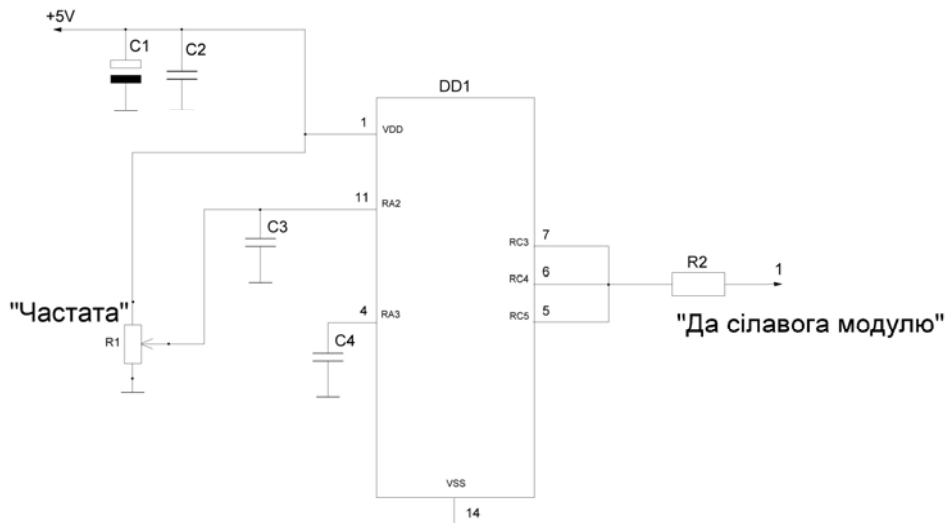
Мал. 2. Схема электрычная прынцыповая сілавога модуля

Вузел індывідуальнай індывідуальнай пабудаваны на 12-разрадным мікракантролеры PIC16F676 і 3-разрадным сямісегментным індывідуальнай Kingbright BC56-11 [4], [5]. Для падлучэння індывідуальнай да партоў мікракантролера выкарыстаны токаабмежавальныя рэзістары. На індывідуальнай выводзяцца памылкі работы пераўтваральніка, абвесткі аб спрацоўванні абарон і гатоўнасці да работы, значэнне выхаднай частаты. Схема электрычная прынцыповая вузла індывідуальнай паказана на мал. 3.

Асноўным вузлом задатчыка частаты з'яўляецца 12-разрадны мікракантролер PIC16F676, да якога падлучаны пераменны рэзістар. Пры ручным змененні супраціву адбываецца змена частаты выхаднага напружання на рухавік. Сілкаванне мікракантролераў вузла індывідуальнай і задатчыка частаты адбываецца ад сілавога модуля, з якім таксама ёсць лагічныя сувязі. Схема электрычная прынцыповая задатчыка частаты дадзена на мал. 4.



Мал. 3. Схема электрычная прынцыповая вузла індывікацыі



Мал. 4. Схема электрычная прынцыповая задатчыка частаты

Для фарміравання выхаднога сігналу пераўтваральніка выкарыстоўваецца мікракантролер PIC16F648A, асноўная функцыя якога – генератар скалярнай трохфазнай прасторава-вектарнай ШІМ. У залежнасці ад праграмы пераўтваральнік можа працаваць як са стандартнымі асінхроннымі рухавікамі на частаце 50 Гц, так і адмысловымі – на частаце 200–400 Гц. Выходнае напружанне фармуецца праграмным пераборам інтэрвалаў часу (канстант) і пераключэннем ключоў інвертара (гл. мал. 5). Пераключэнні – гэта 8 стандартных камбінацый транзістараў (вектараў), 6 актыўных і 2 нулявых, а гэтаксама «мёртвы час» пры мностве пераходаў паміж імі (усяго 26 варыянтаў), і яшчэ некалькі – для зваротнага кручэння, некаторыя паўтараюцца і мяняюцца месцамі (у выніку больш за 30).

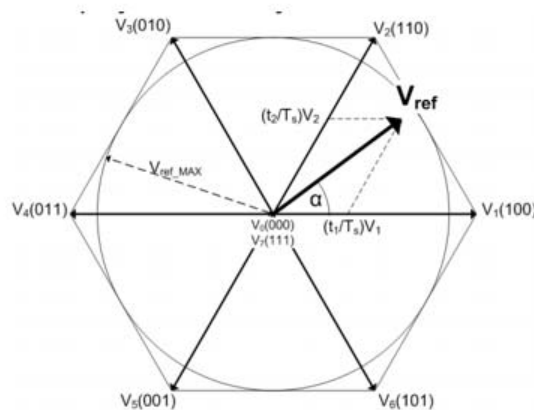
| Базовы вектар | A+ | B+ | C+ | A- | B- | C- | VA B | VB C | VC A | |
|---------------|------|------|------|------|------|------|---------|---------|---------|----------------|
| V0 = {000} | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ | УКЛ | УКЛ | УКЛ | 0 | 0 | 0 | Нулявы вектар |
| V1 = {100} | УКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ | УКЛ | УКЛ | +VDC | 0 | -VDC | Актыўны вектар |
| V2 = {110} | УКЛ | УКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ | УКЛ | 0 | +VDC | -VDC | Актыўны вектар |
| V3 = {010} | ВЫКЛ | УКЛ | ВЫКЛ | УКЛ | ВЫКЛ | УКЛ | -VDC | +VDC | 0 | Актыўны вектар |
| V4 = {011} | ВЫКЛ | УКЛ | УКЛ | УКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ | -VDC | 0 | +VDC | Актыўны вектар |
| V5 = {001} | ВЫКЛ | ВЫКЛ | УКЛ | УКЛ | УКЛ | ВЫКЛ | 0 | -VDC | +VDC | Актыўны вектар |
| V6 = {101} | УКЛ | ВЫКЛ | УКЛ | ВЫКЛ | УКЛ | ВЫКЛ | +VDC | -VDC | 0 | Актыўны вектар |
| V7 = {111} | УКЛ | УКЛ | УКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ | 0 | 0 | 0 | Нулявы вектар |

Мал. 5. Камбінацыі ўключэння сілавых ключоў пры фарміраванні базавых вектараў

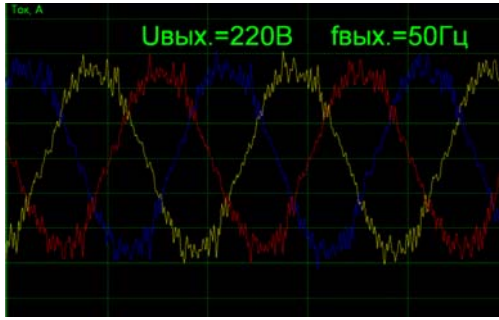
Актыўны вектар – вектар, пры якім абмоткі рухавіка падключаюцца транзістарамі да напружання і DC-звяна.

Нулявы вектар – гэта вектар, пры якім абмоткі рухавіка закарочаны інвертарам і напружанне, роўнае нулю (але ток абмотак рухавіка пры гэтым працякае праз транзістары і зваротныя дыёды). Заўсёды актыўнымі з’яўляюцца тры ключы (акрамя мёртвага часу).

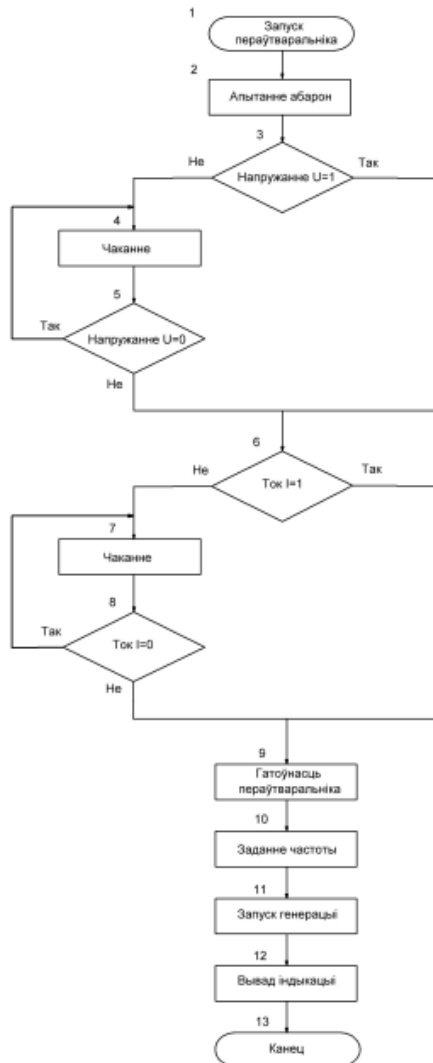
Напрамак задаецца пераключэннем у пэўнай паслядоўнасці фаз па адліковых інтэрвалах са зрухам у 120° (гл. мал. 6). На выхадзе пераўтваральніка атрымліваюцца сінусоідныя лінейныя вектары напружанняў. Асцылаграма выхаднога напружання паказана на мал. 7. Алгарытм работы праграмы пераўтваральніка прадстаўлен на мал. 8.



Мал. 6. Напрамкі базавых вектараў



Мал. 7. Асцылаграма выхаднога напружання



Мал. 8. Блок-схема алгарытму работы праграмы пераўтваральніка

Пераўтваральнік аднафазнай сеткі ў трохфазную для асінхронных рухавікоў зручны ў выкарыстанні і прасты ў эксплуатацыі. Выкарыстанне розных варыянтаў праграм робяць яго ўніверсальным. Пры выкарыстанні пераўтваральніка вырашаюцца наступныя праблемы: павялічаны пусковы момант, плаўны старт без вялікіх значэнняў пусковага току, адсутнасць лішняга нагрэву рухавіка.

Л і т а р а т у р а

1. Соколовский, Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием / Г. Г. Соколовский. – М. : Академия, 2006. – 259 с.
2. Частотный преобразователь (электропривод). – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Частотный_преобразователь_\(электропривод\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Частотный_преобразователь_(электропривод)). – Дата доступа: 01.03.2020.
3. Техническая документация на дисплей Kingbright BA/BC56-11. – Режим доступа: <https://doc.platan.ru/pdf/ec189-190.pdf>. – Дата доступа: 01.03.2020.
4. Техническая документация на микроконтроллер PIC16F648A. – Режим доступа: <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/PIC16F648A>. – Дата доступа: 01.03.2020.
5. Техническая документация на микроконтроллер PIC16F676. – Режим доступа: <http://www.microchip.ru/d-sheets/40039.htm:PIC16F676:1x1>. – Дата доступа: 01.03.2020.

**СИСТЕМА МАШИННОГО ЗРЕНИЯ
НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ**

Д. С. Богонцев, Д. А. Дашкевич

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Ю. В. Крышнев

Мы знаем, что основную часть информации о внешнем мире человек получает с помощью зрения и далее обрабатывает полученную информацию при помощи аппарата анализа и интерпретации визуальной информации. Поэтому еще в прошлом веке возник вопрос о возможности машинной реализации данного процесса. Компьютерное зрение – необходимый компонент современных технологий. Этот элемент является одним из наиболее перспективных методов автоматизации действий с применением компьютерных технологий и робототехники. Системы компьютерного зрения подразумевают преобразование данных, поступающих с устройств захвата изображения, с выполнением дальнейших операций на основе этих данных [1].

Компьютерное зрение – это общий набор методов, позволяющих компьютерам видеть, а область интереса машинного зрения как инженерного направления – цифровые устройства ввода-вывода и компьютерные сети, предназначенные для контроля производственного оборудования, таких, например, как роботы-манипуляторы или аппараты для извлечения бракованной продукции. Одно из наиболее распространенных приложений машинного зрения – инспекции промышленных товаров, таких, как полупроводниковые чипы, автомобили, продукты питания и лекарственные препараты. Люди, работавшие на сборочных линиях, осматривали части продукции, делая выводы о качестве исполнения. Системы машинного зрения для этих целей используют цифровые и интеллектуальные камеры, а также программное обеспечение, обрабатывающее изображение для выполнения аналогичных проверок.

Учитывая тенденции в автоматизации, системы машинного зрения на сегодня приобретают все большую популярность, что позволяет увеличить производительность производственных линий, улучшить качество выпускаемой продукции, выпускать более сложную продукцию, а также снизить себестоимость производства.

Использование нейронных сетей в системах машинного зрения позволяют уменьшить цену таких устройств и улучшить некоторые эксплуатационные характеристики. Нейронная сеть – это математическая модель, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей [2].

Разрабатываемая система предназначена для решения задач визуальной дефектоскопии и может применяться для анализа самой различной продукции. Использование нейронной сети наделяет разрабатываемую систему следующими качествами, которыми обычно не обладают классические системы машинного зрения, базирующиеся на математических методах обработки изображений:

- 1) нет необходимости использовать узкоспециализированное оборудование для машинного зрения;
- 2) возможность работы в изменяющихся внешних условиях (освещение, положение исследуемых объектов в пространстве);
- 3) большее быстродействие;
- 4) возможность исследования на предмет наличия визуальных дефектов любых областей интересующего объекта;
- 5) в качестве блока обработки данных можно использовать обычный персональный либо одноплатный компьютер.

Стоит заметить, что для корректной работы нейронным сетям требуется большое количество материала для обучения, в данном случае – различных фотографий исследуемой продукции. Кроме того, это довольно ресурсозатратный процесс: необходимы мощные аппаратные средства.

За основу взята сверточная нейронная сеть SqueezeNet 1.1 [3], которая предназначена для распознавания тысяч образов. Библиотекой машинного обучения выбран pytorch [4]. Данная сеть показывает хорошие результаты на ImageNet [5], при этом она нетребовательна, так как оперирует малым количеством параметров. После внесения изменений в архитектуру и обучения данная сеть стала способна решать задачи дефектоскопии.

Для обучения и тестирования возможностей системы был использован набор из пяти тысяч фотографий стеклянной тары, большая часть которых имела различные визуальные дефекты:

- 1) трещины;
- 2) вкрапления сторонних веществ;
- 3) посечки различных видов.

Внешний вид интерфейса разработанной программы вместе с исследуемыми фотографиями приведен на рис. 1 и 2.

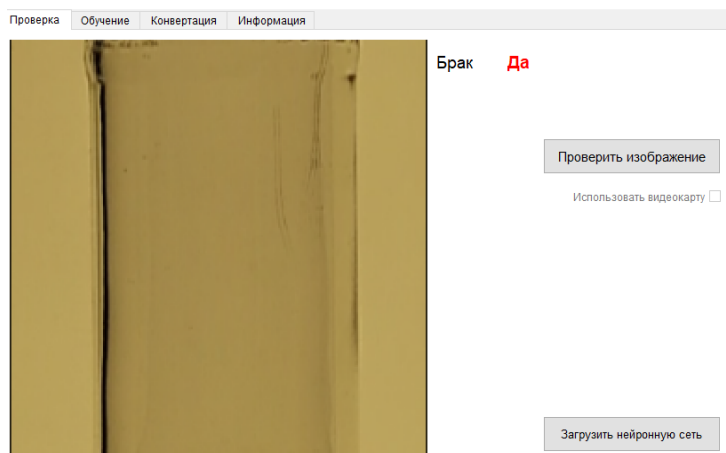


Рис. 1. Демонстрация работы программы

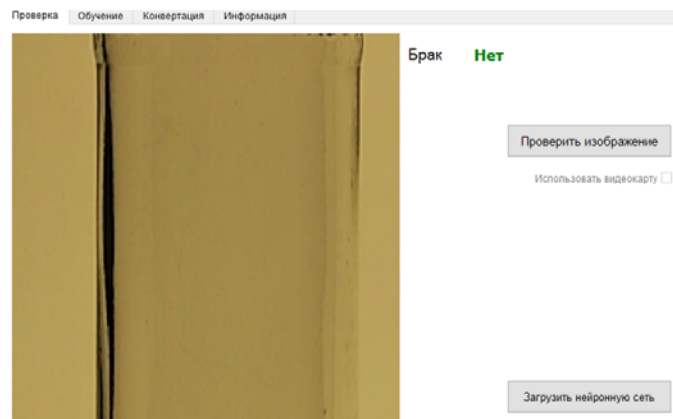


Рис. 2. Демонстрация работы программы

При тестировании разработанной программы, выполняющей задачи дефектоскопии при помощи нейронной сети, были получены необходимые результаты: на тестовой выборке из 700 фотографий, состоящей как из изображений с дефектами, так и без, была продемонстрирована точность работы в 98,6 %, при скорости обработки – 4–5 изображений в секунду.

Структурная схема системы машинного зрения на основе нейронной сети при использовании персонального компьютера может выглядеть, как показано на рис. 3. Получение информации об исследуемой продукции происходит при помощи камер 1–5. Датчики нужны для синхронизации съемки и обработки изображений. Исполнительное устройство необходимо для воздействия на дефектную продукцию.

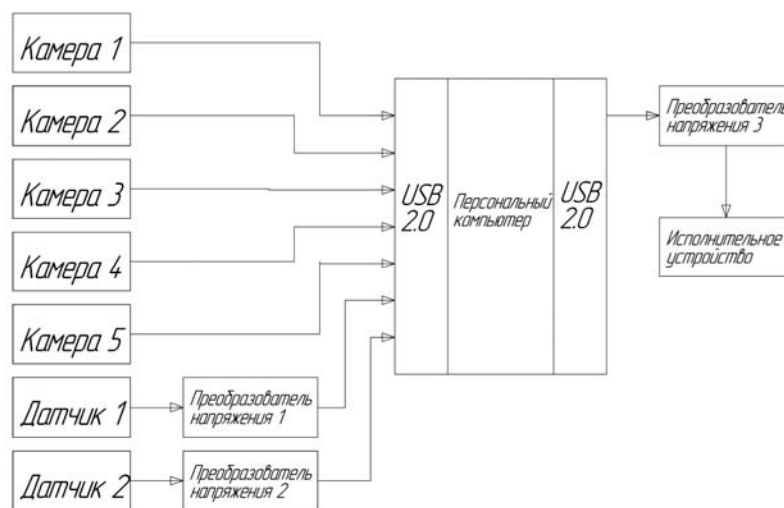


Рис. 3. Структурная схема системы машинного зрения на основе нейронной сети при использовании в качестве блока обработки данных персонального компьютера

Поскольку аппаратной платформой для такой системы выступает персональный либо одноплатный компьютер, аппаратная часть данной системы оказывается существенно дешевле классических систем машинного зрения для решения задач дефектоскопии.

Литература

1. Системы машинного зрения. История, примеры, планы. – Режим доступа: https://robotics.ua/shows/modernity/5844-sistemy_mashinnogo_zreniya_istoriya_primery_plany. – Дата доступа: 18.06.2020.
2. Что такое нейронная сеть. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Нейронная_сеть#:~:text=Нейронная сеть](https://ru.wikipedia.org/wiki/Нейронная_сеть#:~:text=Нейронная%20сеть). – Дата доступа: 18.06.2020.
3. Нейронная сеть SqueezeNet 1.1. – Режим доступа: https://github.com/forresti/SqueezeNet/tree/master/SqueezeNet_v1.1. – Дата доступа: 18.06.2020.
4. Библиотека для машинного обучения pytorch. – Режим доступа: <https://pytorch.org/>. – Дата доступа: 18.06.2020.
5. Проект по созданию и сопровождению массивной базы данных аннотированных изображений ImageNet. – Режим доступа: <http://www.image-net.org/index>. – Дата доступа: 18.06.2020.

ХОСТИНГ И ХОСТИНГ-ПРОВАЙДЕРЫ НА ПРИМЕРЕ HOSTA.BY

Я. А. Шлыков, Ю. И. Морозов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Ю. В. Крышнев

Хостинг сайтов – это онлайн-услуга, которая позволяет публиковать веб-сайт или веб-приложение в интернете [1]. При подписании на услугу хостинга обычно арендуется пространство на сервере, на котором планируется хранить все файлы и данные, необходимые для правильного функционирования Вашего сайта.

Сервер – это физический компьютер, который работает без перерывов, чтобы Ваш сайт был доступен все время для тех, кто хочет его посетить. Ваш хостинг отвечает за поддержание работы сервера, защиту его от вредоносных атак и передачу Вашего контента (текста, изображений, файлов) с сервера в браузеры Ваших посетителей.

Примером хостера является площадка Hosta.by (рис. 1).

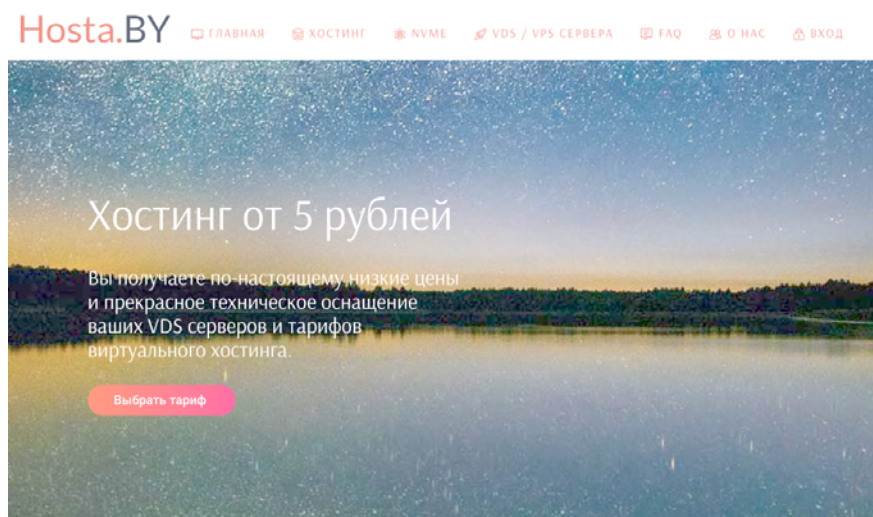


Рис. 1. Интерфейс площадки Hosta.by

Помимо предоставления серверного пространства для Вашего сайта хостинг-провайдеры могут также предлагать другие услуги, связанные с управлением сайтов [2]:

1. SSL-сертификаты (для обеспечения безопасности сайтов используется протокол <https://>) (рис. 2).

2. Хостинг электронной почты E-mail (рис. 3).
3. Конструкторы сайтов (страниц) (рис. 4).



Рис. 2. SSL-сертификат площадки Hosta.by



Рис. 3. Хостинг электронной почты E-mail

| | | |
|---|------------|--|
|  | Drupal | Open source content management system and blogging engine |
|  | Prestashop | PrestaShop is the fastest, the lightest, and the most progressive Open Source e-commerce software. |
|  | WordPress | WordPress — идеальная платформа для публикации, ориентированная на красоту, поддержку стандартов и удобство использования. |
|  | joomla | Content management system and Web application framework |
|  | phpBB | phpBB is the most widely used open source bulletin board solution in the world. |

Рис. 4. Конструктор сайта (страницы)

Большинство провайдеров предлагают несколько типов хостинга для удовлетворения различных потребностей клиентов. Вот наиболее часто предоставляемые типы хостинга:

1. Общий хостинг (Shared Hosting).
2. VPS (Virtual Private Server – виртуальный приватный сервер) хостинг.
3. Хостинг выделенных серверов.

Чем больше обслуживаемый сайт, тем больше требуется пространство на сервере. Лучше всего начинать с малого – с тарифного плана общего хостинга, и когда Ваш сайт станет больше, перейти на более расширенный тарифный план или сменить тип хостинга.

Общий (Shared) хостинг. Общий хостинг (его еще иногда называют виртуальным хостингом) является наиболее распространенным типом веб-хостинга, и это отличное решение для большинства небольших проектов и блогов. Когда Вы слышите «веб-хостинг», чаще всего говорящий подразумевает именно общий хостинг. Общий хостинг предполагает, что Вы совместно с другими клиентами Вашего хостинга пользуетесь ресурсами сервера. Веб-сайты, расположенные на одном сервере, разделяют свои ресурсы, такие как память, вычислительная мощность, дисковое пространство и др.

Его достоинствами являются:

- 1) низкая стоимость;
- 2) удобно для начинающих (не требует специальных технических знаний);
- 3) настроенный сервер;
- 4) понятная панель управления;
- 5) обслуживание и администрирование сервера выполняются службой поддержки.

К недостаткам относятся:

- 1) ограниченная возможность конфигурации (настройки) сервера;
- 2) потоки трафика на других сайтах могут замедлить работу сайта.

VPS-хостинг. С хостингом VPS (Virtual Private Server – виртуальный приватный сервер) Вы по-прежнему используете сервер совместно с другими пользователями, однако Ваш провайдер выделяет Вам отдельный раздел на сервере. Это означает, что Вы получаете выделенное пространство на сервере и зарезервированное количество вычислительной мощности и памяти. Фактически, VPS-хостинг может быть отличным для проектов среднего бизнеса с быстро растущими сайтами.

Отмечают такие достоинства как:

- 1) выделенные ресурсы на сервере (без платы за выделенный сервер);
- 2) потоки трафика на другие сайты никак не влияют на производительность вашего сайта;
- 3) Root-доступ к серверу;
- 4) легкая масштабируемость;
- 5) высокая настраиваемость.

Выделяют следующие недостатки:

- 1) дороже общего хостинга;
- 2) необходимы технические знания и знания по управлению серверами.

Выделенный хостинг. Выделенный хостинг означает, что у Вас есть собственный физический сервер, который предназначен исключительно для Вашего сайта. Таким образом, выделенный хостинг дает Вам невероятную гибкость. Вы можете настроить свой сервер по своему усмотрению, выбрать операционную систему и программное обеспечение, которые хотите использовать, и настроить всю среду размещения в соответствии с Вашими потребностями.

Таким образом, аренда выделенного сервера равносильна своему собственному локальному серверу, но поставляется с профессиональной поддержкой хостинг-провайдера.

Обладает следующими достоинствами:

- 1) полное управление конфигурацией Вашего сервера;
- 2) высокая надежность (Вы ни с кем не делите ресурсы своего сервера);
- 3) полный Root-доступ;
- 4) высокая безопасность.

Недостатками являются:

- 1) высокая стоимость;
- 2) необходимы технические знания и знания по управлению серверами.

Литература

1. Хостинг в Беларуси / Общепонятные понятия о хостинге. – Режим доступа: <https://hosta.by/>.
2. Все о Хостинге / Просто и понятно о хостинге. – Режим доступа: <https://ru.hostings.info/termins/>.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПСО «СИМУРАН»

М. А. Бутов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. В. Сахарук

Для поисково-спасательных отрядов, таких как ПСО «Симуран», одним из самых ценных ресурсов является время, затраченное на информирование населения о поиске пропавших без вести людей и его организацию. Правильно распланированная работа волонтеров и сотрудников отряда помогает сэкономить несколько часов, которые могут использоваться для поиска, чтобы спасти жизнь и здоровье пропавшего человека и вернуть его домой живым.

С целью получения этих самых «нескольких часов» было решено разработать информационную систему для ПСО «Симуран».

Основные цели, которые были поставлены для данной ИС (информационной системы):

- 1) создать единую систему для всех сотрудников ПСО «Симуран»;
- 2) облегчить промежуточные этапы в поиске людей, такие как: создание ориентировки пропавшего человека, размещение этих ориентировок в социальных сетях и т. д.;
- 3) сформировать список заданий для планирования работы по мере возможностей сотрудников.

Разрабатываемое приложение будет создаваться как клиент-серверное приложение под управлением различных ОС, таких как Windows, Ubuntu и др.

Для доступа к приложению всем сотрудникам необходимо будет пройти регистрацию. После регистрации каждый сотрудник получит информацию и задачи, которые он сможет выбрать в зависимости от его положения в ПСО «Симуран».

Таким образом, работникам, создающим и распространяющим ориентировки, будет доступен функционал по их созданию, в то время как для сотрудников, занимающихся непосредственно поиском людей, этот функционал будет недоступен.

После запуска приложения перед нами появляется окно авторизации пользователя (рис. 1).

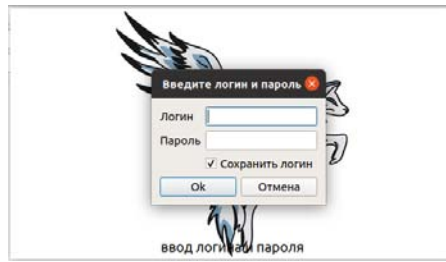


Рис. 1. Окно авторизации пользователя

Далее, если авторизация пользователя успешна, появляется графический интерфейс нашего клиента. На начальной вкладке находится список пропавших и список всех заданий (рис. 2).

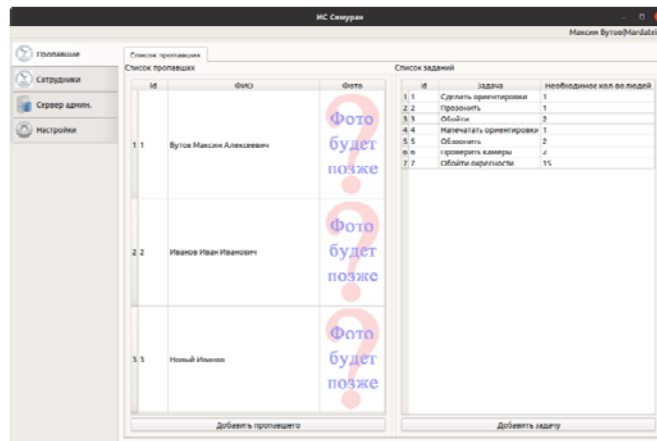


Рис. 2. Графический интерфейс пользователя

Нажав на пропавшего, можно увидеть его информацию и доступные конкретно для этого пропавшего задания (рис. 3).

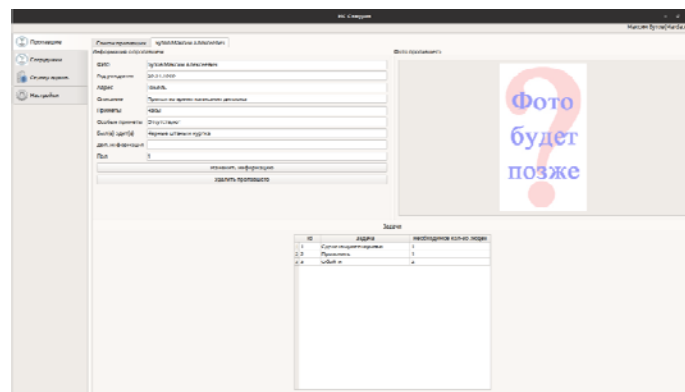


Рис. 3. Информация о пропавшем

Часть приложения для создания ориентировок представлена на рис. 4.

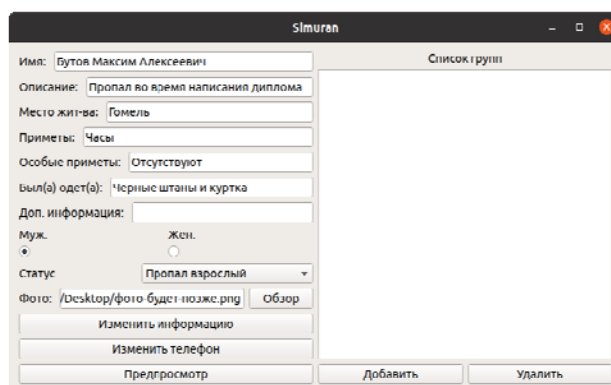


Рис. 4. Форма для создания ориентировки

После заполнения всех необходимых полей будет выведен готовый вид ориентировки, приведенный на рис. 5.

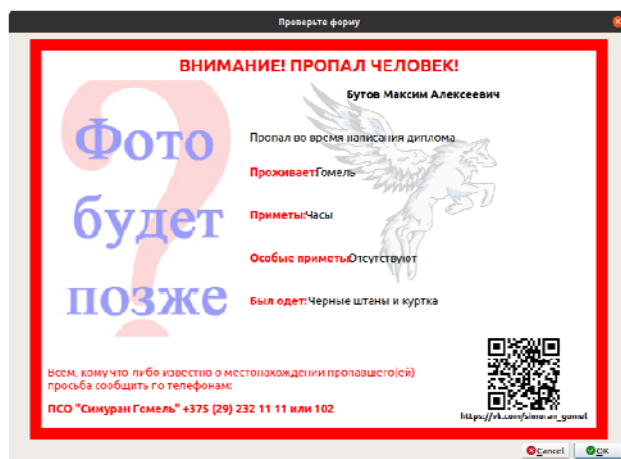


Рис. 5. Готовая ориентировка

После создания ориентировки реализована возможность опубликовать ее в социальных сетях «ВКонтакте» и «Одноклассники», выбрав необходимую группу и нажав кнопку «Опубликовать».

Вся необходимая информация хранится на серверной части, основанной на СУБД MySQL. Таким образом, при возникновении необходимости изменить статус пропавшего человека или же информацию о нем, это можно будет сделать в пару кликов.

Для написания данного приложения применялся язык программирования C++ с помощью кроссплатформенного фреймворка Qt. Особенностью данного фреймворка является возможность использования программного обеспечения на различных платформах без необходимости изменений исходного кода [1].

Литература

1. Шлее, М. Qt 5.10. Профессиональное программирование на C++ / М. Шлее. – СПб. : БХВ Петербург, 2018. – 1072 с. : ил.

МОБИЛЬНЫЙ ДИСПЕТЧЕРСКИЙ ПУЛЬТ ДЛЯ СТАНЦИЙ ПРОЕКТА «THEOREMS-DNIPRO»

Н. Г. Демиденко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. В. Сахарук

Проект «THEOREMS-Dnipro» (Трансграничная система гидрометеорологического и экологического мониторинга реки Днепр) выполняется в рамках программы территориального сотрудничества стран Восточного партнерства «Беларусь – Украина», которая финансируется Европейским союзом. Проект направлен на повышение эффективности управления трансграничными водными ресурсами Днепра.

Цели проекта:

1. Повышение эффективности системы мониторинга гидрометеорологических и экологических параметров трансграничных водных ресурсов бассейна реки Днепр.
2. Расширение сотрудничества между организациями Украины и Республики Беларусь, которые контролируют и делятся гидрометеорологической и экологической информацией о состоянии трансграничных водных ресурсов.
3. Повышение осведомленности общественности и понимания проблем международных водных ресурсов в трансграничных районах бассейна Днепра.

Проект предусматривает разработку и внедрение двух унифицированных автоматизированных станций гидрометеорологического/экологического мониторинга (AHMES – Automated HydroMeteorological/Ecological Station). Уникальность проекта заключается в том, что две новые станции комплексного мониторинга на территории Беларуси (г. Лоев) и Украины (г. Любеч) будут автоматизированными и энергетически автономными, а также получат возможность иметь удаленное управление при помощи мобильного диспетчерского пульта, представляющего собой мобильное приложение, выполненное при помощи инструментов разработки ОС Android и работающее на современных смартфонах.

Приложение имеет следующий функционал:

1. Управление режимами работы всех станций проекта.
2. Получение и отображение результатов измерений за заданный временной интервал.
3. Построение графиков статистики по заданным параметрам.
4. Мониторинг состояния питания.
5. Управление режимами питания.

На структурной схеме (рис. 1) показана связь блоков информационной системы. Источником связи является USB 3G-модем, который позволяет получать с различных измерительных станций диагностическую информацию с последующей ее обработкой в центральном сервере, где он, в свою очередь, передает на диспетчерские пульта обработанную информацию. Центральный сервер имеет порт TCP/IP, ожидающий подключения от мобильного диспетчерского пульта.

В следующей схеме (рис. 2) предоставлена структура одной из измерительной станции и взаимосвязь одноплатного ПК с USB 3G-модемом и n -го количества модулей сбора информации; последние, снимая показания с датчиков, получают требуемые данные и обрабатывают в микроконтроллере. Далее происходит обмен с одноплатным ПК, после чего подготовленная информация отправляется на центральный сервер. Также с сервера могут поступать команды управления станцией, к примеру, управление режимами питания.



Рис. 1. Структурная схема информационной системы

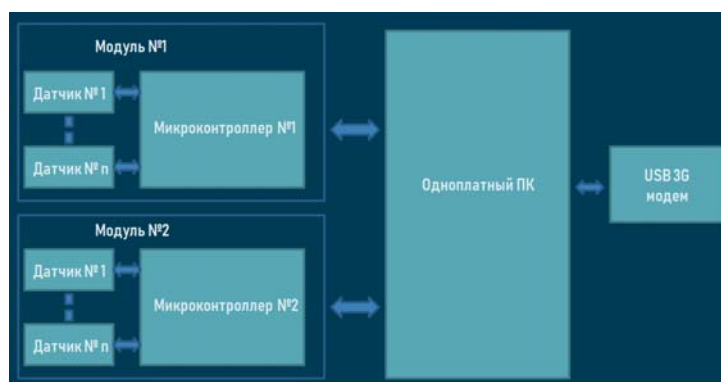


Рис. 2. Структурная схема измерительной станции AHMES

Вся внутренняя логика мобильного приложения написана на языке программирования C++ при помощи кроссплатформенного фреймворка Qt. Особенностью данного фреймворка является возможность использования программного обеспечения на различных платформах без необходимости изменений исходного кода. В качестве графического интерфейса используется QML, декларативный язык программирования, входящий в состав технологии разработки пользовательских интерфейсов Qt Quick. Мобильное приложение позволяет получать гидрометеорологическую и экологическую информацию, предоставляемую диспетчеру, в удобном виде.

В заключение можно отметить, что мобильный диспетчерский пульт является важной частью информационной системы проекта «THEOREMS-Dnipro», так как данное мобильное приложение расширяет вариативность устройств, с помощью которых можно получить доступ к управлению гидрометеорологическими станциями. Имея в наличии мобильное устройство на базе ОС Android и интернет-соединение, можно оперативно получать различную информацию о состоянии реки Днепр.



The project is co-funded by the European Union

Литература

1. Шлее М. Qt 5.10. Профессиональное программирование на C++ / М. Шлее. – СПб. : БХВ-Петербург, 2018. – 1072 с. : ил.

КОМПЛЕКСНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА, ОСНОВАННОГО НА CMS WORDPRESS

А. В. Раков

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. В. Сахарук

Суть проекта заключается в создании функционала информационной системы для Woocommerce; есть мобильный, а также десктопный клиенты. Информационная система должна следить за расходом товаров в магазине и уведомлять менеджера, использующего ее, о наличии товара на складе, его габаритах, состоянии и прочих сопутствующих характеристиках. Также данная информация служит основой для дальнейшего расширения функциональной базы WordPress. Владельцам интернет-магазинов не придется ставить большое число плагинов, которые зачастую замедляют работоспособность сайтов.

У менеджера на его компьютере установлен десктопный клиент. Он захотел внести несколько товаров в интернет-магазин и ему всего лишь нужно открыть приложение и при помощи интерфейса ввести информацию о товаре, поставить картинку и заполнить поля цены, артикула и прочего, после чего плагин для работы с базой данных получит информацию и занесет их в таблицу товаров. Если товаров окажется очень много, менеджер сможет загрузить файлы форматов .csv, .xml, чтобы не добавлять каждый товар в отдельности. С мобильного клиента менеджер сможет осуществлять те же операции, что в десктопном приложении.

Плагин для связи десктопного и мобильного клиентов информационной системы будет написан на языке PHP, что, в свою очередь, поможет передать полученную информацию напрямую в базу данных. Сама форма для плагина будет написана на языке html при использовании таблиц стилей css. Мобильный и десктопный клиенты будут разработаны на фреймворке QT при применении языков программирования C++ и QML. У плагина со стороны Wordpress будет присутствовать регистрация пароля для дальнейшей работы с информационной системой. Этот пароль будет храниться для дальнейшей авторизации в отдельной таблице сайта.

Так как Wordpress является движком с открытым исходным кодом, плагинов, разработанных с целью расширения его функционала, очень много [4]. Информационная система призвана объединить большое количество расширений для этого движка и собрать их воедино, чтобы любой человек, далекий от разработки сайтов и приложений, мог легко и удобно заниматься администрированием своего интернет-магазина или площадки. Теперь менеджерам не придется ставить десятки непонятных расширений и плагинов для своих магазинов, так как все они объединятся в одну информационную систему, а информационная система защитится паролем, и только администратор этого магазина сможет изменять и просматривать его.

Все товары теперь можно с легкостью выгрузить для изменения их цен или описаний, и к информационной системе возможно подключать сканер товаров, чтобы быстро их находить, либо редактировать и удалять. Функциональные возможности этой системы по сути не имеют границ. Любой функционал может быть встроен в нее и любые дополнительные поля, созданные для товаров, будут передаваться из приложений информационной системы. Удобство в использовании и приятный интерфейс позволят пользователю этой системы быстро разобраться с ее управлением и функционалом. При желании администратор сможет быстро превратить свой ин-

тернет-магазин в обычный каталог, удалив все цены для товаров и оставив только сопутствующую информацию.

Архитектура «клиент–сервер» дана на рис. 1.



Рис. 2. Архитектура «клиент–сервер»

Структурная схема информационной системы интернет-магазина приведена на рис. 2.

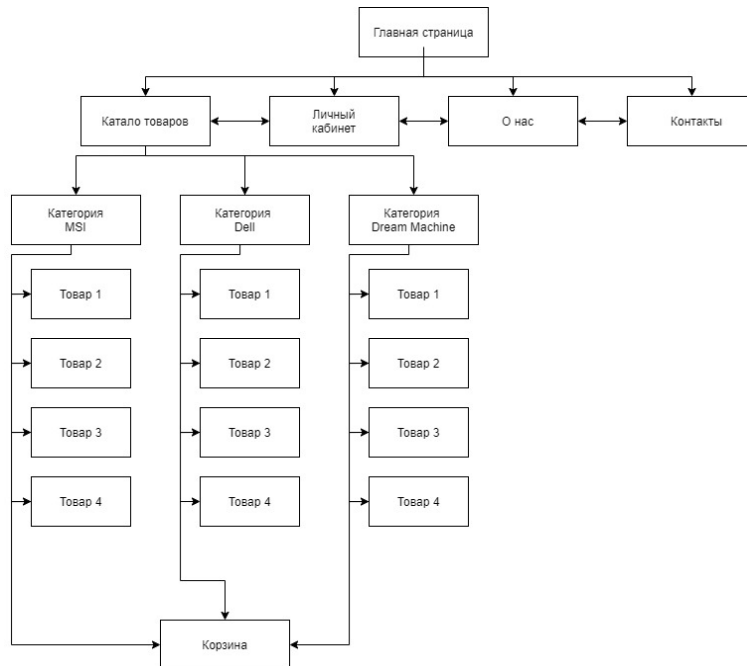


Рис. 2. Структурная схема информационной системы интернет-магазина

Информационная система (ИС) – система, предназначенная для хранения, поиска и обработки информации при соответствующих организационных ресурсах (человеческие, технические, финансовые), которые обеспечивают и распространяют информацию. ИС применяется для своевременного обеспечения людей надлежащей информацией, т. е. для удовлетворения конкретных информационных потребностей в рамках определенной предметной области, при этом результатом функционирования информационных систем является информационная продукция – документы, информационные массивы, базы данных и информационные услуги [2].

К основным функциям информационной системы [2] относятся:

- сбор информации;
- хранение информации;

- обработка информации;
- передача информации.

Основные структурные компоненты [2] включают:

- аппаратное обеспечение;
- программное обеспечение;
- лингвистическое обеспечение;
- организационно-технологическое.

Классификация информационных систем по степени автоматизации [2] следующая:

- ручные;
- автоматизированные;
- автоматические.

Классификация информационных систем по сфере применения [2] включает:

- интегрированные;
- организационного управления;
- Сапр.

Классификация информационных систем по характеру информации [2] такова:

- информационно поисковые;
- информационно-решающие;
- управляющие;
- советующие.

Структурная схема информационной системы дана на рис. 3.



Рис. 3. Структурная схема информационной системы

WordPress – система управления содержимым сайта с открытым исходным кодом; написана на PHP; сервер базы данных – MySQL; выпущена под лицензией GNU GPL версии 2. Сфера применения – от блогов до достаточно сложных новостных ресурсов. Встроенная система «тем» и «плагинов» вместе с удачной архитектурой позволяет конструировать проекты широкой функциональной сложности [3].

Эта CMS отлично подходит для создания интернет-магазинов на своей основе. Большинство веб-студий создают на ее основе свои проекты. Она широко применяется как и для создания сайтов и информационных площадок, так и для тестирования,

отлаживания собственных проектов (приложений). На данный момент более 35 % всех сайтов в мире работают на CMS WordPress. Очень большой и удобный функционал позволяет внедрять в этот движок собственные плагины, а огромная библиотека расширяет его функциональность. Большое количество дополнительного функционала дает возможность легко и быстро работать как с редактированием файлов этой CMS, так и с базами данных [3].

WooCommerce – это плагин электронной коммерции с открытым исходным кодом для WordPress. Он предназначен для небольших и крупных онлайн-магазинов. Запущенный 27 сентября 2011 г. плагин быстро стал популярным благодаря своей простоте установки и настройки, а также бесплатной базовой версии продукта [1].

WooCommerce имеет более 39 млн загрузок в качестве плагина и в настоящее время активна на более чем 3 млн веб-сайтов и является самой популярной платформой электронной коммерции в 2018 г. На WooCommerce приходится около 4 % из первых миллионов HTML-страниц. Статистика показывает, что в 2015 г. процент интернет-магазинов, использующих WooCommerce через плагин Wordpress.org, составляет более 30 % от всех магазинов, а текущая доля рынка WooCommerce в 2019 г. – 22 % от первого миллиона сайтов, использующих технологии электронной коммерции [1].

После приобретения Automattic WooCommerce продолжает завоевывать рыночную долю и в настоящее время стала одной из ведущих платформ электронной коммерции в Интернете [1].

На основе вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Данная информационная система упрощает взаимодействие с товарной базой товаров, дает возможность выгружать товары для последующего массового редактирования.
2. Позволяет расширять стандартные возможности WooCommerce и внедрять дополнительный функционал, который не замедляет работу интернет-магазина.
3. Имеет мобильный и десктопный клиенты для взаимодействия с дополнительным функционалом и базой товаров.

Литература

1. Обзор и отзывы о плагине WooCommerce v3.8.0 для Wordpress. – Режим доступа: <https://uguide.ru/obzor-i-otzyvy-plugin-woocommerce>. – Дата доступа: 14.04.2020.
2. Информационные системы. – Режим доступа: <https://www.yaklass.ru/materiali?chtid=455&mode=cht>. – Дата доступа: 15.04.2020.
3. Что такое CMS сайта. – Режим доступа: <https://hostiq.ua/wiki/cms/>. – Дата доступа: 15.04.2020.
4. Создание интернет-магазина с помощью плагина WooCommerce. – Режим доступа: <https://hostiq.ua/wiki/wordpress-woocommerce/>. – Дата доступа: 16.04.2020.

КОМПЛЕКСНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АВТОПАРКОМ ПРЕДПРИЯТИЯ

М. А. Лядвик

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. В. Сахарук

Управление корпоративными автомобильными парками, на первый взгляд, может показаться простой и рутинной деятельностью. Однако при более глубоком изучении проблематики становится очевидным, что речь идет о стратегической деятельности компании, которую нужно серьезно и детально планировать.

Самой распространенной ошибкой большинства фирм и организаций является то, что содержание автопарка они рассматривают всего лишь как «необходимые производственные расходы». Поэтому, как правило, топ-менеджеры уделяют этой теме слишком мало внимания. На практике это выглядит как попытка минимизировать первоначальные затраты, не принимая во внимание последующие расходы.

Для решения данной проблемы было разработана «Комплексная информационная система для управления автопарком предприятия». Применение данной системы возможно в любом автопарке.

Во время разработки данной информационной системы стояли такие задачи как:

- контроль всех перемещений транспорта.
- контроль расхода топлива, заправок и сливов.
- подробная отчетность;
- автоматизированная запись по прибытию в автопарк.

Устройство состоит из следующего:

- Одноплатный компьютер. Данное решение имеет много плюсов по функциональности и практически не имеет минусов.

- GPS датчик. Использован GPS-приемник с Bluetooth. Таким образом, исключена зависимость от проводного соединения и можно расположить его в самом труднодоступном месте без надобности дальнейшего подключения по проводу.

- Ультразвуковой датчик уровня топлива. Ультразвуковой датчик устанавливается на дно бака. Измерение уровня жидкости осуществляется посредством генерирования короткого ультразвукового импульса от прибора к датчику. Этот импульс распространяется до поверхности жидкости, от которой он отражается, и опять пройдя через жидкость, принимается датчиком уровня топлива. Время прохождения импульса определяет уровень жидкости.

Система составлена определенным образом.

Клиентская часть. Данная часть необходима нам для отслеживания показаний непосредственно онлайн, или же можно просматривать за период.

Автоматизированный журнал приездов и уездов из автопарка.

Автоматизированный контрольно-пропускной пункт.

Серверная часть. Данная часть нужна для хранения данных и последующей передачи на клиентскую программу

Программная часть реализована в Qt – кроссплатформенном фреймворке для разработки программного обеспечения на языке программирования C++. Распространяется бесплатно под лицензией LGPL.

Для пропуска автомобиля можно использовать различные методы:

- Фотоэлементы – фотоэлементы располагаются на отдельных стойках, это нужно учесть при расчете габаритов всего шлагбаумного «хозяйства». Вообще, фотоэлементы строго обязательны с точки зрения безопасности, с ними стрела не опустится на проезжающую машину.

- Индукционная петля – магнитный датчик под асфальтом в зоне стрелы. Детектирует проезд машины. Машина проехала – шлагбаум закрылся, «хвосты» не пускаем.

- Самый интеллектуальный способ – видеочамера с определителем номеров. Посторонний не проедет, и пульта не надо.

Было решено выбрать интеллектуальный способ, способ с определением номеров. Для его реализации будет использоваться машинное зрение (OpenCV).

OpenCV – библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом. Реализована на C/C++, также разрабатывается для Python, Java, Ruby, Matlab, Lua и других языков.

Может свободно использоваться в академических и коммерческих целях — распространяется в условиях лицензии BSD.

Это библиотека, которая до первой версии разрабатывалась в Центре разработки программного обеспечения Intel (причем российской командой в Нижнем Новгороде). OpenCV написана на языке высокого уровня (C/C++) и содержит алгоритмы для интерпретации изображений, калибровки камеры по эталону, устранения оптических искажений, определения сходства, анализа перемещения объекта, определения формы объекта и слежения за объектом, 3D-реконструкцию, сегментацию объекта, распознавания жестов и т. д.

Эта библиотека очень популярна за счет своей открытости и возможности бесплатно использоваться как в учебных, так и коммерческих целях.

Фактически, OpenCV – это набор типов данных, функций и классов для обработки изображений алгоритмами компьютерного зрения.

Алгоритм работы можно разделить на две части:

1. Проводится опрос датчиков GPS и ультразвукового датчика. Данные отправляются на сервер. Человек с определенными правами доступа может посмотреть информацию по автомобилю как онлайн, так и в записи.

2. Вторая часть связана непосредственно с автопарком. У каждого парка есть контрольно-пропускной пункт (КПП). Зачастую мы видим человека, который, сидя за пультом, реализует открытие ворот или шлагбаума, а также заносит данные по прибытию или отъезду в журнал. Это все можно реализовать автоматически: автомобиль подъезжает к КПП, камера считывает его номер, и если данный автомобиль принадлежит автопарку, или, иначе говоря, имеет определенные права доступа, получает проезд в автопарк с занесением в базу данных времени его приезда.

Результат информационной системы изображен на рис. 1.

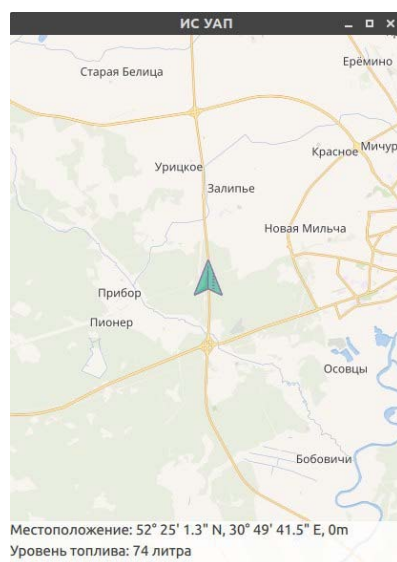


Рис. 1. Интерфейс информационной системы

Преимуществами внедрения комплексной информационной системы для управления автопарком предприятия являются:

- повышение скорости выполнения заданий на перевозку;
- исключение нецелевого использования транспорта и рабочего времени;

- оптимизация затрат на горюче-смазочные материалы;
- увеличение доходности перевозок;
- повышение эффективности работы диспетчеров, водителей, менеджеров, логистов.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ КРИПТОВАЛЮТНЫХ ОПЕРАЦИЙ

Я. А. Шлыков, Ю. И. Морозов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Ю. В. Крышнев

Термин «майнинг» пришел из английского языка и дословно означает «добыча полезных ископаемых». На практике майнинг – это формирование новых блоков в блокчейн-цепи каждой криптовалюты. Кроме этого майнинг также можно охарактеризовать как процесс записи всех осуществленных транзакций криптовалют в их блокчейн, открытую базу данных совершенных операций.

Майнинг необходим для поддержки работы всех существующих криптовалют, обеспечения прозрачности транзакций и создания структуры блокчейна. Если рассмотреть работу любой криптовалюты, то майнинг можно назвать основной функцией для фундаментального строения всей внутренней структуры крипто.

Благодаря майнингу, формируются новые блоки с записями о совершенных транзакциях и поддерживается эмиссия криптовалют (за счет вознаграждения майнеров). Процесс майнинга – это нахождение числа «nonce», которое позволяет майнеру сформировать блок из записей о проведенных транзакциях и внести его в блокчейн-цепочку.

Ферма для майнинга изображена на рис. 1. За создание каждого очередного блока в блокчейне (структурной единицы с записями о переводах) для майнеров предусмотрено вознаграждение за счет эмитированных монет. Майнинг – это единственный способ для поддержки работы сети криптовалюты, а также для эмиссии и распространения криптовалюты.

Сумма вознаграждения майнерам точна и в некоторых случаях сокращается каждый отдельный промежуток времени. Момент, когда начисления для майнеров уменьшаются, называется халвингом криптовалюты.



Рис. 1. Майнинг-ферма

Число «хеш» в майнинге. Хеш или хешрейт – это система измерения вычислительных мощностей техники для майнинга, а также сложности добывания криптовалют. Проще говоря, единицами хешрейта измеряют эффективность майнинга и математическую скорость подбора цифр для решения задачи и нахождения чисел «хеш» и Nonce.

Письменно хешрейты указываются следующим образом: H/s (хеш в секунду), MH/s (мегахеш в секунду) или GH/s (гигахеш в секунду) и т. д. Чем выше сложность майнинга, тем выше нужен хешрейт для добывания криптовалюты. Современная майнинг-техника способна достигать ошеломляющих результатов, а скорость ASICs (ASIC – это интегральная схема с максимально высоким хешрейтом) измеряется тысячами MH/s.

Техника для майнинга криптовалюты. Для того чтобы майнить криптовалюту, понадобятся специальные технические устройства. Ранее майнить популярные цифровые активы можно было даже с обычного компьютера, но с ростом сложности майнинга понадобятся приспособления с более высоким хешрейтом (вычислительными способностями).

Для современного майнинга подходят или видеокарты (graphics processing unit, GPU) [1], [2], или системы из видеокарт, или же специализированные устройства ASICs. Самыми эффективными считаются последние. Конечно, стоимость подобных машин соответствует их производительности. Цены некоторых ASIC превышают несколько тысяч долларов. Из-за высокой сложности майнинга и больших цен на ASICs возникли альтернативные способы, такие как клауд-майнинг или незаконный скрытый майнинг.

Самым дорогостоящим считается майнинг в Южной Корее. Это связано с высокими ценами на электричество. Так, например, добыча одного биткоина на территории государства обойдется примерно в 26000 долларов США.

Далее рассмотрим все доступные варианты майнинга.

Сложность открытия ключей при майнинге растет в квадратичной зависимости, график изображен на рис. 2.



Рис. 2. Сложность добытия биткоина

Майнинг на ASIC. ASIC – это высокоэффективные интегральные схемы для вычислений по заданному алгоритму. Своим появлением они вытеснили из обзриваемой отрасли видеокарты. Большая скорость хеширования ASIC позволяет майнить даже популярные криптовалюты, в зависимости от программного алгоритма.

Среди самых популярных алгоритмов для майнинга на ASIC:

– SHA-256. Этот алгоритм предназначен, в первую очередь, для майнинга биткоина. Сегодня его поддерживает большинство ASIC. Кроме биткоина алгоритм предназначен для майнинга Bitcoin Cash, Bitcoin SV, Peercoin, Namecoin и др. Популярные модели ASIC, которые работают по SHA-256: Asic Bitmain Antminer S15 (28 TH/s), Whatsminer BTC Whats Miner M3 (11.5 TH/s) или Asic Bitmain Antminer S17 Pro (38-62 TH/s).

– Scrypt. Алгоритм был разработан в 2011 г. для криптовалюты Litecoin. Scrypt отличается от SHA-256 увеличенным объемом оперативной памяти для накопления битовых последовательностей. Алгоритм используют для майнинга криптовалют: Dogecoin, Verge, Spots и др. ASIC, которые работают по Scrypt: Asic Bitmain Antminer L3+ (504 MH/s), Innosilicon A4+ LTCMaster (620MH/S).

– Equihash. Алгоритм Equihash был разработан в 2016 г. Алексеем Бирюковым и Дмитрием Ховратовичем в рамках исследовательской группы CryptoLUX в Сан-Диего. Криптовалюты, которые можно майнить по данному алгоритму: ZenCash, ZClassic, Bitcoin Private, MinexCoin, BitcoinZ. Среди ASIC, поддерживающих работу с алгоритмом, самые популярные и быстрые: Asic Bitmain Antminer Z11 (135KSol/s) и INNO3D P104-100.

– X11. Считается одним из самых надежных алгоритмов для ASIC-майнинга. X11 работает по системе из 11 этапов хеширования (отсюда и название). Криптовалюты, которые можно майнить по алгоритму X11: Dash, StartCoin, Cannabiscoin и др. ASIC, поддерживающих X11: Asic Bitmain Antminer D3 (19.3 GH/s), Innosilicon A5+ Dashmaster (65 GH/s).

Майнинг на видеокартах считается одним из самых «древних» способов получения криптовалюты. Сегодня, конечно, такая система добычи токенов устарела и не столь успешна, как работа с ASIC. При этом многие «молодые» цифровые активы еще можно получить с помощью GPU [2]. Чтобы, используя видеокарту, получить криптоактивы, необходимо обзавестись мощными графическими процессорами, например: ASRock PCI-Ex Radeon RX 580 Phantom Gaming D OC, Sapphire Radeon RX 470 NITRO Mining или GIGABYTE GeForce RTX2060. Применять GPU можно как и отдельно (с помощью компьютера), так и в виде «фермы» нескольких видеокарт, собранных в одну систему.

Выбирая видеокарту, нужно учитывать сложность майнинга выбранной криптовалюты. Так, например, графические процессоры типов gtx 550ti, r9 280x, r9 290, 1050, 1060, geforce gtx 460, gts 450 подойдут для майнинга, но не принесут ожидаемой прибыли. Минимальный объем памяти GPU для добычи крипто – от 4 Гб и выше.

Майнинг-ферма – это система из нескольких видеокарт, которая подключена к компьютеру (материнской плате и блоку питания). В зависимости от количества графических процессоров можно использовать один серверный блок питания или синхронизировать сразу два.

Самыми благоприятными странами для майнинга и создания майнинг-ферм считаются Исландия, Швеция и Норвегия, где дешевая электроэнергия с местных гидроэлектростанций предоставляется туристам и майнерам. При этом, конечно, нужно учитывать, что в этих странах майнинг налогооблагается в размере от 3 до 15 %.

Оптимальное количество GPU (с точки зрения работоспособности материнской платы) – от 4 до 6. При этом существуют варианты создания майнинг-ферм из 12+ видеокарт. Идеальным вариантом для формирования больших ферм является система из видеокарт GTX1060 3GB GIGABYTE WINDFORCE с материнской пла-

той ASRock H110 PRO BTC+ (ОЗУ-DDR4 4Gb SSD-60Gb). Потенциальная работоспособность такой фермы – ETH 294 Mh/s.

Выбирая эффективные GPU для фермы, необходимо ориентироваться на максимально высокий хешрейт и обеспечить достойную мощность блока питания (не менее 300 Ватт). Также фермы отличаются высокой теплоотдачей, поэтому нужно обеспечить видеокартам хорошую систему охлаждения.

Промышленный майнинг или *майнинговый бизнес* – это огромная отрасль, которая специализируется на добыче криптовалюты. Лидером промышленного майнинга считается Китай. Несмотря на периодические притеснения со стороны местных властей, в Китае размещены самые большие майнинговые-фермы и там наивысшая насыщенность рынка майнинг-техникой. В мире существует около 250 огромных майнинг-объектов, общая мощность которых превышает все остальные, включая небольшие частные системы, как минимум в два раза. Лидерство Китая – следствие того, что львиная часть техники для майнинга производится на территории страны. Существуют майнинг-подвалы в многоэтажных домах, а также майнинг-субмарины, которые охлаждаются под водой и могут транспортироваться из города в город самостоятельно.

Еще одной страной-лидером промышленного майнинга считается США, где криптовалюты активно обсуждаются политиками и внедряются в общую экономику.

Важно отметить, что майнинговые гиганты промышленного добывания криптовалют преимущественно используют чипы AMD или NVidia. При этом самым популярным видом промышленного майнинга считается клауд-майнинг или облачный майнинг.

Литература

1. Аренда GPU. – Режим доступа: <https://gpu.hosta.by/>.
2. Сложность добытия GPU. – Режим доступа: <https://bitfin.info/wp-content/uploads/2018/02>.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПО ПРОКАТУ ОБОРУДОВАНИЯ

А. Ю. Полещенко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. В. Сахарук

В настоящее время прокатное оборудование пользуется большим спросом. Это происходит по многим причинам. Вот некоторые из них:

- нужно сделать одноразовую работу и для нее требуется дорогостоящее профессиональное оборудование;
- прокат позволит не задумываться о возможных поломках оборудования, которые приводят к обращению в ремонтные мастерские;
- при выполнении какой-либо работы прокат даст возможность спланировать свои расходы;
- собственное оборудование было сдано на длительный ремонт, а оно постоянно необходимо для работы.

Договор проката – разновидность договора аренды; соглашение, в соответствии с которым арендодатель обязуется за плату предоставить арендатору движимое имущество во временное владение и пользование.

Сторонами в договоре проката являются арендодатель и арендатор.

В качестве арендодателя могут выступать коммерческая организация или индивидуальный предприниматель, которые осуществляют профессиональную деятельность по сдаче движимого имущества в аренду. Такой вид деятельности может быть для арендодателя как основным, так и дополнительным. Не является прокатом разовая сделка по сдаче движимого имущества в аренду.

Предметом договора проката становится предоставление во временное владение и пользование движимого имущества.

Закон устанавливает для договора проката обязательность простой письменной формы. Данное правило является исключением из общих положений об аренде и действует независимо от срока договора или его субъектного состава. Обычно прокатные организации предлагают типовые формы договоров, к которым присоединяется арендатор. Таким образом, договор проката может обладать признаками договора присоединения. Поскольку закон не предусматривает иного, несоблюдение простой письменной формы договора влечет лишение сторон права в случае спора ссылаться на свидетельские показания, подтверждающие его условия, но сохраняет за ними право приводить письменные и иные доказательства.

Использование современных информационных технологий может значительно облегчить работу организаций, занимающихся прокатным оборудованием. Особенно, если это специализированное программное обеспечение для определенной области прокатных инструментов.

Для этого было разработано программное обеспечение, реализующее все этапы, необходимые для организаций, занимающихся прокатным оборудованием, – от выбора нужного инструмента до заключения договора. В приложении используется база данных, структура которой представлена на рис. 1.

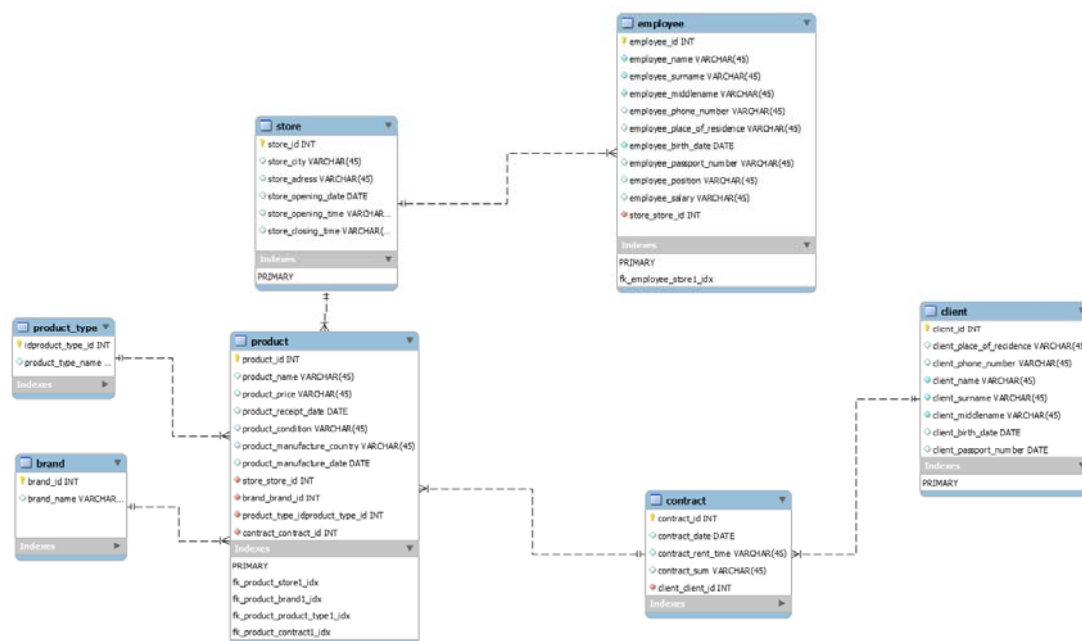


Рис. 1. Структура базы данных

Для реализации проекта были выбраны следующие технологии:

- Qt – кроссплатформенный фреймворк для разработки программного обеспечения на языке программирования C++.
- QML – декларативный язык программирования, основанный на JavaScript, используемый для разработки дизайна приложения.
- MySQL – СУБД для работы с данными.

Общая схема приложения представлена на рис. 2.



Рис. 2. Общая схема приложения

Также следует отметить, что корпус датчика износа должен быть изготовлен из немагнитных материалов, например, пластика, алюминия, латуни и др.

Литература

1. Шлее, М. Qt 5.10. Профессиональное программирование на C++ / М. Шлее. – СПб. : БХВ-Петербург, 2018. – 1072 с.
2. Технология Клиент-сервер в информационной системе. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-klient-server-v-informatsionnoy-sisteme-uchebnogo-zavedeniya>. – Дата доступа: 21.05.2020.
3. Архитектура системы баз данных. – Режим доступа: <http://moilekcii.ru/vse-discipliny/464/arkhitektura-sistemy-baz-dannykh>. – Дата доступа: 18.05.2020.

Секция V
ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ
ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЕ
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ОБ УПРАВЛЕНИИ НЕПРОФИЛЬНЫМИ АКТИВАМИ
В СТРУКТУРЕ КАПИТАЛОВ ОРГАНИЗАЦИЙ

Т. А. Угарина

*Учреждение образования «Белорусский государственный
экономический университет», г. Минск*

Реструктуризация отношений собственности действующих предприятий часто сопряжена с необходимостью принятия решений относительно структурных подразделений, которые непосредственно не принимают участия в производственном процессе основного вида продукции (услуг). Их деятельность носит вспомогательный характер с точки зрения функционирования организации. Согласно Постановлению Министерства финансов Республики Беларусь от 29.06.2011 г. № 50 «Об установлении типового плана счетов бухгалтерского учета», информация о затратах, связанных с производством продукции, выполнением работ, оказанием услуг ее структурными подразделениями, обслуживающими производствами и хозяйствами, фиксируется отдельно на счете «Обслуживающих производств и хозяйств» [1]. Это послужило веским основанием для того, чтобы «активы обслуживающих производств и хозяйств» часто идентифицировали с понятием «непрофильных активов» организации. Тем не менее, на наш взгляд, понятие «непрофильных активов» значительно шире. Непрофильные активы (non-core assets) организации – это внеоборотные активы, которые не участвуют в основных видах деятельности, объекты незавершенного строительства, а также акции, различные ценные бумаги, паи, доли в уставных капиталах организаций, не связанных с основным видом деятельности.

Попытки дать определение понятия «непрофильного актива» наиболее часто предпринимаются в управленческой практике. Как утверждают менеджеры крупных компаний: «Чаще всего такой актив не вписывается в стратегию развития компании и не является для нее основным источником денежного потока. В то же время он не должен быть глубоко вовлечен в основное производство» [2]. То есть признание актива непрофильным предполагает, что организация может продолжить деятельность в отсутствие данного актива без снижения эффективности (это их отличает от вспомогательных производств, которые не относятся к разряду непрофильных, так как от их деятельности зависят экономические результаты основного производства).

Если говорить о том, что приводит к появлению непрофильных активов в структуре организаций, то следует отметить, что многообразие экономических интересов, отражающихся в движении финансового и реального капитала, естественным образом формирует различные комбинации в рамках имущественных комплексов. Например, такая ситуация может быть результатом того, что структура организации имеет вид корпорации, представляющей собой объединение различных юридических лиц посредством перекрестного или долевого владения акциями или разветвленной системы аффилированных лиц. Так, с одной стороны, приобретая в собственность компанию, покупатель становится обладателем предприятия как имущественного комплекса, в составе которого могут быть профильные и непрофильные активы. Часто это могут быть просто структурные подразделения, находящиеся на балансе предприятия и доставшиеся ему с советских времен.

Кроме того, многие исследователи обращают внимание на динамичную волну слияний и поглощений, которая имела место в течение более двадцати лет на европейском пространстве и в Российской Федерации. Как отмечают многие российские публицисты, начиная с 2010 г. на рынке слияний и поглощений особенно активной была деятельность банков. Они приобретали в собственность залоговые активы, большая часть которых представляла собой недвижимое имущество, для управления которыми потребовалось в результате создавать закрытые паевые инвестиционные фонды, долговые центры и другие аффилированные структуры.

Есть мнение, что непрофильные активы часто становятся обременительными для компаний и снижают его инвестиционную привлекательность, поскольку их наличие уменьшает прозрачность хозяйственной деятельности.

Тем не менее есть компании, которые используют стратегию диверсификации бизнеса, так как ожидают получения определенных преимуществ от объединения организаций. Известно, что достижение выгод от диверсификации, как правило, рассматривается в ракурсе роста стоимости капитала. В его основе – достижение эффекта операционной или финансовой синергии в контекстах как горизонтальной, так и вертикальной интеграции. Кроме того, в условиях, когда имеется возможность сосредоточить ресурсы на решении социальных вопросов, организации создают или приобретают объекты жилищно-коммунального хозяйства, бытового обслуживания, питания, здравоохранения, учреждениях оздоровительного и культурно-просветительного направления, подсобных хозяйствах и пр., которые нацелены на усиление человеческого потенциала организации.

Но имеется риск в условиях диверсификации капитала в рамках одной организации отвлечения финансовых ресурсов от основной деятельности. И в этом случае эффективность диверсифицированной компании обычно бывает ниже, чем у специализирующихся на определенном виде деятельности.

В целом общая динамика повседневной практики управления активами организаций значительно повысила интерес к данной проблеме управления непрофильными активами.

Особую актуальность решение о выделении приобретает в условиях экономического кризиса. Сравнительный анализ профильной и непрофильной деятельности по различным аспектам эффективности хозяйствования отвечает на вопрос о возможностях непрофильных активов оказывать поддержку компании в случае уменьшения объемов сбыта основной продукции или, наоборот, насколько усугубляет его финансовое положение в кризисной ситуации. Если масштабы профильной и непрофильной деятельности сопоставимы, то выделять непрофильные активы не имеет смысла, а следует рассматривать как диверсификацию бизнеса.

Практика крупных организаций, имеющих на балансе непрофильные активы, свидетельствует о том, что в отношении них часто принимается решение об их выделении в самостоятельные организации, имеющие статус дочерних. В дальнейшем это позволяет продавать их акции (тем, для которого это профильный бизнес), либо выделенный актив в виде предприятия сохранять как дочернюю компанию, либо как аффилированное лицо.

В качестве эффективных управленческих решений (в зависимости от объектных характеристик актива) возможно: продолжение самостоятельного использования (эксплуатация (интенсивное или экстенсивное); репрофилирование производства (услуг); сдача в аренду (без последующего выкупа); передача в аутсорсинг; передача в доверительное управление.

В случае целесообразности вывода непрофильного актива из состава организации, возможно принятие одного из следующих решений: передача на баланс местных органов власти; реструктуризация путем реорганизационных процедур, выделения, слияния, поглощения; продажа; ликвидация (списать с баланса организации, если имущество морально или физически устарело, либо если невозможно найти покупателя для продажи).

Вывод непрофильного актива может быть направлен на решение множества возникающих на практике проблем и на решение таких вопросов как:

1. *Повышение прозрачности непрофильной деятельности организации и на этой основе и ее эффективности.* Как отмечают аудиторы, зачастую отсутствие раздельного учета не позволяет оценить реальную себестоимость непрофильной продукции, а также потенциал сокращения связанных с ее производством затрат. Кроме того, самостоятельное производство конкурентоспособной продукции способно превратить зависимое подразделение (центр непроизводительных затрат) в центр прибыли, что потенциально будет содействовать увеличению финансового результата всего объединения и его существенной экономии, особенно если после выделения в самостоятельное предприятие оно входит в состав образовавшегося холдинга (или иной корпоративной структуры) на базе этих предприятий. То есть непрофильный актив может, при определенных условиях, стать своеобразной «точкой роста» для организации.

2. *Создание мотивации для менеджмента и персонала непрофильного производства с тем, что бы найти резервы для повышения эффективности использования актива.* Важно, например, что конструкторские бюро и лаборатории также относятся по определению к непрофильным активам производственного назначения. Именно они осуществляют поиск оптимальных технических или технологических решений производственного характера, обеспечивающих инновационный характер продукции. Финансирование по остаточному принципу этого непрофильного актива не позволяет ему динамично развиваться и внедрять новации в производство. Зачастую также неэффективно используются средства в процессе выбора и обоснования при закупке комплектующих для проведения необходимых исследований.

3. *Сосредоточение управленческих усилий и финансовых потоков на решении текущих и (или) стратегических задач основного производства.* Часто такое решение сопряжено с восстановлением платежеспособности организации в рамках досудебных процедур. Причины возникновения кризисных ситуаций на производстве могут иметь внутренние проблемы (устаревшее оборудование, материалы и технологии; низкоэффективные методы управления и организации труда), которые снижают качество производимой продукции и неоправданно повышают его стоимость. В итоге это приводит к снижению реального спроса на производимую продукцию (особенно это актуально в период мировой рецессии мирового хозяйства), если имеется ориентация производителя на внешний рынок.

Таким образом, наличие непрофильных активов в капитале организации позволяет их рассматривать как подушку безопасности в ситуации неблагоприятной конъюнктуры для организации, поскольку возможна их продажа и покрытие долгов перед кредиторами. То есть наличие непрофильного актива в капитале организации может позволить удержаться на плаву в кризисный период, вызванный как внутренними проблемами, так и внешними экстерналиями.

Литература

1. Об установлении типового плана счетов бухгалтерского учета, утверждении Инструкции о порядке применения типового плана счетов бухгалтерского учета и признании утратившими силу некоторых постановлений Министерства финансов Республики Беларусь и их отдельных структурных элементов : Постановление М-ва финансов Респ. Беларусь от 29.06.2011 г. (в ред. Постановления М-ва финансов Респ. Беларусь от 22 дек. 2018 г. № 74) // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2018. – № 8. – 8/33714.
2. Валягин, В. Стратегия управления непрофильными активами в условиях стагнации рынков недвижимости на примере ООО «Газпром энергохолдинг» / В. Валягин // Пленар. заседание. – Режим доступа: https://www.remic-conf.ru/fileadmin/f/documents/2015/Valjagin_Vladimir_Plenarnoe_zasedanie_%E2%84%965_.pdf. – Дата доступа 15.04.2015.

**ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ****Н. Авезонов***Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга
имени Ш. Есенова, г. Актау, Республика Казахстан*

Научный руководитель Д. Д. Абдешов

В условиях рыночной экономики теория организации как самостоятельная научная дисциплина имеет более развитую форму и содержание по сравнению с материалами отечественной литературы научно-производственного плана, учебников и учебных пособий по данной или близким дисциплинам 20–30-летней давности. В двух главах настоящего учебника детально проанализированы сущность и динамика этого «качественного скачка» в теории и практике организации. В то же время определенная логистическая преемственность сохраняется [1].

Еще в начале 1980-х гг. в работе В. А. Летенко и О. Г. Туровца [2] отмечена необходимость применения системного подхода при решении организационных задач ввиду комплексного характера проблем организации отечественного производства. В ней производственное предприятие рассматривается как организационная система. Системный подход – средство исследования проблем организации производства – предполагает рассмотрение каждой проблемы как единого целого с учетом всех взаимосвязей, четкое формирование целей и задач системы, всесторонний учет всех обстоятельств, связанных с решением данной проблемы.

С позиций системного подхода производство – важнейшая сфера человеческой деятельности – представляет собой своеобразную сложную систему... Предприятие выступает в качестве производственной системы, которая представляет собой совокупность элементов и связей между ними; ее функционирование обеспечивает выпуск определенных видов продукции, изменение свойств или форм продукта [3].

Элементами производственной системы являются люди и материальные объекты – орудия труда, предметы труда, продукты труда. В системе протекают производственные процессы, основной и определяющей частью которых являются технологические процессы, при осуществлении которых рабочий с помощью орудий труда воздействует на предметы труда и превращает их в продукт труда – готовые изделия [4].

Таким образом, исходя из этого представления, любое предприятие является сложной иерархической системой, объединяющей множество функциональных подсистем (подготовки производства, основных производственных процессов и их инфраструктуры, технико-экономического и оперативно-производственного планирования и др.). Чтобы все элементы производственной системы предприятия воссоединились в единое целое, необходимо ее организовать, т. е. спроектировать и

обеспечить функционирование интегральной системы производственного предприятия [5].

В вышеуказанной работе было предложено отнести организацию производства к группе дисциплин о производстве, хотя искомая классификация наук о производстве до сих пор не разработана. А так как группа таких наук в общей системе научных знаний не выделена, авторы (вопреки мнению многих специалистов в этой области, склонявшихся к отнесению организации производства к пограничным технико-экономическим или к чисто экономическим наукам) предложили до разработки вышеизложенной классификации условно (очевидно, временно) отнести ее к группе экономических наук. Учитывая важность точности современной терминологии в теории организации, определения ее места в системе наук, приведем соответствующие формулировки из известных опубликованных работ.

Предметом изучения теории организации является анализ процессов, протекающих в организационных системах, включая закономерности и проблемы развития организаций, представляющих собой целенаправленное объединение в группы отдельных людей для совместной деятельности... Взгляд на организацию как на субъект экономической и общественной жизни общества, активно усваивающий информационную среду обитания, требует разработки новых законов, принципов и подходов к анализу закономерностей функционирования организационных систем [6].

Отметим, что в теории организации речь идет не о технологиях производства, а об информационных технологиях управления на всех уровнях организационной деятельности. Именно в этой области разворачивается конкурентная борьба, определяющая выживание организаций в условиях глобального рынка.

С. В. Рогожин и Т. В. Рогожина [7] теорию организации определяют как науку об основных закономерностях, регламентирующих жизнедеятельность организаций как реально существующих объектов окружающей нас действительности. Авторы указанного учебного пособия, предназначенного для студентов и аспирантов, обучающихся по специальности «Менеджмент организации», считают, что теория организации (очевидно, социально-экономической) как самостоятельная дисциплина выделена из социологии (науки, в свою очередь, выделившейся из философии). Очевидно, что это одно из нескольких альтернативных научных направлений развития теории организации. По сравнению с «доперестроечными» организационными системами, считают авторы, перед современной системой управления организацией стоят проблемы, которых вообще раньше не возникало. Сегодня организация должна самостоятельно формировать цели и задачи, выбирать стратегию и тактику развития, изыскивать материальные и трудовые ресурсы, разрабатывать эффективную систему управления. В анализируемом курсе «Теория организации» используется три смысла термина «организация», включая понятия: 1) организация как объект; 2) организация как процесс; 3) организация как воздействие.

Первое понятие «организация как объект» – это искусственное объединение людей, являющееся элементом или частью общественной структуры и выполняющее определенные функции. В таком понимании к организациям относятся предприятия, фирмы, корпорации, органы власти, банковские учреждения, общественные и другие организации, объединения, союзы и т. п.

Организация как процесс представляет собой совокупность мероприятий, обеспечивающих взаимосвязь между элементами системы в процессе ее существования (процессный подход). Это главным образом деятельность, включающая распределение («организовывание») функций, процессов [8].

Литература

1. Экономика и финансы предприятия / под ред. Т. С. Новатиной. – М. : Синергия, 2014. – 344 с.
2. Экономика предприятия : учебник / В. Д. Грибов, В. П. Грузинов. – М. : КУРС : Инфра-М, 2015. – 445 с.
3. Экономика и управление организацией (предприятием) : учеб. пособие / И. П. Воробьев, Е. И. Сидорова, А. Т. Глаз. – Минск : Квилория В. Т., 2014. – 371 с.
4. Экономика организации : учеб. пособие / Л. Н. Чечевицына, Е. В. Хачадурова. – Ростов н/Д : Феникс, 2015. – 382 с.
5. Экономика организации (предприятия) : учебник / Н. А. Сафронов. – М. : Магистр : Инфра-М, 2014. – 253 с.
6. Самарина, В. П. Экономика организации : учеб. пособие / В. П. Самарина, Г. В. Черезов, Э. А. Карпов. – М. : КноРус, 2014. – 318 с.
7. Сергеев, И. В. Экономика организации (предприятия) : учеб. и практикум для приклад. бакалавриата / И. В. Сергеев, И. И. Веретенникова. – М. : Юрайт, 2015. – 510 с.
8. Экономика предприятия : учеб. пособие / А. Ф. Зимин, В. М. Тимирьянова. – М. : Форум : Инфра-М, 2018. – 286 с.

**ЭКОНОМИКА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
И ЕЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ****Д. Балтабаев***Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга
имени Ш. Есенова, г. Актау, Республика Казахстан*

Научный руководитель Д. Д. Абдешов

Для нефтяной промышленности характерно последовательное вступление многих залежей нефти в сложную позднюю фазу разработки, когда более половины запасов из них уже отобрано и извлечение оставшихся запасов требует значительно больших усилий. Объективно становится все менее благоприятной геологопромысловая характеристика вводимых в разработку новых залежей нефти. Среди них возрастает удельный вес залежей с высокой вязкостью нефти, с весьма сложным геологическим строением, с низкой фильтрующей способностью продуктивных пород, а также приуроченных к большим глубинам с усложненными термодинамическими условиями, к шельфам морей и т. д. Таким образом, и на старых и на новых залежах возрастает доля так называемых трудноизвлекаемых запасов нефти. Соответственно расширяется арсенал методов разработки нефтяных залежей. Если в последние четыре десятилетия в качестве агента, вытесняющего нефть из пластов к скважинам, применялась вода и искусственное заводнение пластов было традиционным методом разработки, то в настоящее время необходимо применение и других методов на иной физико-химической основе.

По мере «старения» нефтегазовой промышленности страны и расширения ее географии задачи промыслово-геологической службы, как и родственных служб, все более усложняются; соответственно развиваются и совершенствуются методы исследований. Поэтому требования к этой службе непрерывно возрастают. Специалисты в области промысловой геологии должны обладать большой научно-технической эрудицией, достаточными знаниями в областях геологии, подземной механики жидкостей и газа, бурения скважин, технологии и техники разработки месторождений, геофизических и гидродинамических методов исследования скважин и пластов, подсчета запасов нефти и газа, экономики, математических методов обработки геологических данных и др.

Геологический аспект проблемы нефтегазоносности имеет свою специфику, которая обусловлена жесткими термобарическими условиями среды, что в значительной

степени осложняет проведение поисково-разведочных работ. К глубинам 4–4,5–5 км приурочена граница, характеризующаяся величиной горного давления $1000 \text{ кг} \cdot \text{с}/\text{см}^2$ и температурой $100 \text{ }^\circ\text{C}$. Эта граница разделяет участки разреза с нормальными и жесткими термобарическими условиями. В зоне с жесткими термобарическими условиями происходят значительные изменения свойств пород и флюидов, их насыщающих. Так, в зависимости от истории геологического развития региона в интервале глубин 4–7 км в них будут преобладать либо газ, либо нефть, тогда как глубже 7 км во всех регионах преобладает газ. Полное исчезновение жидких УВ происходит на рубеже 8–9 км, где пластовые температуры более $300 \text{ }^\circ\text{C}$, при которых все УВ становятся нестабильными. Как показал В. И. Вернадский, температура и давление – параметры, которые определяют все геохимические процессы в земной коре. Глубинное распространение залежей УВ может определяться лишь термобарическими условиями [1].

Все приведенные выше материалы достаточно четко свидетельствуют о том, что условия, необходимые для образования и сохранения залежей УВ, общие как для больших, так и для малых глубин. Они заключаются в наличии факторов, благоприятных для формирования, существования и сохранения УВ, в присутствии благоприятных пород-коллекторов и покрышек, а также структурных форм-ловушек для скопления и сохранения УВ. Поэтому выделение геологических вопросов нефтегазоносности больших глубин в самостоятельную проблему весьма условно, тем более, что понятие глубинности в геологии относительно. Тем не менее геологические аспекты проблемы нефтегазоносности больших глубин обладают спецификой, обусловленной жесткими термобарическими условиями, господствующими на больших глубинах, что в значительной степени осложняет их освоение.

В последние годы, в условиях ежегодно нарастающих темпов роста добычи на ранее разрабатываемых крупных месторождениях и снижения уровня бюджетного финансирования геологоразведочных работ, практически отсутствует прирост балансовых запасов минеральных ресурсов [2]. По значительному числу приоритетных видов полезных ископаемых объемы погашаемых запасов значительно превышают их приросты от разведки. Обеспеченность подготовленных к отработке запасов ведущих горнорудных предприятий, в первую очередь цветной металлургии, достигла критического предела. При современном уровне добычи, без соответствующего восполнения и действенного контроля за отработкой, запасы многих разрабатываемых месторождений будут истощены уже в ближайшей перспективе. Учитывая то, что большую часть в промышленном производстве Казахстана занимает продукция минерально-сырьевого комплекса, сложившаяся ситуация не может не оказать негативного воздействия на социально-экономическое развитие страны. Другой опасной тенденцией, наблюдаемой в последние годы, является выборочная отработка богатых руд отдельными горнодобывающими компаниями, что делает практически нерентабельной дальнейшую эксплуатацию месторождения. Наиболее вероятными последствиями такой практики станут брошенные месторождения с бедными нерентабельными рудами и уход инвесторов на новые, более богатые объекты [3]. Для решения этих и других проблем, связанных с контролем за комплексным и рациональным использованием недр, в начале 90-х гг. была создана специальная инспекция, работу которой координирует Комитет геологии и охраны недр.

Литература

1. Леффлер, У. Глубоководная разведка и добыча нефти / У. Леффлер, Р. Паттароззи, Г. Стерлинг. – М. : Олимп-Бизнес, 2010. – 252 с.

2. Исследование отрасли альтернативной энергетики Республики Казахстан // IGM consulting company, 2008. – Т. 3. – С. 29–83.
3. Научно-техническая программа «Разработка перспективных источников возобновляемой энергии на 2008–2015 годы». – Астана, 2007. – С. 94.

ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГРАЖДАНСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Е. Балкиев

*Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга
имени Ш. Есенова, г. Актау, Республика Казахстан*

Научный руководитель Д. Д. Абдешов

Для гражданских объектов следует привести площадь застраиваемой территории, проектируемое число жителей, характеристики жилого фонда, этажность сели-тебных районов, уровень их благоустройства и другие параметры. Для промышленного объекта – его производственные характеристики, наименование производств и технологических процессов, работа которых сопровождается выбросами (сбросами) загрязняющих веществ или образованием отходов, объемы потребления электроэнергии, тепла, воды, сырья, полуфабрикатов и других видов ресурсов [1].

Урбанизация оказывает значительное влияние на гидрологические процессы, которые протекают примерно одинаково в различных природно-климатических и социально-экономических условиях. Эта однотипность с необходимостью проявляется в пределах любого урбанизированного ареала, поскольку инфраструктура городских агломераций не зависит от их размеров. Последние определяют лишь величину антропогенных нагрузок и скорость превращения окружающей среды в среду проживания городского населения. Водно-физические свойства городских почв изменяются в результате строительства и развития коммуникаций, утечек из водопроводных и канализационных систем, ощелачивающего действия выпадения городской пыли. основополагающая роль нарушенного верхнего почвенного горизонта городских почв проявляется в интенсификации поверхностного стока [2].

Нарушение геологической среды наблюдается на городских территориях на средних глубинах 10–30 м, где формируются геотермические аномалии с превышением температуры над фоновой на 2–6 °С. В свою очередь, повышение температуры в дисперсных породах увеличивает их фильтрующую способность, уменьшает вязкость, пластичность и влагоемкость, т. е. инженерно-геологические характеристики несущих пород. Далее изменение микробиологических характеристик и обстановок, химического состава и температурного режима подземных вод приводят к увеличению агрессивности пород, что уменьшает устойчивость бетона, железобетонных и металлических конструкций. Все эти явления, касающиеся безопасности строительства, нормируются соответствующими СНиПами [3].

В период строительства работа механизмов и особенно забивка свай возбуждают сейсмические волны, которые воздействуют на конструкции существующих зданий и сооружений. Закономерности распространения волн, в том числе локальные усиления воздействий, существенно зависят от степени неоднородности геологической среды. Поэтому безусловным предпочтением при строительстве в жилых кварталах должны пользоваться гидравлический и буровой способы установки свай [4].

Подземное строительство в крупных городах обеспечивает комплексное использование подземного пространства во всех функциональных зонах поселений с учетом их расположения в плане города, ценности земли, характера застройки,

уровня развития городского транспорта, совокупности природно-климатических и инженерно-геологических условий [5].

В ядре центральной части города, с его высокой концентрацией дневного населения и транспорта, подземное пространство используется преимущественно для размещения сооружений транспортного назначения, а подземное пространство других зданий и участков между ними – для технологических, складских и вспомогательных помещений, объектов культурно-бытового обслуживания и др. На периферии центральной части города, в зонах концентрации пешеходных и транспортных потоков целесообразно создание пересадочных узлов, гаражей и автостоянок. Подземное пространство в селитебных зонах целесообразно использовать для комплексного размещения в нем автостоянок и гаражей [6].

Основной принцип использования подземного пространства в зонах массовой жилой застройки – это устройство подвальных и цокольных помещений под жилыми и общественными зданиями, а в необходимых случаях – и под незастроенными участками.

Использование подземного пространства промышленных зон и районов рекомендуется для следующих производств:

- Не допускающих каких-либо вибраций несущих и ограждающих конструкций.
- Функционирующих в стабильном микроклимате и температурно-влажностном режиме.
- Рассчитанных на максимальную изолированность от внешней среды.
- Требующих организации непрерывного движения потоков производственных изделий и грузов.

В коммунально-складских зонах города в подземном пространстве целесообразно размещать различного рода хранилища, депо метрополитена, трамвая, троллейбусные и автобусные парки, гаражи грузовых и специальных автомобилей. Во многих городах зоны прибытия и отправления внешнего транспорта представлены подземными вокзалами. Также следует учитывать возможность размещения объектов складского хозяйства в отработанных горных выработках шахт и карьеров по добыче известняков, гипса, песчаников, соли и др.

На стадии генерального плана должна разрабатываться схема использования подземного пространства с определением технических коридоров, зон и участков для всех видов основных подземных сооружений транспорта: метрополитена, тоннельных участков железных дорог и «скоростного трамвая», автотранспортных тоннелей мелкого и глубокого заложения, тоннелей перспективных видов пассажирского транспорта [7].

Литература

1. Экономика, организация и управление на предприятии : учеб. пособие / А. В. Тычинский [и др.]. – Ростов н/Д : Феникс, 2010. – 475 с.
2. Экономика, организация и управление на предприятии / под ред. М. Я. Боровской. – СПб. : Феникс, 2010. – 480 с.
3. Экономика предприятий (организаций) : учебник / А. И. Нечитайло, А. Е. Карлик. – М. : Проспект : Кнорус, 2010. – 304 с.
4. Экономика предприятия : учебник / В. М. Семенов [и др.]. – СПб. : Питер, 2010. – 416 с.
5. Экономика предприятия : учеб. комплекс / Л. А. Лобан, В. Т. Пыко. – Минск : Современ. шк., 2010. – 429 с.
6. Экономика предприятия (организации) : учебник / Н. Б. Акуленко [и др.]. – М. : Инфра-М, 2011. – 638 с.
7. Экономика предприятия : учебник / А. П. Аксенов [и др.]. – М. : КноРус, 2011. – 346 с.

**ЭКОНОМИКА КАК НАУКА, ОСНОВАННАЯ НА ФАКТАХ
РЕАЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЖИЗНИ****Н. Укас***Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга
имени Ш. Есенова, г. Актау, Республика Казахстан*

Научный руководитель Д. Д. Абдешов

Объектом изучения экономической науки является экономика – особая сфера жизнедеятельности людей. Особенности этой сферы, ее содержание, элементы определяют границы экономической науки в целом и экономической теории как ее основной части. В обыденном сознании представления об экономике часто связаны с рациональным ведением своего хозяйства, эффективным использованием денег и т. д. По словам Ксенофонта, экономика – управление домашним хозяйством, домоводство. В то же время у всех нас в сознании существует и другое, более широкое понятие экономики – состояние дел в народном хозяйстве в целом, изменение цен, доходов, внешнеэкономических связей и т. д. Еще одно понимание экономики связано с постоянным изменением социальной роли и функций участников экономической жизни, субъектов экономики. Люди одновременно выступают в роли производителей благ и их потребителей; получателей доходов и плательщиков налогов из тех же доходов; владельцев акций (собственников) и в то же время производителей. К тому же положение в самой экономике и положение ее субъектов постоянно изменяется. Увидеть за изменением разных показателей, множеством ролей субъектов экономики устойчивые тенденции, взаимосвязи, принять правильные решения может только экономическая наука [1, с. 10].

Экономика является наукой, базирующейся на фактах реальной экономической жизни. Но она не является сводом фактов. Научный подход – это отрасль знаний, использующая для понимания сущности экономической жизни, позволяющая на основе анализа разнообразного и многочисленного фактического материала вскрыть логику явлений, установить закономерности их развития, их взаимосвязь и взаимозависимость [1, с. 11].

В прошлом область управления предприятием была сосредоточена исключительно на управлении производственным процессом. Однако в последнее время сфера действия управления значительно расширилась. Теория управления производством применяется теперь к широкому спектру действий и ситуаций вне производства: в сфере услуг, здравоохранении, общественном питании, индустрии развлечений и отдыха, в банковском деле, гостиничном хозяйстве, в розничной торговле, образовании, на транспорте, в государственных и региональных уровнях и др.

Организация производства – совокупность правил, процессов и действий, обеспечивающих форму и порядок соединения труда и вещественных элементов производства в целях повышения эффективности производства и увеличения прибыли.

Специальным методом науки организации производства является системный подход. Система представляет собой определенную совокупность взаимосвязанных элементов, объединенных общей целью функционирования, и образующую устойчивое единство и целостность. Это универсальное понятие, которое охватывает различные объекты: структурные и функциональные, материальные и идеальные и т. п. Сущность системного подхода заключается в учете взаимосвязей и взаимовлияния между элементами системы и влияния внешней среды. Следует иметь в виду, что любая система является одновременно частью (подсистемой, элементом) другой, более сложной системы, и ее составляющие, в свою очередь, могут быть представлены

как самостоятельные системы. К примеру, мы можем рассматривать предприятие как систему, состоящую из элементов (цехов, участков, служб). В то же время предприятие будет элементом системы более высокого уровня – отрасли, а цех может являться системой более низкого уровня. По своей сути системный подход представляет собой логический способ мышления, исходя из которого «интересы» функционирования отдельных элементов подчиняются главной цели функционирования всей системы. В настоящее время в практической деятельности по организации производства наиболее широкое распространение имеют традиционные методы: экспериментальный, расчетный, аналитический, графический. Эти методы достаточно подробно описаны в литературе по организации производства, они довольно просты, удобны в использовании, однако, как правило, не обеспечивают реализации системного подхода, т. е. отдельные участки, единицы оборудования рассматриваются изолированно друг от друга. Таким образом, в настоящее время и в теории, и в практике организации производства утвердилось правило, согласно которому расчеты необходимого количества единиц оборудования проводят отдельно для каждой ступени (фазы) производственной системы, считая, что если на каждой ступени это оборудование обеспечивает обслуживание заданного объема предметов труда, то тем самым достигаются необходимые условия протекания производственного процесса [2, с. 13].

Основными направлениями производственного менеджмента являются: организация и планировка рабочих мест; обеспечение существенных условий труда; организация и координация обслуживания рабочих мест; подбор и расстановка персонала; обучение рациональным приемам труда; осуществление оперативного учета и нормирование труда; совершенствование морального и материального стимулирования. Такое комплексное объединение позволяет учесть факторы различного характера, выделить из них наиболее влияющие на эффективность труда, проводить анализ производственных ситуаций проблемного характера и синтез многоцелевых мероприятий по управлению производством [2, с. 27].

Разделение труда на производственных предприятиях тесно связано с его межцеховой и внутрицеховой кооперацией – объединением многих исполнителей для планомерного, совместного участия в одном или нескольких связанных между собой процессах труда.

Кооперация позволяет добиться наибольшей согласованности между действиями основных работников или групп, выполняющих связанные производственные функции. Принцип кооперации предусматривает внедрение многостаночного обслуживания, совмещение профессий и функций. Одной из самых распространенных форм кооперации труда является бригада – первичное производственное образование, объединяющее работников, совместно выполняющих плановое задание и несущих коллективную ответственность за результаты труда. Разделение и кооперация труда производятся с учетом структуры подразделения, на основе типовых штатов и нормативов численности. При разделении труда по видам деятельности работники группируются в соответствии с характером выполняемой работы или содержанием трудового процесса [3, с. 18].

В области производственной деятельности к наиболее важным стратегическим решениям относятся решения о том, как, когда и где производить товары или предоставлять услуги. Методы, выбираемые для производства продукции или предоставления услуг, должны характеризоваться совместимостью с выпускаемой продукцией или предоставляемыми услугами, а также с удовлетворяемыми потребностями. Отметим, что операционный процесс следует выбирать только после тщательного

определения потребностей и самого продукта. Основная цель операционной функции заключается в переработке поступающих ресурсов в конечную продукцию, т. е. товары или услуги для удовлетворения данных потребностей потребителей. Выполняя эту задачу, операционная функция должна оказать помощь предприятию в достижении выраженной компетентности и конкурентоспособности на рынке [3, 42].

Одним из важнейших факторов, влияющих на принятие решений, являются издержки. Никакое решение не принимается без исследования вопроса о затратах. Достижение целей в деловой сфере почти всегда связано с затратами, и нельзя быть уверенным в правильности принятого решения, если при его подготовке не проводился точный анализ затрат. На принятие решений постоянно оказывают влияние проводимая предприятием политика цен и структура цены выпускаемого им товара или объективно действующие на рынке ценообразующие факторы, с которыми предприятие вынуждено считаться. Это происходит потому, что уровень цены определяет ту выручку, которая может быть получена в результате сделки по продаже товара. Так как эти операции будут давать прибыль, по крайней мере, в долгосрочной перспективе, то любые принимаемые решения должны быть направлены на создание условий, при которых выручка увеличивалась бы в большей степени, чем растут издержки, связанные с проведением этих операций.

Ни одно деловое начинание не может быть успешным, если руководство предприятия не будет обладать умением должным образом планировать свою деятельность, используя для этого необходимые источники и систему информации [3, с. 56].

Литература

1. Саксонова, Е. Л. Экономическая теория : учеб. пособие / Е. Л. Саксонова, Т. Н. Кустова, Н. А. Клементьева. – Рыбинск : РГАТА, 2002. – 294 с.
2. Степанов, И. Г. Организация производства : учеб. пособие / И. Г. Степанов ; НФИ КемГУ. – Новокузнецк, 2003. – 93 с.
3. Производственный менеджмент : учеб. пособие / сост. Н. М. Цыцарова. – Ульяновск : УлГТУ, 2009. – 158 с.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТЕНГИЗ

Б. Шуак

*Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга
имени Ш. Есенова, г. Актау, Республика Казахстан*

Научный руководитель Д. Д. Абдешов

В административном отношении Тенгизское месторождение расположено в Жылыойском районе Атырауской области Республики Казахстан.

В географическом отношении месторождение находится в юго-восточной части Прикаспийского нефтегазоносного бассейна, одного крупнейших на территории Казахстана, площадь которого составляет 500000 км².

Основная часть запасов, разведанных в этом районе, приурочена к подсолевой части палеозойского разреза по периферии бассейна. Кроме Тенгиза здесь находятся несколько других нефтяных, газовых и конденсатных месторождений, которые также приурочены к подсолевой толще. К ним относятся Карачаганак и Оренбургское месторождения на севере, Кенкияк и Жаназол на северо-западе, Астраханское месторождение на западе и недавно открытое месторождение Кашаган, расположенное непосредственно на северо-восточном шельфе Каспийского моря [1].

Тенгизское месторождение является частью огромного кольцеобразного комплекса карбонатных построек диаметром 500 км, в который входят Королевское месторождение, месторождения Каратон, Тажигали, Пустынная и Кашаган. Кровля коллектора находится на глубине 3850 метров. Наибольшая глубина, на которой была обнаружена нефть, составляет 5440 метров. Уникальность Тенгизского месторождения заключается в аномально высоком пластовом давлении нефти, а также ее недонасыщенности, что делает возможным добычу более 20 % геологических запасов нефти в режиме первичного истощения выше давления насыщения.

В орографическом отношении территория, на которой расположено Тенгизское месторождение, представляет собой полупустынную равнину с незначительным наклоном в сторону Каспийского моря.

Прибрежная часть суши представляет собой выровненное бывшее дно Каспийского моря с рыхлым верхним слоем, состоящим из ракушечного детрита и песка, с востока к месторождению подступают пески Каракума.

Нефть Тенгизского месторождения поступает на газоперерабатывающий завод, который на пяти технологических линиях способен обеспечить добычу нефти от 12,7 млн т до 13,1 млн т в год. Производство товарной нефти и переработка газа обеспечивается комплексными технологическими линиями.

К 2020 г., при успешной реализации проекта закачки сырого газа (ЗГС-1 и ЗГС-2), предусматривается дальнейшее расширение завода и увеличение добычи нефти до уровня 30 млн т.

Трубопроводные линии на территории района общей протяженностью более 1500 км имеют следующие направления:

- магистральный газопровод Средняя азия–Центр;
- нефтепровод Тенгиз–Кульсары–Атырау–Новоросийск (КТК);
- нефтепровод Узень–Кульсары–Атырау–Самара;
- нефтепровод Каратон–Косчагыл–Кульсары–Орск.

Тенгизское месторождение представляет собой карбонатную платформу, состоящую из карбонатных массивов ранне-среднекаменноугольного возраста, расположенных на общем девонском карбонатном основании.

Зарождение и формирование Тенгиз-Кашаганской платформы генетически связано с тектоническими процессами, развивающимися в позднефранкоранневизейское время в области современного Южно-Эмбинского прогиба. Накопление огромных толщ граувакк в этом прогибе сопровождалось устойчивым прогибанием эйфельско-раннефранского внешнего шельфа Восточно-Европейской платформы, который компенсировался седиментацией карбонатных комплексов, ставших основой Тенгиз-Кашаганской карбонатной платформы [2].

В строении месторождения Тенгиз принимают участие породы девонского, каменноугольного и нижнепермского возраста. Нижнюю часть карбонатного разреза слагают шельфовые известняки верхнего девона мощностью около 2000 м. Каменноугольные породы образуют рифовую постройку, мощность которой в сводовой части достигает 1500 м. Постройка сложена кавернозно-трещинными известняками биогермного типа, обладающими наиболее высокими емкостными свойствами. Подножие и обрамление карбонатной постройки сложено из кораллового и скелетного ракушечника (шлейф рифа).

Нефтегазоносность месторождения Тенгиз связана с отложениями девонско-каменноугольного возраста. Коллекторы поровые, порово-трещинные, кавернозно-трещинные. Неравномерно распределены в пределах месторождения, но в целом образуют единую залежь массивного типа. Пористость пород коллектора от 4 до 10 %.

Залежи углеводородов расположены на глубине 3,8–5,5 км. Продуктивные отложения отличаются неоднородностью вещественного состава. Среди них выделяются биоморфные, органогенно-детритовые сгустковые, органогенно-обломочные разности [3].

Месторождение открыто в 1979 г. Извлекаемые запасы месторождения Тенгиз оцениваются от 750 млн до 1,125 млрд т. нефти. Запасы попутного газа оцениваются в 1,8 трлн м³.

Литература

1. Оценка уровня загрязнения компонентов окружающей среды токсичными веществами отходов производства и расчет лимитов их размещения на 2005 г. для СП «Тенгизшевройл». Эко-проект. – Алматы, 2006.
2. Проект опытно-промышленной эксплуатации месторождения Тенгиз СП «ТШО», 2005.
3. Сыромятников, Е. С. Организация, планирование и управление нефтегазодобывающими предприятиями // Е. С. Сыромятников, Н. Н. Победоносцева. – М. : Недра, 1987.

ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ СТРУКТУР

Ж. В. Зюганова

*Восточноевропейский университет экономики и менеджмента,
г. Черкассы, Украина*

Научный руководитель Е. Н. Сукач

На современном этапе экономического развития, в условиях преодоления кризисных явлений, наиболее весомого значения приобретает процесс эффективного управления предпринимательскими структурами, основанный на использовании современных технологий и подходов. Сокращение жизненного цикла продукции, возрастающие потребности рынка и спрос потребителей, побуждают производителей приспосабливаться к современной конъюнктуре. Многие предприятия, сталкиваясь с вопросами конкуренции, выживания в жестких условиях рынка, главным фактором успеха и эффективности определяют инновационную деятельность и ее результаты. Поэтому участники рыночных отношений для обеспечения своей текущей и перспективной конкурентоспособности обязаны самостоятельно формировать и осуществлять инновационную политику. В выигрыше остается тот, кто быстрее всех способен реагировать на изменения в обществе и реализовывать определенные проекты, т. е. использовать свой инновационный потенциал. Инновационный потенциал предпринимательских структур фактически обеспечивает возможность их дальнейшего развития.

Впервые в научное обращение понятие инновационного потенциала ввел К. Фримен [1], он рассматривал его как фактор, оказывающий содействие росту экономической системы, благодаря нововведениям.

Экономические преобразования и общественное развитие определяют разные подходы и взгляды определения «инновационного потенциала предприятий». Так, И. Балабанов констатирует, что это комплекс разнообразных видов ресурсов, в частности, финансовых, информационных, материальных, интеллектуальных и т. п., которые необходимы для осуществления инновационной деятельности [2].

В современной экономике роль инноваций в развитии предпринимательских структур постоянно возрастает, ведь без применения нововведений практически невозможно создать конкурентоспособную продукцию, которая отличается высокой степенью наукоемкости и новизны. Таким образом, в условиях глобализационного

пространства инновации выступают эффективными средствами конкурентной борьбы и способствуют созданию новых продуктов, снижению себестоимости продукции, притоку инвестиций, повышению имиджа (рейтинга) производителя, открытию и увлечению новых рынков сбыта, в том числе и внешних.

Инновация представляет собой введенный в употребление новый продукт или процесс, новый метод продаж, или новый организационный метод в деловой практике, т. е. конечный результат инновационной деятельности предприятия, который получил реализацию в виде нового или усовершенствованного продукта, реализованного на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности [3].

Согласно данному определению инновациями являются новые товары, материалы и технологии их изготовления, новые методы организации производства и сбыта на всех стадиях, новые рынки и способы использования (потребления или применения) товаров.

Любая инновация имеет три основные взаимно связанные свойства: новизну; техническую способность и экономическую целесообразность ее изготовления и сбыта; полезность для потребителей. То есть кроме новизны инновация должна отвечать запросам потребителей и приносить прибыль как ее разработчику, так и производителю (всем субъектам инновационного процесса).

Под инновационной деятельностью целесообразно понимать процесс создания, освоения, распространения и использования инноваций. Управление инновационной деятельностью ориентируется на развитие инновационной активности предприятия, его инновационного потенциала и должно обеспечить эффективное осуществление целенаправленного, систематического планирования, разработки, внедрения и использования инноваций.

Инновационная деятельность тесно связана с привлечением разных ресурсов и представляет собой практическое использование интеллектуального, научного и научно-технического потенциала с целью создания новых товаров или услуг, которые будут иметь спрос у населения или предприятий и организаций. Соответственно будет осуществляться снабжение этих товаров и услуг на рынок.

Инновационная деятельность основывается на реализации проектов. Весомого значения, в современных реалиях, приобретает процесс управления проектами, который должен обеспечивать безопасное, с минимальными рисками, и по возможности, быстрое продвижение проектов в определенном направлении, предотвращать возможные несоответствия между проектами и имеющимися ресурсами.

Развитие инновационного потенциала предприятия возможно лишь благодаря развитию компонентов его внутренней среды. Комплекс имеющихся у предприятия средств и возможностей разрешает интегрировать потенциал предпринимательской структуры из одного состояния в другое, необходимое для достижения инновационной цели.

Учитывая сложившуюся ситуацию, с целью осуществления и развития инновационной деятельности, весомое значение приобретает наличие инновационного потенциала предприятия, который характеризуется совокупностью различных ресурсов, включая: интеллектуальные; материальные; финансовые; кадры; инфраструктурные и прочие ресурсы, необходимые для осуществления инновационной деятельности.

Соответственно, с целью оценки уровня инновационного потенциала предприятия, необходимо выделить ряд показателей, при помощи которых осуществляется анализ предприятия и его способность к внедрению новаций. К таким показателям относятся:

1. Финансовые показатели: собственные средства, заемные средства, инвестиционные средства, бюджетные ресурсы и гранты.

2. Производственные показатели: фондоотдача, рентабельность производства, уровень обновления основных средств, удельный вес оборудования сроком до 10 лет.

3. Кадровый потенциал: квалификационный уровень персонала, часть молодых квалифицированных сотрудников до 30 лет, часть сотрудников, привлеченных к реализации инновационных проектов, показатели эффективности управления производством.

4. Интеллектуальные показатели: частица новой продукции в общем объеме, размер новых технологий в общем количестве, удельный вес расходов на исследовательские работы в общей сумме расходов производства, уровень обеспеченности предприятия интеллектуальной собственностью.

5. Рыночный индикатор: конкурентоспособность продукции, рентабельность инновационной продукции, сегмент рынка.

Перечисленные группы показателей распределяются на показатели, которые определяют инновационную активность предприятия, и на показатели, которые характеризуют реальные возможности предприятия.

Отдельно по каждому из показателей определяется нормативный показатель, согласно области его применения. В качестве нормативного значения целесообразным является использование среднеотраслевого значения, а также соответствующие показатели нескольких предприятий-конкурентов, на основе которых исчисляется средняя величина.

В конечном итоге значения, полученные в ходе оценки уровня инновационного потенциала предприятия, способствуют не только определению степени готовности предприятия осуществлять инновационную деятельность, но и позволяют потенциальному инвестору сравнивать потенциал нескольких предприятий с целью осуществления инновационной деятельности. Самому предприятию подобная оценка позволяет оценить сильные и слабые стороны инновационного потенциала предприятия.

Следует отметить, что, учитывая необходимость развития предпринимательских структур, в современных реалиях имеющийся инновационный потенциал играет довольно существенную роль. Так как от полученных результатов зависит направление инновационного развития предприятия и его потенциальные возможности относительно внедрения инноваций и завоевания новых контрагентов.

Итак, уровень инновационного потенциала определяется совокупностью элементов производственно-хозяйственной деятельности предприятия, а эффективное управление ими позволяет достичь таких целей: максимизировать ценность инновационного потенциала; сбалансировать состав потенциала по степени новизны, риска и ожидаемой прибыльности инновационных проектов, их продолжительности; определить стратегическое направление проектов и осуществлять своевременное решение первоочередных задач; оптимизировать количество проектов по учету ограниченности финансовых ресурсов и возможностей предприятия их реализовывать (наличие персонала, научно-технической базы, знаний, опыта и т. п.).

Литература

1. Freeman C. Technology Policy and Economic Performance : Lessons from Japan. London : Pinter, 1987. – 155 p.
2. Балабанов, И. Т. Инновационной менеджмент / И. Т. Балабанов. – СПб. : Питер, 2000. – 432 с.
3. Инновационный менеджмент : учеб. для вузов / С. Д. Ильенкова [и др.]. – М. : Банки и биржи : ЮНИТИ, 1997. – 327 с.

**БЮДЖЕТИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ
ПРЕДПРИЯТИЕМ**

А. О. Соломка

*Восточноевропейский университет экономики и менеджмента,
г. Черкассы, Украина*

Научный руководитель Е. Н. Сукач

Достижение стабильного результата финансово-хозяйственной деятельности предприятия в современных условиях обусловлено не только желанием получить прибыли и быть конкурентоспособным на рынке, но и необходимостью обеспечения экономической безопасности. Однако современные условия экономического развития характеризуются повышенной динамикой влияния внешней среды на деятельность субъектов хозяйствования. Рынки стали недостаточно защищенные государством, увеличиваются риски как в направлении насыщения, так и финансового результата их участников, соответственно, возникает необходимость своевременно и быстро реагирования на наименьшие изменения.

Сегодня эффективное функционирование предприятия во многом зависит от того, насколько быстро и активно оно адаптируется к новым условиям производственно-хозяйственной и финансовой деятельности.

Решить многогранные задачи управления деятельностью и финансами предприятий, сконцентрировать ресурсы на приоритетных направлениях, достичь определенных целей и получить запланированные результаты, тем самым обеспечив свою экономическую безопасность в долгосрочной перспективе, позволяет осуществить система бюджетирования.

В мировой практике бюджетирование признано одной из наиболее эффективных управленческих технологий, основным преимуществом которой является повышение эффективности производственно-хозяйственной деятельности предприятия в результате целевой ориентации и координации всех мероприятий, которые охватывают изменения оборотного капитала и его источников, а также повышение гибкости функционирования предприятия в условиях трансформации экономической системы.

Бюджетирование на западе давно и активно используется предприятиями как технология финансового планирования. Применение бюджетирования позволяет руководителям отслеживать состояние дел во всех подразделениях, обеспечивать их взаимодействие и подчинение общей стратегической цели предприятия. Также бюджетирование предоставляет возможность заранее рассчитать вероятные варианты в неблагоприятных ситуациях, а соответственно, раньше времени принять необходимые меры.

Традиционное бюджетирование предполагает большое количество бюджетных форм низшего уровня, как, например, планы продаж подразделений и сметы затрат подразделений, а также три бюджетных формы верхнего уровня: план прибылей и убытков, план движения денежных средств и балансый лист [3].

В управленческом учете существует несколько подходов к постановке и внедрению системы бюджетирования на предприятиях.

Наиболее распространенным является подход, который основывается на *финансовой структуризации*. Она позволяет определять доходы и расходы каждого структурного подразделения. Формирование финансовой структуры происходит на базе организационной структуры предприятия.

Подход на основе *построения бизнес-процессов* требует формирования границ бизнес-процессов с назначением ответственного лица за результаты осуществления

бизнес-процессов, наделением его соответствующими полномочиями и ответственностью за ресурсы, которые использованы данными бизнес-процессами. Эта методика используется предприятиями значительно меньше, ведь современное развитие предпринимательской деятельности выставляет более высокие требования к структурированной деятельности. Однако обе методики имеют общую логику построения бюджетирования.

В то же время традиционное бюджетирование в последние годы все чаще подвергается критике. Основной проблемой традиционного подхода является отсутствие четких связей между стратегическим управлением и бюджетным планированием. Проблемы внедрения бюджетирования на предприятии появляются уже на этапе подготовки и планирования бюджета. Учитывая краткосрочность бюджета, ведь он формируется на один год, существуют значительные трудности с его дополнением в связи с изменениями в бизнес-процессах. Соответственно формирование бюджета требует довольно подробной детализации всех процессов еще на этапе своего планирования.

Одним из ключевых моментов обеспечения постоянного развития предприятий является развитие конкуренции в отдельных сферах бизнеса. В этих условиях цена продукции формируется лишь на основе баланса спроса и предложения на рынке. Такой подход стимулирует снижение расходов производства и привлечение дополнительных инвестиций. Основной целью управления предприятием в современных реалиях, на стратегическом уровне, является формирование предпосылок для эффективного использования имеющихся у предприятия конкурентных преимуществ в оптимизации расходов.

Но следует отметить, что бюджеты, как правило, составляются без сопоставления ресурсов, которые распределяются, с исходными объемами, приоритетами или добавленной стоимостью/ценой. При необходимости сокращения расходов, в традиционной модели бюджетирования, руководители всех подразделений получают инструкции снизить расходы в соответствии с рассчитанным для них процентом. Такие произвольные снижения расходов «для всех» осуществляются независимо от того, какие подразделения: являются приоритетными или ориентированными на потребителей услуг; функционируют эффективно и продуктивно.

Итак, для успешного формирования, внедрения и функционирования системы бюджетирования расходов в стратегических планах предприятия, необходимо:

1. Усовершенствовать организационную структуру предприятия; структуру бизнес-процессов предприятия, так как от уровня рациональности этой структуры и ее прозрачности зависит скорость и качество системы бюджетирования.

2. Обеспечить интегрирование системы бюджетирования в организационную и информационную структуры предприятия. Наиболее приемлемым является подход, при котором на первом этапе построения системы бюджетирования осуществляется закрепление организационной структуры предприятия в соответствии с его задачами. На втором этапе формируются способы предоставления информации (документов, регистров), которая отображает хозяйственную деятельность предприятия в целом и его подразделений.

3. Структуризировать все процессы, распределить функции и определить ответственных по конкретным процессам. Соблюдение этого условия позволит автоматизировать все необходимые для этой операции, а в итоге существенным образом упростить процесс бюджетирования.

На современном этапе для решения существующих проблем, связанных с бюджетированием на предприятиях, целесообразно:

- выполнить анализ существующей системы учета, планирования, документооборота на предприятии;
- усовершенствовать методику формирования системы аналитического учета и бюджетирования в условиях нестабильности, неполноты информации, наличия рисков;
- распределить обязанности по подготовке отдельных сводных документов для составления бюджета между структурными подразделениями и конкретными исполнителями, определить формы документов;
- адаптировать имеющиеся методики контроля по выполнению бюджета, процедур текущих корректировок бюджета при изменениях внешних и внутренних факторов.

Конечный этап бюджетирования финансово-хозяйственной деятельности предприятия – это формирование прогнозного отчета о прибылях и убытках и бюджетного (прогнозного) баланса [1].

Для эффективного управления предприятием и внедрением бюджетирования, целесообразным является применение системы сбалансированных показателей. Данная система позволяет применять стратегию управления эффективностью одновременно по четырем направлениям: финансы, клиенты, бизнес-процессы, обучения и рост [2]. Дополнительно система сбалансированных показателей позволяет осуществлять обработку информации, относительно перспектив развития предприятия. Преимущества системы сбалансированных показателей состоят в сведении показателей в соответствующие графики, где фиксируются задачи, параметры прогресса, специфические целевые показатели, проекты или программы, необходимые для выполнения задач.

Финансовая стабильность предприятия является важной предпосылкой ведения хозяйственной деятельности. Одной из важных проблем в современных условиях экономического развития остается неэффективное управление ограниченными финансовыми ресурсами, что является следствием неэффективного бюджетирования и планирования на предприятиях. Анализ имеющейся практики планирования и предложенный усовершенствованный алгоритм определяют актуальность и целесообразность дальнейшего исследования механизма бюджетирования на предприятиях.

Л и т е р а т у р а

1. Расмуссен, Н. Amazon.com: BudgetingToday / Н. Расмуссен, К. Дж. Эйхорн ; пер.: Inter soft Lab.
2. Нивен, П. Р. Сбалансированная система показателей: шаг за шагом : пер. с англ. / П. Р. Нивен. – Днепропетровск : Баланс Бизнес Букс, 2004. – 328 с.
3. Евдокимов, Н. А. Бюджетирование на основе видов деятельности (Activity-Based Budgeting): правильное и неправильное применение.
4. Кузьмин, О. Е. Бюджетирование на предприятии : учеб. пособие / О. Е. Кузьмин. – К. : Кондор, 2008. – 312 с.

ОСОБЕННОСТИ ВЕДЕНИЯ БИЗНЕСА В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОЙ ДИДЖИТАЛИЗАЦИИ

Д. В. Серебряников

*Восточноевропейский университет экономики и менеджмента,
г. Черкассы, Украина*

Научный руководитель Е. Н. Сукач

Исследовательский процесс начинался по сбору взносов с внешнего консультативного совета Technology Vision, группы из более двух десятков опытных людей из государственного и частного секторов, научных школ и предпринимательских ком-

паний. Кроме того, команда Technology Vision провела собеседования со специалистами отрасли, а также почти со 100 лидерами бизнеса Accenture со всей организации. Ежегодно исследовательский процесс также включает глобальный опрос тысяч руководителей бизнеса и ИТ со всего мира, чтобы понять их точки зрения на влияние технологий на бизнес. Ответы опроса помогают определить технологические стратегии и приоритетные инвестиции компаний из различных отраслей промышленности и географии [2].

Чтобы обратить на себя внимание в условиях конкуренции в пост цифровую эпоху, компании должны будут освоить новый набор перспективных технологий. Эти технологии станут важным катализатором перемен в мире, где каждая отрасль уже обладает большим арсеналом цифровых инструментов. Ключевым набором новых технологий является DARQ. Это аббревиатура, которая включает в себя четыре направления: технологии распределенных реестров (Distributed Ledger Technology), искусственного интеллекта (Artificial Intelligence), расширенной реальности (Extended Reality) и квантовых вычислений (Quantum Computing).

Сейчас 89 % предприятий экспериментируют с одной или несколькими технологиями DARQ, видят в них свое будущее, конкурентное преимущество и наращивают инвестиции в DARQ. Отдельные технологии DARQ находятся на разных этапах принятия и внедрения, но уже есть первая группа компаний, использующих их для повышения своей конкурентоспособности. Когда начнет проявляться совокупная мощь технологий DARQ, компаниям, которые начнут применять их слишком поздно, вероятно, уже не удастся догнать тех, кто идет впереди.

В постцифровую эпоху, которая наступает для компаний, создается петля обратной связи: любое действие клиента (как в работе, так и в частной жизни) становится источником информации о его будущей потребности. Это помогает предприятиям сформировать постоянно обновляемую базу знаний о клиентах, используя которую можно находить с ними точки соприкосновения. Теперь цель компании заключается в том, чтобы стать постоянным и надежным партнером в жизни клиентов.

Интеграция нового опыта в жизни клиентов требует постоянного и глубокого осознания их потребностей. Такое понимание выстраивается на прочной основе доверия, которую компании должны поддерживать в пределах каждого взаимодействия с потребителем. И те, кто уже сейчас начал решать эту проблему, достигнет нового уровня постоянного понимания клиента, который необходим для лидерства в постцифровом мире [1].

До 2021 г. 76 % брендов планируют использовать продуктоориентированный подход вместо проектно-ориентированного. Целью бизнеса станет не повышение эффективности производства, а запуск новых высокотехнологичных продуктов.

Эволюция бизнес-процессов невозможна без создания единой цифровой платформы. Она состоит из пяти компонентов:

1. *Ядро, или ERP-системы*, – инструменты для планирования ресурсов предприятия: облачные платформы, DBaaS, SaaS, PaaS, OS. Они позволяют внедрять цифровые технологии быстро и бесшовно.

2. *Опыт пользователей и все, что за него отвечает*: интеллектуальные ассистенты, диалоговые платформы.

3. *Экосистемы*, которые позволяют интегрировать продукт с внешними сервисами.

4. *Интернет вещей (IoT)* – инструментарий для интеграции ИТ-технологий с физическим миром.

5. *Аналитика и интеллектуальные ИТ-системы.* Искусственный интеллект способен написать сложный алгоритм. Обработать его и интерпретировать результаты будет интеллект дополнительно. Вскоре профессия Data scientist может просто исчезнуть.

Но не только технологии важны для цифровизации. Важны также корпоративная культура и лидерство, компетенции и таланты, операционные модели. Все эти аспекты будут влиять на процесс и менять компанию и продукт изнутри [3].

Одна из ключевых технологий, на которой основывается цифровая информация – это Интернет вещей. То, что многие бытовые приборы подключены к электросети, – это привычно, но постепенно, все больше объектов физического мира подключают к Интернету, что позволяет обеспечить сбор информации и даже удаленное управление этими объектами. Примером Интернета вещей может служить прибор, например, проектор в кинотеатре, который посылает в службу технической поддержки сигнал об обнаруженной неисправности и перечень запасных частей, которые нужно заменить в пределах внепланового ремонта.

Следующим этапом развития Интернета вещей является взаимодействие вещей не только с человеком, но и между собой, что позволит добиться автоматизированного взаимодействия на конвейерных линиях, в системах технического ремонта и обслуживания оборудования, в логистике и многих других отраслях бизнеса.

В бизнесе технологии виртуальной реальности не столь активно применяются – сейчас востребованы технологии 3D-моделирования. Примерами построения цифровых 3D-моделей объектов реального мира являются строительные компании, производители сложных технологических изделий, нефтедобыча, а также другие отрасли. В рамках 3D-моделирования можно вести разговор не только о построении моделей объектов, но и наполнение их данными, которые, в свою очередь, позволяют оптимизировать процессы принятия управленческих решений и впоследствии связать между собой средства проектирования изделий со средствами их производства.

Технологии машинного обучения и искусственного интеллекта также переживают взлет. Можно проследить, что большинство крупнейших ИТ-компаний активно скупают молодые технологические компании, которые занимаются данными технологиями. В действительности сейчас формируется несколько экосистем, вокруг которых будут создаваться сервисы на основе искусственного интеллекта. Перевод с языка на язык, распознавание речи, алгоритмы поиска правильных решений – все это позволило достичь появления компьютеров, обладающих элементами искусственного интеллекта, который в некоторых отраслях уже сильнее интеллекта человека.

Замещение простых функций роботами на производстве позволяет уменьшить количество ошибок, а также ускорить их выполнение. Многие промышленные компании активно применяют робототехнику в сборочных линиях и в логистике, что позволяет снизить человеческий фактор и обойтись минимальным привлечением людей. Снижение стоимости промышленных роботов позволяет добиться экономической эффективности от их применения. Сочетание робототехники, Интернета вещей, искусственного интеллекта и 3D-печати уже сейчас позволяют строить полностью механизированные фабрики по производству продукции, начиная от кроссовок и заканчивая автомобилями. Создание огромного количества 3D-принтеров, которые могут печатать изделия из полимеров, бетона, металлов и даже золота, меняет само понимание производственного цикла.

Одним из важных способов продвижения продукта компании является диджитал-маркетинг. Диджитал-маркетинг – это общий термин для маркетинга товаров и услуг, использующий цифровые каналы для привлечения и удержания клиентов.

Цифровой маркетинг позволяет охватить и онлайн-, и офлайн-потребителей, которые используют планшеты и мобильные телефоны, играют в игры, загружают приложения. Так бренд может обратиться к более широкой аудитории, не ограничиваясь Интернетом. Почти все действия пользователя в цифровой среде фиксируются аналитическими системами, что позволяет делать точные выводы об эффективности различных каналов продвижения, а также составить точный портрет покупателя. Диджитал-маркетинг позволяет привлечь на онлайн-рынок оффлайн-аудиторию и наоборот. Цифровой маркетинг – это комплексное продвижение, которое включает в себя множество каналов. Почти все опрошенные эксперты считают, что универсальных решений не существует, а инструменты нужно выбирать под конкретную компанию [5].

К одному из современных методов планирования бизнеса можно отнести digital-стратегию. Когда агентство предлагает digital-стратегию, это предполагает такой подход, как дополнительные исследования (анализ конкурентов, целевой аудитории, источников роста бизнеса). Рассматриваются проблемы бизнеса и поведение целевой аудитории, связанной с конкретным брендом или товарной категорией с целью найти инсайт (скрытую правду о потребителях), на чем можно построить кампанию [6].

Итак, в бизнесе следует использовать digital-технологии для того, чтобы оставаться конкурентоспособным на современном рынке. Существует много инструментов, которые позволяют модернизировать бизнес и не только оптимизировать бизнес-процессы, но и вывести взаимоотношения с клиентом на новый уровень. Сложные вычислительные технологии, которые ранее использовались в научных целях, все чаще адаптируют для обычного пользователя, что позволяет выполнять сложные задачи, прилагая минимум усилий.

Литература

1. Взгляд на будущее бизнеса: пять тенденций пост цифровой эпохи. – Режим доступа: <http://www.management.com.ua/tend/tend1134.html>. – Дата доступа: 20.09.2019.
2. Paul D. The Post-Digital Era is Upon Us: Are you ready for what's next? Science Magazine. – 2019. – № 1. – P. 87. – URL: https://www.accenture.com/t00010101t000000z_w_/gben/_acnmedia/pdf-94/accenture-techvision-2019-tech-trends-report.pdf. – Date of the application: 20.09.2019.
3. О массовой диджитализации пока рано говорить. Бизнес к ней еще не готов. Режим доступа: <https://l-a-b-a.com/blog/show/499>. – Дата доступа: 22.09.2019.
4. Цифровые технологии – Интернет вещей. – Режим доступа: http://koptelov.info/publikatsii/digital_technology. – Дата доступа: 22.09.2019.
5. Digital-маркетинг – что это? – Режим доступа: <https://blog.ringostat.com/ru/digital-marketingchto-eto>. – Дата доступа: 22.09.2019.
6. Бизнес-фреш: что такое digital и чем это отличается от SMM. – Режим доступа: <https://netpeak.net/ru/blog/biznes-fresh-chto-takoe-digital-i-chem-eto-otlachaetsya-ot-smmprodvizheniya-v-sotsialnyh-setyah>. – Дата доступа: 22.09.2019.

ПРОБЛЕМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

В. В. Маленко

*Восточноевропейский университет экономики и менеджмента,
г. Черкассы, Украина*

Научный руководитель Л. А. Сарана

Экономическая среда Украины на данном этапе характеризуется нестабильностью. Для длительного существования предприятий на рынке нужно применять стратегическое планирование. Стратегия развития предприятия должна учитывать

условия внешней среды и вероятность их изменения. Нестабильный курс валют, переориентация производств из России на европейские страны, нестабильная политическая ситуация – это факторы, которые влияют на состояние украинской экономики. Стратегическое планирование может описать влияние этих факторов на предприятие в перспективе и выбрать вектор развития. Долгосрочные стратегии развития отечественных предприятий часто терпят крах, а иногда вообще не применяются.

Положительным изменением общественного развития Украины является увеличение внимания к проблеме формирования и достижения стратегических приоритетов и постоянной стратегии развития. Чтобы понять, что такое стратегическое планирование, нужно выяснить суть понятия «стратегия». Обратимся к определению стратегии известного современного профессора Гарвардской школы бизнеса Ричарда Румельта [7, с. 18]: стратегия представляет собой набор последовательных аналитических мероприятий, концепций, методик, аргументов и действий, которые призваны найти такое решение проблемы, которое позволит серьезно повлиять на ситуацию и исправить ее.

Процесс стратегического планирования является главным в системе стратегического управления. Стратегическое планирование – это систематизированные и более или менее формализованные усилия всего предприятия, направленные на разработку и организацию выполнения стратегических планов, проектов и программ [1, с. 48]. Для разработки стратегического плана необходимо выполнить ряд задач. Сначала нужно определить миссию организации и установить цели существования. Следующей задачей является определение стратегии и долгосрочный план действий, который подкреплен конкретными официальными документами компании. Завершающей стадией стратегического плана является выполнение поставленных задач, контроль и анализ эффективности их выполнения. Причиной использования стратегического планирования в менеджменте является сложившийся порядок действий для существования предприятия в условиях конкуренции.

В зависимости от отрасли, специфики предприятия и состояния экономики государства стратегическое планирование применяется на разные сроки. Наименее долгосрочное стратегическое планирование применяется в области легкой промышленности. Среднесрочное планирование применяется в отраслях химической и электротехнической промышленности. Долгосрочное стратегическое планирование применяется в лесотехнических хозяйствах, транспортном машиностроении и автомобилестроении. Это обусловлено стабильностью данных отраслей и государственных планах вырубке лесов на длительный срок. Однако увеличение продолжительности стратегического плана не всегда влияет на эффективность предприятия. В современных условиях наиболее эффективные стратегические планы с возможностью корректировки в условиях конкурентной среды.

Стратегическое планирование эффективно лишь в случае понимания преимуществ и проблем, которые его сопровождают. Их исследование поможет эффективнее разрабатывать долгосрочные планы. Описание проблем и способы их преодоления в будущем помогут многим специалистам избежать ошибок в составлении стратегических планов.

В посткоммунистических странах понятие «стратегическое планирование» часто вызывает ассоциации с неэффективным директивным планированием. После распада СССР отечественные предприятия отказались от директивного планирования, но придумать замену во многих случаях так и не смогли. Эта проблема начала решаться после подписания Соглашения об ассоциации между Украиной и Европей-

ским Союзом, когда экономика Украины переориентировалась на западные рынки сбыта и стала внедряться эффективнее в звено управления предприятиями. Большинство предприятий, экспортирующих товары в высокоразвитые страны, должны применять эффективную логистику и стратегическое планирование, чтобы развиваться в условиях жесткой конкуренции.

Во многих странах проблемой является неразвитость теории и методов планирования. К ним также относится Украина. Проблемы отечественных предприятий слишком специфическими: коррупция, занижение доходов для уклонения от уплаты налогов, мошенничество. Эти факторы невозможно включить в стратегический план и финансовые отчеты крупных корпораций, поэтому многие всемирно известных брендов отказывается работать на украинском рынке. Опыт высокоразвитых стран не дает ответов как работать в таких условиях. Действия настоящего правительства и принятия законодательных инициатив президента Владимира Зеленского в сфере налоговой и таможенной политики могут частично или полностью перевести теневую часть украинской экономики в легальную. Кассовые аппараты и борьба налоговой службы с занижением доходов позволит вести честную конкуренцию между предприятиями одной отрасли.

Одной из основных проблем стратегического планирования в Украине является неблагоприятная экономическая среда. Отечественная экономика характеризуется нестабильностью и неопределенностью. Быстрые изменения курса валют, постоянные изменения нормативов и законодательной базы, повышение конкуренции, а также влияние многих других факторов создает впечатление невозможности составления стратегического плана. В международных рейтингах Украина имеет одни из самых низких оценок по показателям внешней среды, связанных с борьбой с коррупцией, защитой права собственности. В лучшую сторону изменился только рейтинг легкости ведения бизнеса благодаря введению временного моратория на проверки. Введение приватизации государственных предприятий, сельскохозяйственных земель и независимость правоохранительных институтов друг от друга может помочь Украине улучшить состояние своей экономической среды.

Ограничения являются проблемой внедрения стратегического плана в практическую плоскость. К ним относятся новые экологические нормы, отток капитала и высококвалифицированных человеческих ресурсов из страны, правительственное регулирование определенных отраслей экономики, нехватка определенных видов ресурсов. Эти факторы существенно могут повлиять на стратегический план и предотвратить его выполнение. Предприятия должны учитывать эти ограничения еще в процессе планирования, а не в процессе выполнения.

Преодоление проблем является важным шагом при работе над стратегическим планом. Этот процесс прежде всего должен начинаться с руководства. Каждый руководитель должен осознать важность планирования и планового развития управляемой им системы [1, с. 50]. Также эффективный стратегический план должен подстраиваться к существующей законодательной системе и быть готовым к изменениям законов и норм, которые непосредственно влияют на деятельность предприятия. Чтобы избежать саботажа и сопротивления коллектива, необходимо участие всех подсистем предприятия и их эффективный диалог между собой.

Эффективный стратегический план должен иметь возможности для корректировки. Неблагоприятная среда украинской экономики не имеет стабильности, поэтому корректировки стратегических планов применяет большинство отечественных предприятий. Колебания курсов валют, повышение цен на энергоносители и отток

квалифицированных кадров в другие страны заставляют предприятия менять собственные планы. В такой среде иногда одних корректировок недостаточно, поэтому многие предприятия при разработке стратегического плана готовят альтернативные. Это позволяет им быть конкурентными на рынке при нестабильных ситуациях.

Литература

1. Гевко, О. Б. Стратегическое управление : учеб. пособие. – Тернополь : ЧП Каравай В. А., 2016. – 152 с.
2. Герасимьяк, Н. В. Административный менеджмент как одно из направлений современного менеджмента // Н. В. Герасимьяк, Ю. В. Вольнчук // Экономика и общество. – 2016. – № 4. – С. 127–131.
3. Иващенко, А. Информационно-аналитическое обеспечение принятия управленческих решений на предприятии / А. Иващенко, А. С. Скрипай // Экономический анализ : сб. науч. тр. – Тернополь : Экон. мысль, 2015. – Т. 21, № 2. – С. 86–92.
4. Коробов, М. Я. Финансово-экономический анализ деятельности предприятий : учеб. пособие / М. Я. Коробов. – Киев : Знание, 2000. – 378 с.
5. Миненко, Н. А. Современные подходы к построению эффективной системы административного менеджмента предприятия / Н. А. Миненко // Инновации. – 2012. – № 12. – С. 4–7.
6. Подольчак, Н. Ю. Стратегический менеджмент : учеб. пособие. – Львов : Изд-во Львов. политехники, 2012. – 400 с.
7. Румельт, Р. Хорошая стратегия, плохая стратегия. В чем отличие и почему это важно / Р. Румбельт. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 448 с.

**ПОКАЗАТЕЛЬ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ В ОЦЕНКЕ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ**

Е. А. Аввакумова

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет», Республика Беларусь

Научный руководитель Е. В. Ванкевич

В современных условиях работы для большинства организаций Республики Беларусь актуальной является всесторонняя оптимизация производственного процесса. Основная задача – получение продукции более высоких потребительских свойств при одновременном снижении затрат материалов, комплектующих, времени, сокращении общей продолжительности производственного цикла и т. д. Для этого необходимо выбрать критерий оценки выполненной работы, значение которого в понятной форме могло бы показывать эффективность производственного процесса всем заинтересованным субъектам экономической деятельности, в котором все участники видели бы отражение своих интересов.

В качестве основного критерия оценки эффективности при управлении производственными процессами в промышленных организациях предлагается выбрать показатель добавленной стоимости.

Значимость добавленной стоимости объясняется тем, что данная категория находится в прямой зависимости от степени эффективности результатов работы организации и тем, что добавленная стоимость выступает базовым источником формирования доходных статей государственного бюджета, в результате чего в ее росте потенциально заинтересованы одновременно и государство, и экономические субъекты.

В Постановлениях Министерства экономики Республики Беларусь и Министерства труда Республики Беларусь от 31 мая 2012 г. № 48/71 отмечается, что добавленная стоимость по организации исчисляется по всем осуществляемым видам экономической деятельности.

В качестве объекта для исследования выступило ОАО «Витебские ковры» (г. Витебск, Республика Беларусь). Анализ добавленной стоимости проводился за период 2014–2018 гг.

ОАО «Витебские ковры» достаточно устойчивое и стабильное по уровню деловой активности, по финансовому состоянию организация, имеющая пропорциональные темпы роста как объемов производства, так и темпов добавленной стоимости.

Первым направлением в анализе добавленной стоимости ОАО «Витебские ковры» является исследование ее образования или ее производства, которое исчисляется следующим образом: объем производства продукции (работ, услуг) в отпускных ценах за вычетом начисленных налогов и сборов из выручки, за вычетом материальных затрат (без учета платы за природные ресурсы) и прочих затрат, состоящих из арендной платы за природные ресурсы, представительских расходов и услуг других организаций.

По результатам исследования выяснилось, что добавленная стоимость на ОАО «Витебские ковры» за 2018 г. увеличилась на 49,6 % по сравнению с 2014 г. Объем продукции за 2018 г. увеличился на 76,3 % по сравнению с 2014 г. В затратах на производство продукции наибольший удельный вес занимают материальные затраты, которые в 2018 г. увеличились на 88,2 % по сравнению с 2014 г. Увеличение материальных затрат, с одной стороны, снижает добавленную стоимость, но, с другой стороны, без увеличения данного показателя невозможно увеличение объема производства. Прочие затраты также увеличились на 44,3 % по сравнению с 2014 г.

Для анализа вклада в формирование валового регионального продукта и ВВП страны за 2014–2018 гг. были проанализированы добавленная стоимость и промежуточное потребление в объеме произведенной продукции.

По результатам анализа удельный вес добавленной стоимости в объеме произведенной продукции за 2018 г. составил 23,67 %, что по сравнению с 2014 г. ниже на 4,21 %. Анализ удельного веса промежуточного продукта и добавленной стоимости в объеме произведенной продукции за 2014–2018 гг. представлен на рис. 1.

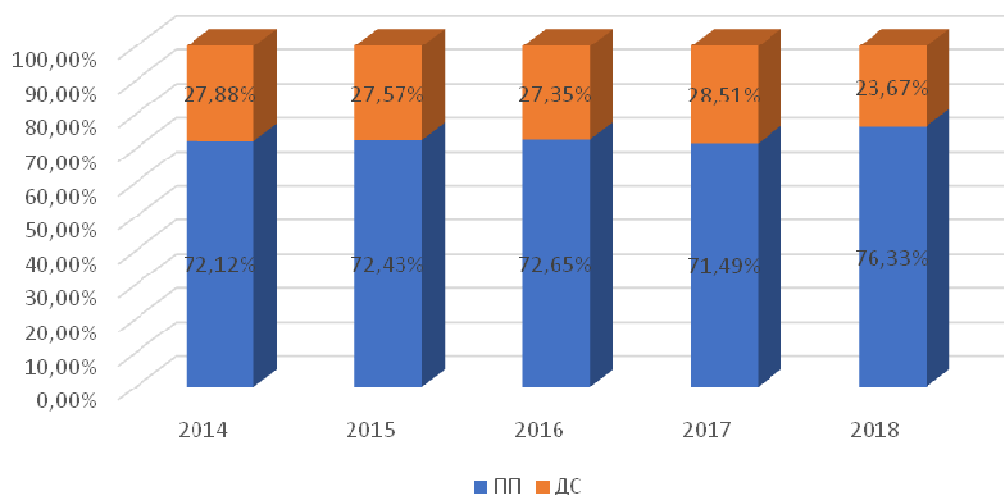


Рис. 1. Удельный вес промежуточного продукта и добавленной стоимости в объеме произведенной продукции за 2014–2018 гг.

Источник. По данным ОАО «Витебские ковры».

Наиболее сложным и проблемным вопросом в анализе добавленной стоимости на уровне организации является анализ распределения добавленной стоимости. Несмотря на то, что добавленная стоимость определяет вклад организации в формирование ВВП страны, эти показатели имеют разную оценку: ВВП измеряется в рыночных ценах (ценах покупателя), добавленная стоимость в основных ценах (ценах производителя). Последние не включают налоги, исчисляемые из выручки от реализации продуктов. Это затрудняет определение пропорций распределения добавленной стоимости между инвестором, работниками и государством, так как в данном случае относительно доходов государства речь может идти только о налогах, включаемых в затраты на производство продуктов. Таким образом, дать объективную оценку доли доходов государства от добавленной стоимости того или иного бизнеса по данным статистической отчетности можно только в части налогов на производство.

Формула распределения добавленной стоимости состоит из суммы заработной платы, амортизации, прибыли и налогов, включаемых в затраты на производство продукции.

Анализ распределения добавленной стоимости между собственниками бизнеса, работниками и государством основанный на исходной информации показывает, что за 2014–2018 гг. наибольший удельный вес в добавленной стоимости занимают затраты на персонал и амортизация. В 2018 г. по сравнению с 2014 г. удельный вес амортизации увеличился на 54 %, прибыль увеличилась на 50 %, налоги уменьшились на 61 %, затраты на персонал увеличились на 30,7 %.

Анализ распределения добавленной стоимости за 2018 г. позволяет сделать вывод, что доля налогов на используемые ресурсы (по методологии национального счетоводства – налогов на производство) незначительна. Элемент амортизации имеет достаточно весомое значение и составляет за 2018 г. 22 % добавленной стоимости.

Анализ влияния различных факторов на величину добавленной стоимости по методу распределения за 2014 и 2018 гг. представлен в таблице.

Влияние различных факторов на величину добавленной стоимости по методу распределения за 2014 и 2018 гг.

| Показатель | Удельный вес, % | | Отклонение, пп. |
|------------------------------------|-----------------|------|-----------------|
| | 2014 | 2018 | |
| Затраты на персонал | 65 | 56,8 | -8,2 |
| Амортизация основных средств и НМА | 13 | 22,1 | +9,1 |
| Прибыль | 20,5 | 20,4 | -0,1 |
| Налоги | 1,5 | 0,7 | -0,8 |
| Добавленная стоимость | 100 | 100 | - |

Источник. По данным ОАО «Витебские ковры».

Факторный анализ динамики добавленной стоимости по методу распределения показывает, что преобладающим фактором роста добавленной стоимости является амортизация основных средств и НМА. Влияние остальных факторов незначительно.

Применение показателя добавленной стоимости в оценке эффективности бизнеса предполагает, что этот показатель характеризует величину производственного эффекта, так как оценивает созданную в данном процессе производства новую стоимость. Следовательно, на его основе должны рассчитываться показатели производственной эффективности затратного и ресурсного подхода.

Процесс создания стоимости произведенной продукции шире, чем процесс создания добавленной стоимости, которая выступает составляющим элементом формирования показателя стоимости. Расчет размера созданной добавленной стоимости является одной из важнейших процедур оценки результатов деятельности любого предприятия позволяющей наиболее точно определить величину его собственного вклада в производство конкретного вида продукции.

Литература

1. Андреева, Т. В. Добавленная стоимость в системе анализа цепочки производства продукции / Т. В. Андреева, Ж. А. Ермарова // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. – 2011. – № 10. – С. 31–40.
2. Журавлева, А. И. Роль создания глобальных цепочек добавленной стоимости на современном этапе развития экономики / А. И. Журавлева // Экон. науки. – 2015. – № 6. – С. 44–47.
3. Об утверждении методических рекомендаций по расчету добавленной стоимости и добавленной стоимости на одного среднесписочного работника (производительности труда по добавленной стоимости) на уровне организации : Постановление М-ва экономики Респ. Беларусь и М-ва труда Респ. Беларусь от 31 мая 2012 г. № 48/71.

ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА

Е. В. Гучок

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет
транспорта», г. Гомель*

Научный руководитель Т. В. Шорец

Важнейшим показателем экономической активности предприятия в современной рыночной экономике и неотъемлемым условием повышения конкурентоспособности является постоянный рост производительности труда. Увеличение производительности труда должно быть сопоставимо с увеличением заработной платы, поскольку этот показатель важен для увеличения прибыли и улучшения качества работы предприятия с наименьшими инвестициями.

Труд является основным источником богатства. Благодаря труду человек имеет возможность удовлетворить свои потребности в духовных и материальных благах. Труд – это целенаправленная и осознанная деятельность человека, направленная на создание материального и духовного богатства или получение определенной выгоды (дохода).

Труд обладает определенной степенью эффективности. Данный показатель может зависеть от большого количества обстоятельств и условий. Носит данный показатель название «производительность труда». Он измеряется объемом продукции, который производится за единицу рабочего времени или качественным показателем проделанной работы.

Производительность труда – это показатель эффективности затрат труда или способности человека производить за единицу рабочего времени определенный объем продукции. Его называют еще мерой эффективности труда в процессе производства. Производительность труда определяется количеством продукции, которую работник производит за единицу времени (производство), или количеством времени, которое необходимо для производства единицы продукции (труда).

В экономической науке различают производительность общественного труда, производительность индивидуального (живого) труда и местную производительность.

Производительность общественного труда – это соотношение темпов роста национального дохода и темпов роста численности работающих сфере материального производства.

Индивидуальная производительность труда – это отношение количества продукции к затратам труда одного работника за ее выпуск.

Местная производительность труда – это средний показатель производительности труда работников, рассчитанный для одного предприятия, отрасли или региона.

Многое зависит от уровня производительности труда не только на производстве, на предприятии, в промышленности, но и в стране. Чтобы судить о степени эффективности производства, необходимо иметь систему оценки эффективности. Поэтому производительность труда требует использования определенной шкалы оценок.

Необходимость оценки является не только экономическим, но и политическим требованием. Чем выше производительность труда, тем выше уровень развития производства и народного хозяйства в целом. Рост народного хозяйства, основанный на росте производительности труда, обеспечивает увеличение национального богатства и экономической безопасности государства.

Национальный доход является основой для финансирования социальной сферы общества и повышения благосостояния граждан. В свою очередь, уровень благосостояния населения влияет на характер общественных отношений и развитие политической системы общества. Таким образом, оценка изменений показателей производительности труда позволяет прогнозировать дальнейшие пути развития не только экономики, но и общества. Это достигается путем выполнения следующих задач: 1) определение уровня производительности труда; 2) анализ планов и степени их выполнения; 3) анализ динамики производительности труда; 4) определение степени взаимосвязи и взаимозависимости между производительностью труда и другими экономическими показателями предприятия.

Производительность труда может быть выражена через два основных показателя – выработку и трудоемкость.

Основным показателем, применяемым в большинстве случаев, является выработка, она может рассчитываться как в стоимостном (денежном) выражении, так и в нормо-часах или натуральных единицах товара.

Выработка – это количество продукции, которое производится за единицу рабочего времени или одним сотрудником.

При расчете часовой выработки в состав отработанных человеко-часов не входят внутрисменные простои, именно поэтому она наиболее точно характеризует уровень производительности живого труда. При расчете дневной выработки в состав отработанных человеко-дней не входят целодневные простои и невыходы:

$$B \equiv \frac{ОП}{T},$$

или

$$B \equiv \frac{ОП}{Ч},$$

где ОП – объем продукции; T – количество труда (затраты труда); Ч – среднесписочное число работников.

Трудоемкость является обратной величиной выработки, которая отражает сумму всех затрат живого труда на производство единицы продукции, измеренную в человеко-часах. Преимущество данного показателя заключается в том, что он позволя-

ет судить об экономической эффективности живого труда на разных стадиях изготовления конкретного вида продукции:

$$Тр \equiv \frac{T}{ОП},$$

где Тр – трудоемкость; Т – время, затраченное на производство всей продукции; ОП – количество продукции в натуральном выражении.

Существует несколько подходов (методик) для определения производительности труда. Результаты могут быть рассчитаны в натуральном, денежном выражении или в затратах туда. Существуют следующие методы определения производительности труда: 1) натуральный; 2) стоимостной; 3) трудовой.

Натуральный метод заключается в определении производства определенного количества продукта (в единицах измерения, метрах, литрах и т. д.) в единицу времени, но он может быть использован только для оценки однородного производства или однородного продукта. Самый универсальный метод – это стоимостной. Его суть заключается в расчете себестоимости продукции в единицу времени в денежном выражении, что позволяет сравнивать как разнородные продукты, так и показатели за разные периоды времени. Трудовой метод оценки производительности труда основан на расчете трудоемкости каждого продукта.

Существует два основных аспекта (подхода) в оценке производительности труда. Это определение прямых трудовых затрат и определение соотношения объема продаж товаров к затратам. Каждый из них характеризует определенный аспект производительности труда, а их совокупность дает комплексную характеристику оценки производительности труда.

Определение прямых трудовых затрат производится путем расчета отношения прямых трудовых затрат к нормо-часам. Полученный результат будет показывать фактическую интенсивность труда. При определении соотношения объемов продаж и затрат учитывают следующие факторы: стоимость определения качества (контроль качества); стоимость гарантийного ремонта; количество работающих и всего персонала; дополнительные расходы.

Обобщенная формула производительности труда:

$$П \equiv \frac{О}{Ч},$$

где П – средняя производительность труда одного работника; О – выполненный объем работы; Ч – численность работников.

Расчет производительности труда по стоимостному методу:

$$ПР \equiv \frac{V_{ст}}{N},$$

где ПР – стоимостная производительность труда; $V_{ст}$ – объем произведенной продукции в финансовом (стоимостном) выражении; N – количество единиц, вырабатывающих продукцию.

Расчет производительности труда по натуральному методу:

$$ПР \equiv \frac{V}{N},$$

где ПР – натуральная производительность труда; V – количество единиц произведенной продукции в удобной форме исчисления.

Расчет производительности труда по условно-натуральному методу:

$$\text{ПР} \equiv \frac{V}{N},$$

где ПР – производительность труда в условных единицах продукции; V – условный объем продукции, например, в виде сырья или др.

Расчет производительности труда по трудовому методу:

$$\text{ПР} \equiv \frac{V}{N},$$

где ПР – трудовая производительность; V – количество продукции, изготовленной за выбранную единицу времени.

Оценка производительности труда является важным этапом в оценке всей экономической деятельности предприятия. Оценка позволяет не только определить уровень производительности труда, но и выявить тенденции роста, причины спада, обоснованность норм выработки и норм времени, а также дает информацию для планирования дальнейшего развития производства и др. От уровня производительности труда зависят темпы развития промышленного производства, увеличение заработной платы и доходов, размеры снижения себестоимости продукции.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОТИВАЦИИ СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ

С. С. Сидорович

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет
транспорта», г. Гомель*

Научный руководитель Т. В. Шорец

Оценка полезности и эффективности каждого сотрудника компании дает возможность оценить качество и производительность самой компании. Человеческий ресурс – это переменная величина бизнес-процессов, поэтому важно гарантировать стабильность качества «трудовых резервов» и постоянно измерять степень производительности трудового коллектива.

Решающим фактором, который негативно влияет на производительность и эффективность как компании в целом, так и отдельного сотрудника, является низкая мотивация персонала. Модель трудовых отношений, сложившаяся на постсоветском экономическом пространстве, во многом повторяет советскую систему, когда работодатели используют систему «кнута и пряника» с акцентом на «кнут» для стимулирования. По этой причине работники выполняют свои обязанности вполсилы. Для развития компании важным условием является полная преданность работе и искренний интерес.

Для формирования и поддержания заинтересованности сотрудников в честном выполнении задач и достижении общих целей компании современные руководители сочетают различные методы мотивации персонала [1].

Сотрудников следует стимулировать по промежуточным достижениям, не дожидаясь окончания всей работы, так как большие успехи с трудом достигаются и относительно редки. Поэтому положительную мотивацию желательно подкреплять че-

рез не очень большие периодические интервалы. Но для этого общее задание должно быть разделено и спланировано по этапам с таким расчетом, чтобы каждому из них могла быть дана адекватная оценка и должное вознаграждение, которое будет соответствовать объему фактически выполненной работы.

Очень важно дать сотрудникам почувствовать себя уверенно, поскольку того требует внутренняя потребность в самоутверждении.

Однако крупные награды, которые редко кому достаются, вызывают зависть, а небольшие и частые – перестают удовлетворять. Без серьезных оснований не следует постоянно выделять кого-либо из сотрудников.

Примерами типовых стимулов являются: повышение в должности, расширение полномочий, увеличение власти, предоставление доли экономического эффекта, признание, лучшее место за столом на совещании, устная благодарность руководителя в присутствии коллег, возможность прямого общения с высшим руководителем, материальная премия с указанием «за что», страхование жизни и здоровья, оплата медицинских услуг, внеочередной оплачиваемый отпуск, приобретение жилья, оплата расходов на ремонт личного автомобиля и бензин и др.

Причем у конкретной фирмы не может быть стандартного пакета стимулов, стимулирование должно быть уникальным, ориентированным на конкретного работника [2].

Важно отметить, что мотивация и стимулирование – это не одно и то же.

Мотивация труда – это побуждение работника к эффективной деятельности. А стимулирование – это внешнее воздействие на специалиста с целью заставить его работать еще лучше, повысить его производительность.

Система мотивации персонала – это комплекс мероприятий, которые направлены на внутренние ценности и потребности подчиненных, стимулирующих не только к работе в целом, но и к усердию, инициативности и желанию трудиться, а также к достижению поставленных целей в своей деятельности, к самосовершенствованию профессионального уровня, и повышению общей эффективности предприятия. Существует два основных компонента системы мотивации персонала:

1. Компенсационная система, которая включает в себя следующие элементы: оплата труда; выплаты при нетрудоспособности; страхование работника; плата за сверхурочную работу; компенсация при потере места; оплата, равнозначную получаемому доходу.

2. Некомпенсационная система, в которую входят методы, не предполагающие никаких выплат: улучшение душевного состояния и расположения духа, различные комплексы программ для повышения квалификации, интеллекта, самосовершенствования; мероприятия, направленные на поднятие самооценки и собственного достоинства, на удовлетворение от своей работы; сплочение и поощрение коллектива посредством проведения кооперативов; постановка целей и задач; контроль над их выполнением; предложение занять лидирующую позицию.

Виды мотивации персонала выделяют следующие:

1. *Материальная*, которая предусматривает вознаграждение в денежном эквиваленте, в качестве услуг и материальных объектов. Однако она редко применима ко всей фирме в целом, чаще в отношении одного или группы работников, так как это считается высокоэффективным методом.

2. *Нематериальная* – это получение работником эмоциональных выгод: устранение комплексов, душевное равновесие, признание собственных достоинств и др. Она применима к одному работнику и всему коллективу, так как помогает формировать отношение каждого индивида к фирме.

3. Применение *положительных стимулов* характеризует положительную мотивацию.

4. *Отрицательная мотивация* основана на отрицательных стимулах.

5. *Внешняя мотивация*. Благоприятное или неодобрительное воздействие на персонал, которое ведет к желаемому результату и которое подразумевает в качестве награды благо или наказание.

6. *Внутренняя мотивация*. Предполагает самостоятельное развитие мотивации у работника. Осуществление определенных задач приносит им моральное удовлетворение, но при этом персонал может оставаться в поиске выгоды. Внешних мотивационных рычагов при внутренней мотивации недостаточно для получения желаемого блага.

Важно уточнить, что внешняя мотивация персонала призвана развивать и активизировать внутреннюю мотивацию. Добиться этого можно путем постоянной оценки применяемых способов, а также при помощи специальных методов.

Не менее важным является правильное определение соционики. Соционика располагает четкой характеристикой всех типов интеллекта, а также описывает возможные модели поведения этих типов в деловой среде и разделяет их на четыре основные группы:

1. *Престиж (власть, статус)*. Люди из этой группы стремятся к росту по карьерной лестнице и признанию окружающих, что и является их главной целью. Если руководитель не планирует вертикального продвижения сотрудников по карьерной лестнице, то его можно перевести на более интересную должность, смежную, тем самым человек получит моральное удовлетворение от оценки его значимости в компании.

2. *Уникальность (признание заслуг, увлекательное занятие)*. Люди из этой стимульной группы способны на многое, и они не выносят монотонной работы. Таким образом новые технологии и свободный график являются для них прекраснейшей мотивацией для свежих идей и проектов, открытий или изобретений. Люди этой группы с охотой повышают свой квалификационный уровень и становятся незаменимыми специалистами.

3. *Благосостояние*. Люди этого типа стремятся к удовлетворению собственных желаний и, следовательно, оптимальным методом управления данным типом персонала станет убеждение того, что их интересы с фирмой абсолютно совпадают. Эти люди любят получать новые знания и охотно делятся ими с другими. Таким образом, из этих специалистов выходят замечательные консультанты.

4. *Самодостаточность (безопасность)*. Люди данной группы выдвигают на передний план комфорт в быту и благосостояние. Благоприятная атмосфера и удобство рабочего места и в дополнение хорошая заработная плата, предоставление полного социального пакета – лучший метод управления мотивацией этого персонала. Если тип «информационного метаболизма» определен безошибочно, нет сомнений, к какой группе относится работник, можно подобрать необходимые стимулы, которые длительный срок будут работать продуктивно. Конечно, общая система стимулирования для всех работников организации сквозь призму соционики представляется малоэффективной. Четыре – это минимальное количество способов побуждения, для крупной компании их должно быть шестнадцать. И при всем этом деньги – самый универсальный стимул [3].

Следует обратить внимание, что рынок труда в наше время обладает дефицитом квалифицированных специалистов, а ведь для успешного развития фирмы необходим стабильный эффективный коллектив. Все вышеприведенные инструменты мотивации персонала помогут руководителю узнать цели каждого работника и решить проблему сокращения кадров. Также это позволит сэкономить драгоценное время и

средства на поиск и адаптацию новых специалистов и поможет сформировать крепкий надежный коллектив профессионалов и единомышленников.

Литература

1. Мотивация персонала // Информационная безопасность предприятия. – Режим доступа: <https://searchinform.ru/kontrol-sotrudnikov/motivatsiya-personala/>. – Дата доступа: 01.04.2020.
2. Мотивация персонала: наиболее эффективные методы и способы стимулирования сотрудников // Клуб логистов. – Режим доступа: <http://www.logists.by/library/view/motivacija-personala>. – Дата доступа: 01.04.2020.
3. Мотивация персонала: основные виды и методы. Система мотивации персонала // Стратегия. Бизнес-процессы. Оргструктура. – Режим доступа: <https://blog.iteam.ru/motivatsiya-personala-osnovnye-vidy-i-metody-sistema-motivatsii-personala/>. – Дата доступа: 01.04.2020.

ОТДЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ КЛАСТЕРОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ

А. Ю. Романчук

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет»,
г. Минск*

Научный руководитель С. В. Лукин

Новые технологии требуют особого внимания как со стороны органов государственного управления, так и со стороны предприятий, работающих на традиционных технологиях. Высокая степень неопределенности и скорость технологических изменений усложняет процесс определения стратегии развития промышленности и инвестиционной политики. Перед государственными органами стоит сложная задача создания новых институтов развития, которые позволят организовать конкурентоспособное производство с учетом требований глобальной экономики. Те страны, которые первыми создадут условия для появления и развития этих технологий, получат существенные конкурентные преимущества по встраиванию в глобальные цепочки производства товаров и услуг и получению прибыли. Соответственно, в долгосрочной перспективе их развитие и экономический рост будет основываться на самых современных производительных источниках полноценного сбалансированного развития.

Многие страны мира используют кластерную модель экономического развития. Республика Беларусь в последние годы также активно развивает этот подход. В начале 2010-х гг. активно разрабатывались теоретические и практические аспекты организационно-экономического механизма развития кластеров. В 2014 г. была подписана Концепция формирования и развития инновационно-промышленных кластеров в Республике Беларусь [1]. Актуальность этой темы связана с тем, что в развитии кластеров исследователи видят возможность повышения конкурентоспособности экономики, особенно ее регионов, где и появились первые кластеры. Поддержка государством обеспечивает развитие государственно-частного партнерства в рамках кластеров. Кроме того, они представляют собой возможность отстаивания (лоббирования) интересов определенных отраслей экономики для эффективного развития всех участников кластера. Конечно, преобладание вертикальных связей над горизонтальными, преобладание государственного сектора над частным, слабое развитие малого и среднего бизнеса, низкий уровень конкурентной среды, высокая монополизация производств не повышают эффективность кластерного подхода в стране. Однако в регионах кластеры существуют, и органы государственной власти видят воз-

возможность перехода на 5-й и 6-й технологические уклады, в том числе через развитие идеи кооперации учреждений образования, юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и органов государственной власти [2].

В рамках доклада «Готовность к будущему производства», который опубликовал Всемирный экономический форум в 2019 г., ранжируется список стран-участниц опроса по различным аспектам, имеющим отношение к готовности стран использовать технологии Четвертой промышленной революции [3], [4]. Для ответов респондентами использовалась шкала от «1» (худший) до «7» (лучший). Результаты по странам считались как средневзвешенная величина. Так, А. Ю. Романчук в 2019 г. провела опрос среди крупных и средних предприятий машиностроения (перечень организаций получен в ответ на официальное обращение в Белстат). Так, по масштабу применения технологий Четвертой промышленной революции белорусские машиностроительные предприятия оценили на 2,9 балла, в то время как в развитых странах этот показатель доходит до 5,2 балла (Израиль). Активно преодолевают технологическую отсталость Индия (4,5 балла), Китай (4,2 балла), Индонезия (4,3 балла). Рисунок 1 показывает, что белорусским промышленным предприятиям, продолжающим работать по технологиям II и III промышленной революции, требуется ускорение для того, чтобы не отставать в инновационном секторе.

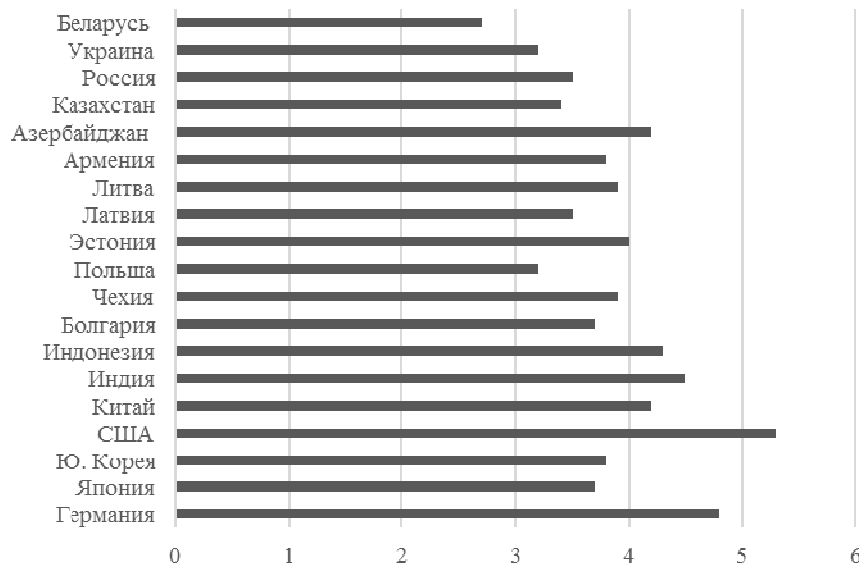


Рис. 1. Беларусь в рейтинге стран по масштабу применения технологий ЧПР в 2019 г.

Любопытно то, что эксперты ВЭФа наряду с уровнем защиты частной и интеллектуальной собственности, развитием инфраструктуры, наличием компетентных ученых выделили вопрос о состоянии развития промышленных кластеров. В Беларуси 2,5 балла, в то время как в Индии – 4,4 балла, Китае – 4,6 балла, Германии – 5,4 балла, Швеции – 5,0 балла. Даже в странах Балтии, которые отражены на рис. 2, уровень развития промышленных кластеров, по мнению представителей бизнеса, выше, чем в Беларуси. Несмотря на усилия, которые направлены на популяризацию кластеров в нашей стране, они оцениваются представителями бизнеса невысоко, что в сравнении с другими переходными странами говорит о том, что белорусский бизнес либо не видит реальных перспектив сотрудничества в кластерах, либо кластеры

не имеют возможности влиять на развитие компаний в отрасли. Без активной промышленной кооперации, партнерства научно-исследовательских, экспериментальных центров и заводов в рамках одной страны сложно рассчитывать на синергетических эффект от внедрения новых технологий и качественную подготовку секторов к технологической модернизации.

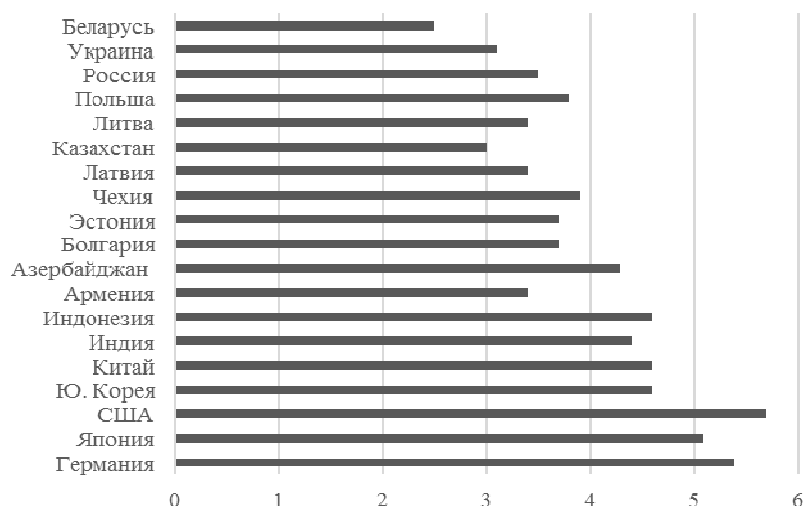


Рис. 2. Беларусь в рейтинге стран по состоянию развития промышленных кластеров в 2019 г.

Причина такой разницы в оценках системная и связана, в первую очередь, с необходимостью реформирования отношений собственности, созданием условий для развития малого и среднего бизнеса, развитием нормативно-правовой базы, регламентирующей взаимодействие органов государственной власти с участниками кластеров и пр. [5].

Международные научно-исследовательские коллективы по производству интеллектуального продукта, промышленные кластеры становятся ключевыми элементами интеллектуальной деятельности в развитых странах мира. Они производят почти 80 % всех научных работ и 70 % всех патентов. При активной адаптации технологий Четвертой промышленной революции быстро растет спрос на продукты интеллектуальной собственности мировых центров. Без доступа к ним эффективная адаптация невозможна. В условиях интенсивной страновой конкуренции за иностранные инвестиции включение в современные глобальные и региональные цепочки стоимости, полноценный доступ к технологиям ЧПР, их собственникам и стейкхолдерам открывают только надежные институты защиты права собственности, четкая ориентация правительства на будущее.

Литература

1. Об утверждении Концепции формирования и развития инновационно промышленных кластеров в Республике Беларусь и мероприятий по ее реализации : Постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 16 янв. 2014 г. № 27.
2. Нехорошева, Л. Н. Концепция формирования и развития инновационно-промышленных кластеров в контексте промышленной политики Республики Беларусь: проблемы и направления реализации // *Klustry i porozumienia sektoroowe, jako przyklad kooperacji gynkowej* : монография. – Bielsko-Biata, 2014. – С. 75–97.

3. Readiness for the Future of Production Report 2018. World Economic Forum. – Режим доступа: http://www3.weforum.org/docs/FOP_Readiness_Report_2018.pdf. – Дата доступа: 09.06.2019.
4. Шваб, К. М. Четвертая промышленная революция / К. М. Шваб. – М. : Изд-во Э, 2016. – 317 с.
5. Крупский, Д. М. Кластеры, кластерное развитие, кластерная политика в Республике Беларусь: эволюция взглядов, реальная практика, тенденции и перспективы / Д. М. Крупский // Экономика и банки. – 2016. – № 2. – С. 87–96.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТООБОРОТ И ЭЛЕКТРОННО-ЦИФРОВАЯ ПОДПИСЬ

А. С. Андык, Д. Д. Брикет

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет
транспорта», г. Гомель*

Научный руководитель Л. Г. Сидорова

В настоящее время информационные технологии играют важную роль в обществе, во многом определяя уровень их развития. Они используются во многих областях человеческой деятельности, одновременно облегчая выполнение различных задач и операций. Информационные технологии также широко используются в экономической сфере, в частности в системе бухгалтерского учета.

Компании пытаются улучшить, оптимизировать рабочие процессы, связанные с финансовой документацией, сократить материальные и временные затраты в области рабочих процессов и устранить человеческий фактор.

Реализация управленческой документации связана с созданием, хранением, передачей и использованием большого количества документированной информации. Снижение трудозатрат, связанных с обработкой информации, улучшение качества работы с документами достигается различными способами, например внедрением ИТ-оборудования для офисной практики.

Электронный документооборот – это автоматизированная система обработки электронных документов, в которой реализовано понятие «безбумажный документооборот».

Все больше компаний пытаются внедрить систему электронного документооборота, чтобы повысить эффективность рабочего времени и минимизировать затраты на ручную обработку документов.

Основным элементом электронного документооборота является электронный документ, который создается с помощью инструментов для обработки компьютерной информации и сохраняется в виде файла того или иного формата на компьютерном носителе.

Система электронного документооборота (СЭД) – это специальное приложение, которое позволяет участникам обмениваться электронными документами, имеющими юридическое значение. Внедрение системы позволяет оптимизировать рабочие процессы с документами. Организация электронного архива бухгалтерских документов компании позволяет создать большую надежную базу данных, в которой можно не только хранить финансовые документы, но и выполнять с ними все операции, необходимые для правильного функционирования системы управления бухгалтерским учетом.

Основной проблемой с внедрением системы электронного документооборота является модернизация технической инфраструктуры, в том числе приобретение необходимого оборудования и программного обеспечения. Для предприятия важен факт защищенности электронного документооборота, т. е. контролируемое движе-

ние засекреченной информации в подразделениях, осуществляющих прием, обработку, рассмотрение, исполнение, использование и хранение в условиях организационного и технологического обеспечения безопасности. Системы электронного документооборота позволяют не только технически защитить информацию, быстро ее передать по каналам связи, в том числе по сети Интернет, но и придать юридическую значимость электронному документу посредством подписания документа электронной цифровой подписью, гарантирующей целостность и подлинность.

Электронная цифровая подпись (ЭЦП) представляет собой атрибут электронного документа, используемый для защиты информации от несанкционированного использования и фальсификации. Электронная цифровая подпись создается путем криптографического преобразования информации с использованием закрытого ключа [3].

Опыт развитых стран в сфере использования ЭЦП свидетельствует о том, что от полномасштабного внедрения системы электронного документооборота с ЭЦП является возможность получения не менее 50 % роста производительности труда с соответствующим повышением скорости рассмотрения документов и масштабной экономией ресурсов, в первую очередь – за счет уменьшения затрат на архивное хранение электронных документов, которые на 80 % меньше по сравнению с затратами на хранение их бумажных копий.

Законы об ЭЦП приняты в Беларуси, Германии, Австрии, Франции, Индии, Ирландии, Республике Корея, Литве, Польше, Финляндии, Эстонии, России, Таиланде и других странах. Закон «Об электронном документообороте и электронной цифровой подписи» от 28.12.2009 г. № 113-З принят и в Беларуси [3]. Данным законом в Беларуси регламентировано использование электронной подписи. Электронная цифровая подпись дает право полноценно подписывать электронные документы и обращения, подаваемые в Министерство по налогам и сборам (например, электронные декларации), таможенные органы, фонды соцзащиты населения, «Белгосстрах», «Белстат» и др.

Электронная цифровая подпись предназначена: для удостоверения информации, составляющей общую часть электронного документа; подтверждения целостности и подлинности электронного документа; подписания электронной копии документа на бумажном носителе; иных целей, предусмотренных настоящим Законом и иными законодательными актами Республики Беларусь. Удостоверение информации, составляющей общую часть электронного документа, осуществляется путем применения сертифицированных средств электронной цифровой подписи с использованием личных ключей организации или физического лица (лиц), подписывающих этот электронный документ. Подтверждение целостности и подлинности электронного документа осуществляется путем применения сертифицированных средств электронной цифровой подписи с использованием при проверке электронной цифровой подписи открытых ключей организации или физического лица (лиц), подписавших этот электронный документ.

Электронная копия документа на бумажном носителе после подписания электронной цифровой подписью лица, изготовившего эту электронную копию, приобретает юридическую силу и может использоваться в переписке государственных органов и других государственных организаций при осуществлении ими функций, возложенных на них нормативными правовыми актами Республики Беларусь, а также в иных случаях и порядке, установленных законодательством Республики Беларусь. Хранение электронной копии документа на бумажном носителе осуществляется в соответствии со статьей 21 Закона № 113-З, если иное не предусмотрено законодательством Республики Беларусь [3].

Подтверждение целостности и подлинности электронного документа осуществляется путем применения сертифицированных средств электронной цифровой подписи с использованием при проверке электронной цифровой подписи открытых ключей организации или физического лица (лиц), подписавших этот электронный документ. Электронная копия документа на бумажном носителе после подписания электронной цифровой подписью лица, изготовившего эту электронную копию, приобретает юридическую силу и может использоваться в переписке государственных органов и других государственных организаций. Электронный документ приравнивается к документу на бумажном носителе, подписанному собственноручно, и имеет одинаковую с ним юридическую силу.

В настоящее время сфера электронного документооборота неуклонно расширяется, и в любой крупной и средней организации многие операции с электронными документами выполняются каждый день. СЭД имеет свои достоинства и недостатки. На рис. 1 представлены преимущества СЭД.



Рис. 1. Преимущества систем электронного документооборота

Однако система электронного документооборота имеет свои недостатки. Их следует учитывать при принятии решения о внедрении систем электронного документооборота. К недостаткам СЭД можно отнести значительное увеличение рабочего процесса. В результате серверы не справляются, производительность труда снижается. Другим недостатком является увеличение затрат на оплату труда после увеличения рабочего процесса. Также существует проблема с информационной безопасностью, потому что новые хакеры атакуют дорогие программы с самым высоким уровнем защиты с помощью удаленного доступа [2].

Система электронного документооборота становится все популярнее на ИТ-рынке. Это часто узкоспециализированное программное обеспечение, предназначенное для определенного списка задач. Покупая такой продукт, клиент решает только типичные задачи, которые так распространены на большинстве предприятий. Программы электронного документооборота обычно используют высокотехнологичные платформы для распознавания, сканирования и обработки бумажных документов. Базовая функциональность, которая включена в это решение, может быть легко изменена для удовлетворения потребностей любого клиента. На практике СЭД может быть интегрирована с любой системой учета.

Процесс внедрения СЭД, независимо от сферы деятельности организации, количества сотрудников и территории ее присутствия, является сложным многоэтапным процессом, который должен быть реализован во всех организациях, поскольку эта система систематизирует, облегчает и повышает эффективность всей организации.

Литература

1. Басаков, М. И. Документы и документооборот коммерческой организации / М. И. Басаков. – М. : Феникс, 2016. – 416 с.
2. Батоврина, Е. В. Информационные технологии в управлении предприятием // Теория и практика управления: новые подходы / Е. В. Батоврина. – М. : Университет. гуманитар. лицей, 2016. – 217 с.
3. Режим доступа: http://kodeksy-by.com/zakon_rb_ob_elektronnom_dokumente_i_elektronnoj_tsifrovoj_podpisi.htm.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ВЫХОДА БЕЛОРУССКИХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ЗАРУБЕЖНЫЕ РЫНКИ

С. Е. Перлова

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Ю. А. Волкова

В условиях глобализации мировой экономики управление внешнеэкономической деятельностью любого современного предприятия является важнейшим фактором, определяющим его конкурентоспособность как на внешних, так и на внутреннем рынках. Актуальность рассматриваемой темы заключается прежде всего в том, что на сегодняшний день в структуре внешнеэкономической деятельности Республики Беларусь, как и во всей экономике страны, происходят серьезные и глубокие изменения. Если раньше внешнеэкономическая деятельность считалась монопольной сферой деятельности государства, то сегодня ситуация изменилась: Беларусь пошла по пути либерализации внешней торговли, открыв свободный доступ к участию в ней частных хозяйствующих субъектов [1].

Выход на зарубежные рынки для отдельного предприятия является весьма сложным процессом, особенно на фоне слабых сторон белорусского машиностроения в целом: зависимости от импортных комплектующих, необходимости закупок высокотехнологического оборудования за пределами страны, высокого уровня морального и физического износа парка технологического оборудования в целом, а также ряда управленческих факторов, оказывающих негативное влияние на развитие отрасли [2]. Это, безусловно, отражается на конкурентоспособности производимой продукции, и, как следствие, положении отечественных предприятий на зарубежных рынках.

В Республике Беларусь структурообразующую основу экономики составляют крупные машиностроительные предприятия. Являясь олигополистами на отечественном рынке, большинство из них в финансовом, экономическом и организационном отношении слабы на зарубежных рынках. Белорусские предприятия, которые рассчитывают только на локальные рынки, подвергают себя опасности отставания от современных тенденций в мировой экономике и упущения стратегических шансов [3]. Это приводит к риску быть вытесненными иностранными конкурентами не только с традиционно зарубежных, но и с отечественных рынков. Особую актуальность в связи с этим приобретают вопросы выбора наиболее эффективной стратегии внешнеэкономической деятельности предприятия.

Выход на внешний рынок белорусские машиностроительные предприятия связывают с решением ряда задач. Наиболее важной из них на сегодняшний день является необходимость модернизации основного производственного оборудования, без

которого невозможно обеспечить выпуск продукции высокого качества для выхода на зарубежный рынок и удержания позиций. При этом инвестиционные возможности самих предприятий далеко не всегда позволяют решить эту проблему.

Первоочередной проблемой для предприятия является непосредственно возможность выхода на внешний рынок со своей продукцией или услугами. Как показывает практика, этому должно предшествовать появление успешного товара на национальном рынке, занятие определенной устойчивой ниши и формирование клиентской базы. Кроме того, следует знать и учитывать особенности экспортного товара. Зачастую белорусские компании упрощенно подходят к этому вопросу. Важно понимать, что товар, предназначенный для внешнего рынка, призван удовлетворять потребности целевого сегмента потребителей данной страны, он должен представлять более высокую ценность для иностранных покупателей по сравнению с имеющимися товарами. Выявив наиболее важные и отличительные характеристики товара, можно лучше понять конкурентные преимущества компании.

Особое значение для предприятия, планирующего выход на новый рынок, имеет сфера сбыта, которая в условиях возрастающей конкуренции на внешнем и внутренних рынках является узким местом. Для осуществления производства на расширяющейся основе предприятия должны все глубже внедряться в сферу международного обращения путем создания собственной заграничной сети.

Далее руководству предприятия необходимо принимать важные решения, касающиеся выбора конкретного рынка из всего многообразия возможных вариантов. В этих целях организуется процесс исследования рынков. Выбор зарубежных рынков связан с изучением их требований и оценкой возможностей предприятия соответствовать этим требованиям [4]. Предприятию на этапе выбора рынков необходимо определить, стоит ли ограничиться одним рынком либо работать на нескольких. В отечественной практике большинство хозяйствующих субъектов, выходящих на внешний рынок, осваивают его осторожно и постепенно, не увлекаясь количеством.

Следующая организационная проблема, с которой сталкивается каждое выходящее на зарубежный рынок предприятие – поиск конкретного покупателя или поставщика, а также оценка поставщиков в соответствии с определенными критериями отбора. Отечественному предприятию в условиях экономической нестабильности крайне важно выбрать партнера с высокой степенью надежности и платежеспособности [4]. Для этого надо знать и правильно использовать источники информации о потенциальных зарубежных партнерах в своих интересах.

Определившись с покупателями и поставщиками, организации предстоит решение проблемы выбора каналов сбыта на внешнем рынке. Как показывает практика внешнеэкономической деятельности белорусских машиностроительных компаний, каналы сбыта определяют чаще на основе накопленного опыта без должного предварительного анализа. Кроме того, в настоящее время создание товаропроводящей сети за рубежом является проблематичным по причине отсутствия или недостаточного количества средств у предприятий-экспортеров. Именно поэтому в процессе определения и выбора каналов сбыта следует уделить повышенное внимание требованиям контрагентов за рубежом, которые рассматриваются при подготовке контрактов, а также способам поставки.

Особое внимание также следует уделить проблеме, связанной с характером выхода на внешний рынок. То есть, как предприятие ищет иностранных партнеров: в индивидуальном или коллективном порядке. Выходить на абсолютно новый рынок самостоятельно и стать конкурентоспособным участником международных торговых отношений под силу далеко не всем даже крупным предприятиям. Небольшим

компаниям решить данную задачу крайне сложно, а часто и невозможно. Наиболее перспективным решением на сегодняшний день является использование коллективных форм ведения внешнеэкономической деятельности путем интеграции отечественных предприятий в глобальные цепочки создания стоимости.

Результаты выхода на внешний рынок в наибольшей степени зависят от компетентности специалистов, осуществляющих эту деятельность. Все этапы по выходу на внешний рынок должны тщательным образом контролироваться. Это необходимо, прежде всего, для определения результативности предпринимаемых решений. Работа на зарубежных рынках может быть эффективной лишь в том случае, если руководители компаний должным образом владеют теорией и практикой осуществления международной деятельности с учетом национальных особенностей конкретных стран и тенденций изменения глобальной рыночной конъюнктуры [5]. Особое внимание должно уделяться проблемным областям и причинам их возникновения, что позволит своевременно реагировать на возникающие отклонения и корректировать поставленные задачи. Формы контроля нуждаются в постоянном совершенствовании по мере развития внешнеэкономической деятельности предприятия.

В заключение следует отметить, что наиболее перспективной тенденцией завоевания и удержания товарных рынков является не просто поиск новых рынков сбыта продукции за пределами страны, но также ориентация на создание и развитие товаропроводящей сети в различных странах, обеспечение сервиса, поставки запчастей к экспортируемой технике, создание собственных производств за рубежом в тех регионах, где производимая продукция конкурентоспособна и востребована [3]. Все больше отечественных машиностроительных предприятий должны ориентироваться на деятельность в масштабах не отдельных стран, а крупных регионов и мира в целом. Белорусским предприятиям необходимо двигаться в направлении создания транснациональных компаний. Именно этот путь позволит конкурентоспособным и перспективным предприятиям расширить экспорт продукции, что, в свою очередь, поспособствует развитию машиностроительной отрасли и национальной экономики в целом.

Литература

1. Тынель, А. Курс международного торгового права : учеб. пособие / А. Тынель, Я. Функ, В. Хвалей. – Минск : Амалфея, 2014. – 73 с.
2. Давыденко, Е. Л. Внешнеэкономическая деятельность Республики Беларусь : учеб. пособие / Е. Л. Давыденко, В. С. Матюшевский. – Минск, 2010. – 120 с.
3. Данильченко, А. В. Проблемы и перспективы выхода белорусских предприятий на зарубежные рынки / А. В. Данильченко, Д. С. Калинин // Белорус. экономика: анализ, прогноз регулирование. – 2005. – № 2. – С. 3–9.
4. Королев, В. Н. Стратегия внешнеэкономической деятельности предприятия // Проблемы теории и практики управления. – 2016. – № 4. – С. 117–118.
5. Тхакахова, М. О. Приоритетные направления развития внешнеэкономической деятельности предприятия / М. О. Тхакахова // Аллея науки. – 2019. – Т. 2, № 3. – С. 367–370.

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ КАК СТРАНЕ-УЧАСТНИЦЕ ЕАЭС

М. В. Светогор

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель О. Г. Винник

Развитие органического производства для Республики Беларусь важно с точки зрения обеспечения населения качественными продуктами питания, снижения негативного воздействия химически синтезированных средств на окружающую среду и здоровье людей, развития малого и среднего предпринимательства, наращивания экспортного потенциала сельскохозяйственной продукции. Актуальность данного исследования складывается из самой сути сегодняшнего человека в глобальном рассмотрении. Человек современности сталкивается с проблемами и вызовами, кардинально отличающимися от возникавших ранее, и все больше внимания уделяет сохранению экологии, природы и собственной жизни, правильному и здоровому питанию, отказу от элементов, отрицательно влияющих на здоровье. Это обуславливает нарастающее внимание к производству органических продуктов питания.

В настоящее время Беларусь является лидером по производству продукции сельского хозяйства на душу населения среди государств-членов Евразийского экономического союза. Республика Беларусь практически полностью обеспечивает внутренние потребности за счет собственного производства, причем по большинству видов продукции занимает лидирующие позиции среди стран-участников ЕАЭС [1].

Беларусь обладает высоким потенциалом для развития как сельского хозяйства в целом, так и его отдельного направления – органического сельского хозяйства. Органическое земледелие и производство органической продукции в настоящее время является актуальным и перспективным направлением производства экологически чистых продуктов питания, заинтересованность в которых проявляет все большее количество людей во всем мире. Биодинамика и органика стали в настоящее время основными методами ведения экологически чистого сельского хозяйства в экономически развитых странах [2].

В настоящее время рынок органической продукции в Республике Беларусь недостаточно развит. Одним из наиболее значимых факторов, сдерживающим развитие экологического сельского хозяйства является отсутствие достаточной законодательной базы, регулирующей процессы производства, переработки и реализации органической продукции. В настоящее время в Республике Беларусь сфера производства, переработки и реализации органической продукции находится на стадии формирования и регулируется Законом Республики Беларусь от 9 ноября 2018 г. № 144-З «О производстве и обращении органической продукции», а также рядом международных договоров и международно-правовые акты Евразийского экономического союза, рассматривается возможность присоединения к Межгосударственному стандарту «Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации». Введен в действие в ГОСТ 33980–2016 «Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации», технический кодекс установившейся практики «Общие правила производства органической продукции», технический кодекс установившейся практики «Знак соответствия «Органический продукт». Описание и порядок применения». Орган по сертификации продукции РУП «Научно-практический центр Национальной акаде-

мии наук Беларуси по продовольствию аккредитован на проведение ряда работ по сертификации органической продукции и процессов ее производства.

Другим важным документом, определяющим актуальность развития экологически чистого «органического» сельского хозяйства как одного из направлений адаптации сельского хозяйства Беларуси к климатическим изменениям, является «Стратегия адаптации сельского хозяйства Республики Беларусь к изменению климата».

Производство органической продукции в Евразийском экономическом союзе (ЕАЭС) регулируется национальным законодательством государств-членов ЕАЭС и правом Союза не урегулировано. В настоящее время законы в сфере органического сельского хозяйства приняты в каждом из государств-членов. Следует отметить, что во всех странах развитие органического производства отнесено к числу приоритетных задач. Страны-участницы проводят работу по развитию нормативной правовой базы, формированию национальных систем аккредитации и сертификации в сфере органического сельского хозяйства с учетом национальных интересов и приоритетов. К наиболее существенному недостатку единого рынка продуктов питания ЕАЭС следует отнести отсутствие единого правового регулирования органического производства и обращения органической продукции, что не позволяет обеспечить беспрепятственное обращение органической продукции на внутреннем рынке Союза. С учетом планов по созданию единого рынка органической продукции вопросы гармонизации законодательств выходят на первый план.

Основная цель создания нормативно-правовой базы по регулированию производства экологической продукции состоит в стимулировании развития органического производства посредством внедрения инноваций, современных технологий, повышении эффективности, стимулировании потребления органической продукции на внутренних рынках стран-участниц и расширении экспортных поставок в рамках межгосударственного экономического сотрудничества.

Производство и реализация органических продуктов в России регламентированы федеральным Законом Российской Федерации «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты российской федерации» от 25 июля 2018 г., а также требованиями ряда нормативных правовых актов, например, ГОСТ Р 56104–2014 «Продукты пищевые органические. Термины и определения».

В Армении правовые основы государственного регулирования в сфере органического сельского хозяйства регламентированы Законом Республики Армения от 8 апреля 2008 г. № 23-Н «Об органическом сельском хозяйстве».

В Казахстане основы производства органической продукции определены Законом Республики Казахстан от 27 ноября 2015 г. № 423-V «О производстве органической продукции» (далее – Закон Республики Казахстан).

В Кыргызстане действует Закон Кыргызской Республики от 18 мая 2019 г. № 65 «Об органическом сельскохозяйственном производстве в Кыргызской Республике».

Следует отметить, что общими в основных нормативных правовых актах стран-участников ЕАЭС являются следующие ключевые аспекты:

- определены основные термины и определения в области органического производства;
- определена продукция, которая может быть отнесена к органической, в соответствии с требованиями основных законов;
- государственное регулирование в области производства и обращения органической продукции;
- разграничение полномочий органов государственной власти различных уровней;
- установлены уполномоченные органы в области органического производства;

- ведение реестра производителей органической продукции (в Армении устанавливается отдельным документом);
- определены условия, процедуры и требования к производству, хранению, переработке и реализации органической продукции;
- определены условия и сроки переходного периода;
- определены условия и требования, связанные с заготовкой дикоросов;
- добавки, применение которых разрешено и (или) допускается при производстве органической продукции;
- принципы и процедуры подтверждения соответствия органической продукции.

При этом перечисленные аспекты могут существенно отличаться в разных странах, что является определенной проблемой, затрудняющей гармонизацию законодательств стран участниц ЕАЭС. Отдельно необходимо отметить, что не прописаны в законах «Об органическом производстве» отдельных стран принципы и условия ведения параллельного производства, введение единого графического изображения (знака) органической продукции, введение государственной поддержки производителей органической продукции, введение обязательной аккредитации органов по сертификации, обязательный или добровольный характер подтверждения соответствия производства органической продукции. Упрощает работу по разработке единой нормативно-правовой базы в области органического производства большая сходность законодательств рассматриваемых стран.

В рамках рассматриваемых стран можно заметить, что государственное регулирование органического сельского хозяйства в Армении и Кыргызстане не реализовано полностью в отличие от Беларуси, России и Казахстана. В Беларуси регулирование введено относительно недавно, что свидетельствует об активизации развития данного направления сельского хозяйства. В Российской Федерации идет активная поддержка органического хозяйства со стороны государства, что позволяет органическому сельскому хозяйству развиваться быстрее по сравнению с другими странами. Все рассматриваемые страны стремятся к стандартизации производства путем ввода законодательных и правовых норм.

В данный момент ведутся активные действия по развитию в сфере органического хозяйства на государственном уровне. Проходят различные заседания и конференции, на которых рассматриваются различные идеи о том, как сделать органическую продукцию популярной и выгодной среди населения рассматриваемых стран.

Мы провели сравнительный анализ основных показателей состояния органического производства продуктов в странах ЕАЭС. Данные представлены в таблице.

Территории под органическим производством и количество производителей в странах-участницах ЕАЭС

| Страны | Площади под органическим производством, тыс. га | | Темп роста, % | Доля площадей под органическим производством в общей площади сельскохозяйственных угодий, % | | Отклонение, +/- | Количество производителей, единиц | | Темп роста, % |
|-----------|---|---------|---------------|---|---------|-----------------|-----------------------------------|---------|---------------|
| | 2017 г. | 2018 г. | | 2017 г. | 2018 г. | | 2017 г. | 2018 г. | |
| Армения | 1,4 | 0,69 | 49,3 | 0,1 | 0,04 | -0,06 | 36 | 35 | 97,2 |
| Беларусь | 1,6 | 1,7 | 106,3 | 0,02 | 0,1 | 0,08 | 28 | 24 | 85,7 |
| Казахстан | 277,2 | 192,1 | 69,3 | 0,1 | 0,1 | 0 | 61 | 63 | 103,3 |

Окончание

| Страны | Площади под органическим производством, тыс. га | | Темп роста, % | Доля площадей под органическим производством в общей площади сельскохозяйственных угодий, % | | Отклонение, +/- | Количество производителей, единиц | | Темп роста, % |
|-------------------|---|---------|---------------|---|---------|-----------------|-----------------------------------|---------|---------------|
| | 2017 г. | 2018 г. | | 2017 г. | 2018 г. | | 2017 г. | 2018 г. | |
| Кыргызстан | 19,32 | 22,1 | 114,4 | 0,2 | 0,2 | 0 | 1097 | 1107 | 100,9 |
| Россия | 565,9 | 606,98 | 107,3 | 0,3 | 0,3 | 0 | 89 | 40 | 44,9 |
| В среднем по ЕАЭС | 173,1 | 164,7 | 95,2 | 0,14 | 0,15 | 0,01 | 262,2 | 253,8 | 96,8 |

Источник. Собственная разработка автора на основании данных [3, с. 201–227].

Приведенные данные позволяют сделать следующие выводы. При сравнении данных за 2017 и 2018 гг. можно заметить, что в Армении сократилась доля площадей под органическим производством в общей сложности сельскохозяйственных угодий с 0,1 до 0,04 %. Это единственная страна среди рассматриваемых, в которой наблюдается отрицательная динамика данного показателя. В Кыргызстане, Казахстане и России доля площадей за год осталась неизменной, а Беларусь сумела увеличить размер площадей под органическим производством на 6,3 %, что свидетельствует о развитии данного вида хозяйства. Соответственно доля площадей увеличилась с 0,02 до 0,1 %. В целом по площадям, занятым под органическим производством, лидирует Россия. Она обладает в среднем в 3,3 раза большими площадями, чем в среднем по ЕАЭС. При этом в России наблюдается положительная динамика, в отличие от Казахстана и Армении. Что касается количества производителей, то здесь лидирует Кыргызстан и Казахстан. На наш взгляд, количество производителей является очень важным показателем, так как он свидетельствует о разнообразии органических продуктов, а это одно из главных конкурентных преимуществ.

Несмотря на лидирующее положение Республики Беларусь в сфере сельского хозяйства среди стран ЕАЭС, наша страна заметно отстает в области органического производства, что выражается в небольших размерах территорий, отведенных под органику, и, соответственно, их доле в общей площади сельскохозяйственных земель, малом числе производителей. При этом значения всех рассмотренных показателей заметно отстают от средних по ЕАЭС в основном из-за высоких значений по Кыргызстану, Казахстану и России.

Рассмотрим подробнее популярные органические продукты в данных странах.

В Армении распространены органические масла из фруктовых косточек. Европейцам хорошо известны армянские органические масла из облепихи, абрикосов, персиков. Компания закупает косточки у обрабатывающих компаний, которые также являются производителями органических продуктов. Облепиху, шиповник, кизил, боярышник собирают сельские жители с диких территорий, что считается основой органики. Армянские соки сегодня продаются в Германии, Франции, Швейцарии, США, Канаде. Производитель детского питания «Нірр» начал закупать в Армении в больших количествах органическое абрикосовое пюре. Но свежие абрикосы пока не попадают на европейский рынок.

В Казахстане помимо органических продуктов питания набирает популярность органическая косметика, которая изготавливается только из натуральных ингредиентов. На каждом этапе производства данной продукции также соблюдаются все правила органики.

В России и Беларуси спросом пользуются российские зерновые культуры и мед. Перспективным направлением являются дикоросы.

Помимо земель, предназначенных для органического земледелия, есть еще участки экологически чистых земель, предназначенные для других видов деятельности. Самая большая часть из них – это районы сбора грибов и ягод и участки для пчеловодства. Другие несельскохозяйственные районы включают аквакультуру, леса и пастбища на несельскохозяйственных землях. Эти площади составили в Республике Беларусь 577,019 тыс. га. Также в Беларуси становится все более распространенным выращивание ягод (576,469 тыс. га) и грибов (550 тыс. га). Исходя из этих данных следует сделать вывод, что нашей стране стоит развиваться именно в направлении по сбору диких ягод, развивать следует дикоросов, так как именно здесь есть все благоприятные экологические и экономические условия.

Анализируя перечисленные выше тенденции развития, можно сделать вывод о том, что органическое сельское хозяйство становится значительной и влиятельной силой, во многом определяющей развитие конкуренции на внутренних рынках органической продукции различных стран. Развитие рынка органической продукции стремительно развивается. На современном этапе жизни общества данное направление является одним из главенствующих, так как все больше пропагандируется защита окружающей среды и потребление правильной пищи. По нашему мнению, дальнейшее развитие органического сельского хозяйства в Республике Беларусь не представляется возможным без комплексного подхода, предполагающего реализацию следующих мер:

- для выхода на рынки стран дальнего зарубежья разрабатывать отечественные стандарты в области органического производства, эквивалентные действующим международным стандартам в данной области;
- стремиться к гармонизации отечественных нормативных правовых актов в соответствии с нормами международного законодательства, в частности ЕАЭС;
- подготовка и переподготовка в учреждениях образования специалистов агрономического и зоотехнического профиля по вопросам организации органического производства;
- создание и развитие специализированных организаций (подразделений) по производству органической продукции;
- популяризация органических продуктов среди населения и в особенности среди потенциальных целевых аудиторий;
- развитие маркетинга в этой сфере сельского хозяйства;
- развитие в качестве основных направлений сбора диких ягод и других дикоросов, так как именно здесь есть все благоприятные экологические условия;
- разработать механизм страхования производителей органической продукции.

Литература

1. Винник, О. Г. Комплекс мер по снижению аграрных рисков в условиях развития межгосударственной интеграции / О. Г. Винник // Вестн. ГГТУ им. П. О. Сухого. – 2018. – № 1. – С. 106–116.
2. Винник, О. Г. Развитие органического производства в Республике Беларусь в контексте реализации целей устойчивого развития / О. Г. Винник, Н. В. Пархоменко, О. В. Шваякова // Актуальные вопросы экономической науки в XXI в. : Междунар. науч.-практ. конф. –

VII Чтения, посвящ. памяти М. В. Научителя, Гомель, 18 окт. 2018 г. ; Гомел. гос. ун-т им. Ф. Скорины, 2018. – С. 125–128.

3. The world of organic Agriculture. Statistics And Emerging Trends 2019, 2020; ed. by H. Willer, J. Lernoud. – Research institute of organic agriculture FiBL, IFOAM – organic international. – Mode of access: <https://www.organic-world.net/yearbook>. – Date of access: 09.03.2020.

ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ БИЗНЕС-ПЛАНИРОВАНИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

С. Е. Перлова, В. Ю. Панина

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель И. В. Ермонина

Бизнес-планирование предприятия, осуществляющего деятельность в сфере международных экономических отношений, требует учета ряда существенных обстоятельств при выборе его коммерческой стратегии. Актуальность заявленной темы обоснована необходимостью знания и использования современных методов организации внешнеэкономической деятельности хозяйствующих субъектов на фоне интенсивной интеграции Беларуси в мировое экономическое пространство. Современность и актуальность данных методов обеспечивается прежде всего ориентацией на использование процедур бизнес-планирования.

Бизнес-план внешнеэкономического предприятия, осуществляющего внешнеэкономическую деятельность, предполагает, как правило, обоснование эффективности разработки, освоения и расширения внешних рынков. В частности, в нем дается анализ и характеристика рынка для проникновения или усиления рыночной позиции фирмы, анализ конкурентов, их сильных и слабых сторон, анализ конкурентных позиций своего предприятия, анализ внешней среды: географических, демографических, организационно-правовых, политических, экономических, социально-культурных и других условий рынка.

В бизнес-плане дается описание внешнеэкономического проекта: характеристика товара, предназначенного к поставке за рубеж, местоположение и характеристика предприятия, его производящего, меры по выводу товара на данный внешний рынок (формирование сбытовой сети, реклама и другие средства стимулирования сбыта, ценовая политика).

В общем случае типовой состав разделов бизнес-плана (этапов бизнес-планирования) может быть представлен последовательностью необходимых действий инициатора бизнес-проекта (см. таблицу).

Учет факторов ВЭД на различных этапах бизнес-планирования

| Разделы бизнес-плана | Факторы ВЭД |
|--------------------------------|--|
| 1. Постановка эффективной цели | Тенденции развития мировой экономики. Внешнеполитическая обстановка. Инвестиционная привлекательности страны. Государственное регулирование ВЭД |
| 2. Анализ отрасли | Динамика отрасли во всемирном хозяйстве. Состояние смежных отраслей |
| 3. Описание предприятия | Тенденции регионального развития. Конкурентные преимущества на рынках |

| Разделы бизнес-плана | Факторы ВЭД |
|---|--|
| 4. Описание продукта | Аналоги продукции на мировых рынках. Достижения научно-технического прогресса |
| 5. Анализ рынка. Выбор целевых сегментов рынка | Состояние мировых рынков сбыта. Тенденции потребительского спроса. Состояние мировых рынков сырья и материалов, финансовых ресурсов. Мировые цены |
| 6. Разработка стратегии маркетинга и сбыта. План-маркетинга | Внешнеторговые режимы страны-базирования и зарубежных стран. Состояние мировых рынков посредников и международных перевозчиков. Инвестиционное законодательство зарубежных стран |
| 7. Разработка: – производственного плана; – плана прибыли. Плановый баланс | Мировые цены. Международные стандарты качества. Состояние мировых рынков сырья, материалов и оборудования. Состояние критической инфраструктуры производства и ВЭД |
| 8. Разработка организационного плана. Операционный план | Состояние мировых рынков транспортных услуг. Состояние мировых рынков страховых услуг. Тенденции международной бизнес-практики. Разработки международных организаций в области стандартизации заключения сделок. Нормативно-правовое обеспечение совместного предпринимательства |
| 9. Разработка финансового плана. Риски во ВЭД | Динамика валютных рынков. Состояние мировой финансовой системы и рынка банковских услуг. Экономические циклы в мировом хозяйстве |

Основной отличительной особенностью планирования в условиях внешнеэкономической деятельности предприятия является более высокая степень риска в принятии управленческих решений. Международная рыночная среда характеризуется высокими темпами и разнонаправленностью изменений, значительным уровнем конкуренции, что предполагает целесообразность разработки эффективного бизнес-плана и учета текущего положения предприятия на зарубежном рынке.

При подготовке и реализации внешнеэкономических сделок руководство предприятия сталкивается с необходимостью постоянного мониторинга и анализа широкого ряда факторов, которые оказывают прямое и косвенное влияние на ведение бизнеса и которые необходимо учитывать в процессе бизнес-планирования для эффективной деятельности на зарубежном рынке [1]. В качестве основных факторов, которые значительно влияют на положение отечественного предприятия за рубежом, можно отметить, например, состояние спроса на иностранных рынках сбыта, политическую и экономическую стабильность в странах, состояние внутреннего национального рынка сырья, торгово-политические отношения Республики Беларусь со странами-партнерами и т. д.

При оценке факторов, воздействующих на внешнеэкономическую деятельность, следует учесть немаловажный для конкретного предприятия аспект: некоторые из факторов могут быть достаточно точно измерены и спрогнозированы (например, сезонные колебания спроса на рынке). Предприятие способно повлиять на них, а также, как правило, имеет возможность подготовиться заранее к неблагоприятным изменениям. Другие же факторы не могут контролироваться менеджментом фирмы вовсе либо трудно поддаются контролю, поскольку они весьма сложно прогнозируемы. К таким факторам можно отнести, например, ухудшение торгово-политического режима, валютно-финансовые кризисы и т. д. [1].

Еще одной важной отличительной чертой функции планирования внешнеэкономической деятельности является ее зависимость от конъюнктуры внешних рынков. Изучение соотношения спроса и предложения на зарубежных рынках затруднено, поскольку конъюнктуру отдельно взятого рынка следует рассматривать с учетом взаимодействия с другими рынками [2]. Каждый рынок тесно связан с общеэкономической ситуацией в стране и регионе. Поэтому анализ конкретного рынка следует базировать на оценке общеэкономической ситуации в целом.

Немаловажным аспектом бизнес-планирования внешнеэкономической деятельности предприятия является составление всех сопутствующих расчетов в иностранной валюте. Это влечет за собой необходимость учета курсовых разниц, динамики изменения валютных курсов, а также уровня инфляции в странах-партнерах.

Проникновение на зарубежный рынок и организация производственной и бытовой деятельности за рубежом могут быть затруднены существенными различиями в практике ведения бизнеса в Республике Беларусь и за рубежом, неблагоприятным режимом иностранных инвестиций в принимающей стране, а также политическими ограничениями [3].

Таким образом, бизнес-планирование в условиях внешнеэкономической деятельности предприятия представляет собой сложный процесс, который требует дополнительных затрат времени, средств, привлечение дополнительных источников достоверной информации по широкому кругу вопросов.

Литература

1. Саттарова, Е. Ф. Бизнес-планирование в управлении внешнеэкономической деятельностью фирмы / Е. Ф. Саттарова // Финансовые исслед. – 2014. – № 4 (45). – С. 125–132.
2. Скрипченко, А. В. Учет особенностей внешнеэкономической деятельности в структуре бизнес-плана фирмы / А. В. Скрипченко // Финансовые исслед. – 2018. – № 4 (49). – С. 226–231.
3. Воронкова, О. Н. Внешнеэкономическая деятельность: организация и управления / О. Н. Воронкова, Е. П. Пузакова : учеб. пособие / под ред. Е. П. Пузаковой. – М. : Экономистъ, 2008. – 495 с.

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Т. В. Скаржевская

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель М. Н. Андриянчикова

Актуальность темы исследования определяется нормативными документами, регламентирующими человеческий капитал. Формирование экономических представлений о развитии человеческого капитала, который является совокупностью знаний, умений и навыков, отражающих человека и общества в целом.

Цель исследования: описать и проанализировать экономические представления факторов, влияющих на формирование человеческого капитала.

Человеческий капитал – это запас знаний, навыков и способностей, имеющих у каждого человека, и которые могут использоваться им в производственных или потребительских целях [1].

Можно выделить две основные группы факторов формирования и развития человеческого капитала [2]:

– факторы формирования и развития социальной составляющей человеческого капитала: формальное обучение, неформальное обучение, самостоятельное обучение (образование, квалификация, знания, трудовая миграция, мораль, этика, культура);

– факторы формирования и развития биологической составляющей человеческого капитала: здоровье, физический уровень, вложения в систему здравоохранения.

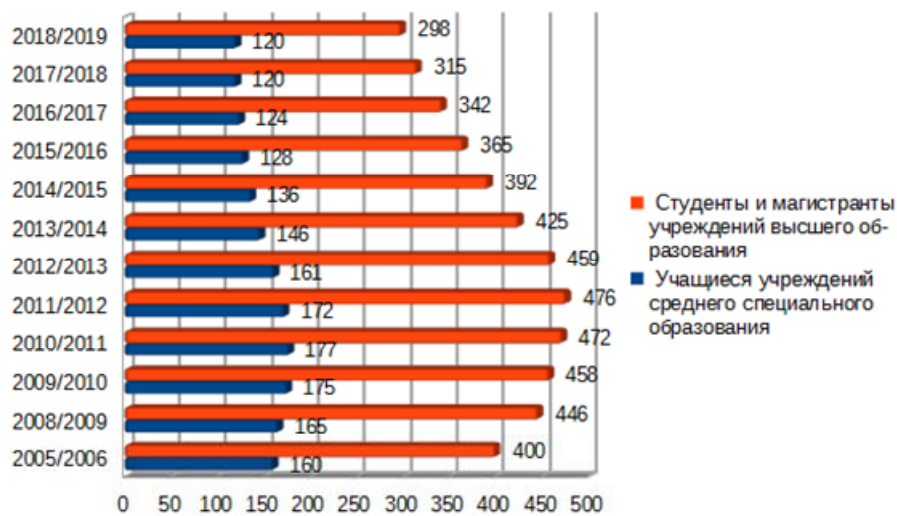


Рис. 1. Численность обучающихся в учреждениях среднего специального и высшего образования на 10000 человек [3]

По данным белорусского статистического сборника, численность обучающихся в учреждениях среднего специального и высшего образования на 10000 человек населения на 2018/2019 г. составляет: 120 человек – учащиеся среднего специального образования, 298 человек – студенты и магистранты высшего образования. На протяжении 10 лет можно наблюдать, что динамика численности студентов и магистрантов сократилась в 1,6 раза на 10000 тыс. человек.

На 2019 г. численность студентов высших учебных заведений по Республике Беларусь составляет 268 тыс.: учащихся профессионально-технических учреждений 65 тыс. и в средних специальных учреждениях 113 тыс. Можно заметить, что разница между студентами высших учебных заведений Минска и Гомельской области составляет 118,9 тыс., учащихся профессионально-технических учреждений в Минске больше на 0,9 тыс., разница небольшая, а студентов средних специальных учреждений в Минске в 2 раза больше, чем в Гомельской области.

В экономической теории целесообразно определять развитие любого процесса со стороны производительных сил и производственных отношений.

Со стороны производительных сил формирование и развитие человеческого капитала определяется темпами научно-технического прогресса и инновациями. По-

сколькx развитие науки и техники – это лишь средство осуществления процесса труда, ведь именно в процессе труда возрастает качество рабочей силы, накапливается человеческий капитал, то под влиянием научно-технического прогресса и в результате осуществления инновационного процесса происходят существенные изменения как в средствах производства, так и в качестве рабочей силы, человеческом капитале.

Объективная необходимость развития человеческого капитала, вызываемая интересами развития производительных сил, усиливается совершенствованием всей системы производственных отношений, которые оказывают влияние не только на ускорение научно-технического прогресса, его темпы, масштабы и направления развития, но и в целом на инновационное развитие экономики, следовательно, обеспечивают реализацию требований инновационной экономики к развитию человеческого капитала. Новые производственные отношения предъявляют к человеческому капиталу ряд специфических требований и создают все более полные возможности для его дальнейшего развития.

Учитывая, что производственным отношениям соответствуют определенные хозяйственные формы, в которых они отражаются и совокупность которых образует хозяйственный механизм, необходимо для определения основных путей и направлений развития человеческого капитала со стороны производственных отношений обоснование понятия «экономический механизм формирования, развития и реализации человеческого капитала» как составной части хозяйственного механизма.

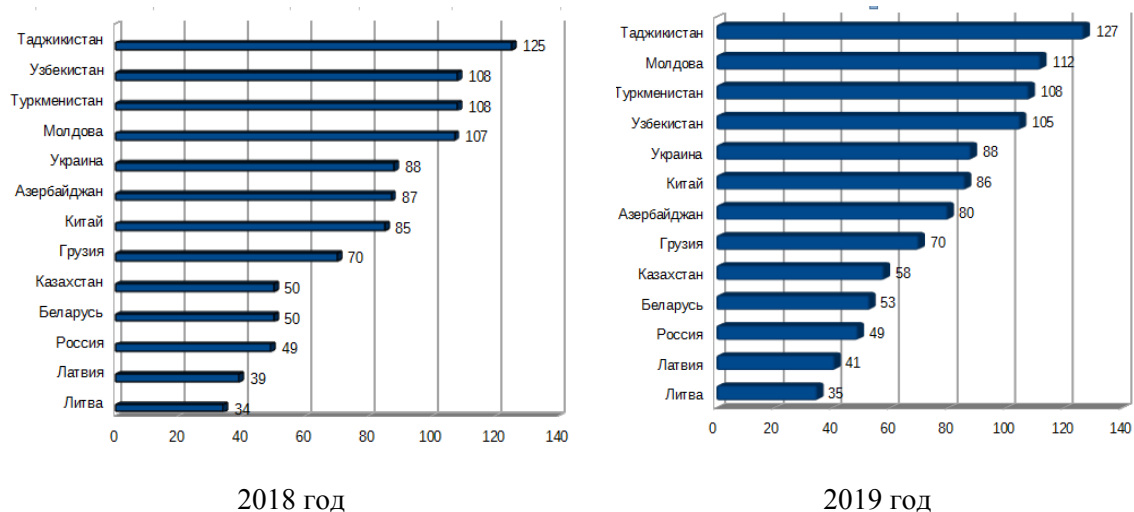


Рис. 2. Индекс человеческого развития [4]

Беларусь, в сравнении с другими странами на 2019 г. по индексу человеческого развития (ИЧР), находится на 50 месте из 189. Индекс человеческого развития является комплексным сравнительным показателем ожидаемой продолжительности жизни, грамотности, образования и уровня жизни для стран во всем мире. Этот индекс используется для выявления отличий между развитыми, развивающимися и недостаточно развитыми странами, а также для оценки воздействия экономической политики качество жизни. В динамике мы можем заметить, что Беларусь, в сравнении с 2018 и 2019 гг., увеличила свой индекс с 0,808 до 0,817 и поднялась с 53 на 50 место. Индекс человеческого развития базируется по трем основным индикаторам: ожидаемая продолжительность, уровень грамотности населения и количество лет,

потраченных на обучение, а также уровень жизни, оцененный через валовой национальный доход на душу населения. Положительные показатели наблюдаются в гендерном показателе. Индекс человеческого развития женщин выше, чем в странах Европы или Азии, в отличие от большинства государств, он даже выше, чем у ИЧР мужчин. Сказывается большой разрыв в ожидаемой продолжительности жизни мужчин и женщин (почти 10 лет), высокий уровень образования женщин (в среднем продолжительность обучения составляет 15,7 года), а также рекордно низкий показатель материнской смертности: в 2018 г. он составляет четыре женщины на 100 тыс. рожениц, по данным 2019 г. – две женщины на 100 тыс. Уровень участия женщин в экономике более чем на 10 % ниже, чем мужчин. И это та область, где требуются дополнительные усилия. Беларусь продолжает лидировать среди стран СНГ. Для сравнения Российская Федерация находится на 49 месте, Казахстан так же, как и мы – на 50, Украина – на 88.

Все направления формирования и развития человеческого капитала необходимо рассматривать с двух сторон [2]:

- 1) формирование человеческих способностей (укрепление здоровья, приобретение образования, совершенствование профессиональных навыков;
- 2) реализация приобретенных способностей для производительных целей или для культурной либо политической деятельности.

Таким образом, все эти направления дают возможность определить экономические представления развития человеческого капитала, который включает повышение образовательного и профессионального уровня, экономическую культуру, отношения стимулирования, распределительные отношения, улучшение условий труда и, как следствие, – повышение уровня жизни.

Литература

1. Корчагин, Ю. А. Человеческий капитал и процессы развития на макро- и микроуровнях / Ю. А. Корчагин. – Воронеж : ЦИРЭ, 2004. – 106 с.
2. Ложко, В. В. Теоретические основания формирования человеческого капитала как главного ресурса регионального социально-экономического развития / В. В. Ложко // Проблемы соврем. экономики. – № 4.
3. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 01.04.2020.
4. Архив общемировых отчетов и статистических обновлений (англ.). United Nations Development Programme. – Дата доступа: 01.04.2020.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ ЭКОНОМИКИ ДЛЯ ПРОГНОЗА ТРАНСФОРМАЦИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ОБЩЕСТВА

Е. А. Алексахин

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научные руководители: М. Н. Андриянчикова, В. В. Клейман

Долгое время все мы имели дело с неоклассической мейнстрим-экономикой, занимающейся изучением рационального поведения. В рамках этой модели человек (точнее его будет назвать человеком экономическим) является рационально действующим механизмом. Он руководствуется только своими убеждениями и имеет устойчивые предпочтения, на основе которых (и с учетом имеющейся информации) принимает решения.

Что же такое поведенческая экономика?

Экономическое поведение может проверяться, предсказываться и анализироваться. И главная идея здесь как раз-таки и состоит в том, что оно рационально. Но все же «за кадром» всегда присутствует определенная доля иррациональности человеческого поведения, которое и формирует систематические отклонения от рациональных действий. И их важно изучать и учитывать при построении экономических моделей.

Поведенческая экономика – это и есть та область знаний, которая занимается данными вопросами. Она показывает систематические сбои в рациональном поведении людей и совершаемые ими при принятии решений ошибки.

Основоположником поведенческой экономики считается Даниэль Канеман (Daniel Kahneman), лауреат Нобелевской премии 2002 г. за «включение данных психологических исследований в экономическую науку, в особенности тех, что касаются суждений человека и принятия решения в ситуации неопределенности». Несмотря на то что Д. Канеман по образованию психолог, его работы получили большое признание в современной экономической теории.

Чем занимается поведенческая экономика. Если мы спросим у людей, что им кажется лучше: получить 1000 р. сейчас или 1100 р. завтра, большинство ответит, что лучше 1000 р. сейчас. А если мы спросим, предпочтут они получить 1000 р. через 30 дней или 1100 р. через 31 день, то большинство ответит, что лучше 1100 р. через 31 день. Это объясняется тем, что людям больше интересна гарантированная выгода в близкой перспективе, а в более долгой перспективе пара дней значения уже не имеет.

С позиции рационального мышления эти ответы являются не самыми очевидными, но с позиции психологии они считаются самыми популярными. И это служит примером иррациональности в межвременных выборах. Поведенческая экономика изучает подобного рода отклонения и пытается понять, по какой причине в такой, похожей или совершенно другой финансово-экономической ситуации, человек реагирует нерационально, а также как это можно применить на практике.

Несмотря на явные результаты многочисленных экспериментов, доказывающих нерациональность человеческого поведения или опровергающих постулаты теории, у поведенческой экономики появились и оппоненты. Так, основоположник экспериментальной экономики Вернон Смит, который получил Нобелевскую премию одновременно с Канеманом, на протяжении долгих лет считал, что эксперименты в области экономики подтверждают, а не опровергают, принципы рационального поведения. Кто же прав в споре о человеческой рациональности? Тот факт, что и защитник, и оппонент рационального поведения разделили в 2002 г. Нобелевскую премию пополам, говорит, скорее всего, о том, что правильного и определенного ответа на этот вопрос пока не существует. Какие темы охватывает современная поведенческая экономика?

Также поведенческая экономика взаимодействует со многими психологическими явлениями, исключаемыми классической экономикой. Она трактует те или иные экономические явления любого масштаба с позиции психологии, поведенческих механизмов, рациональности и иррациональности.

Поведенческие аномалии являются одной из основных специализаций поведенческой экономики. Примеры таких аномалий:

- эффект обладания;
- эффект предпочтений;
- неприятие несправедливости;

- стадное поведение;
- предпочтение текущего потребления;
- ловушка утопленных затрат и т. д.

Есть также аномалии в рыночных ценах и доходах:

- календарный эффект (сюда можно отнести январский эффект, эффект дня недели, эффект праздника, эффект месяца года и т. д.);
- гипотеза эффективного уровня оплаты труда.

Методы поведенческой экономики. В поведенческой экономике применяются такие методы, как эксперименты, полевые исследования, опросы, наблюдения и т. д. Необходимые сведения достаточно просто получаются при помощи экспериментальной имитации (к примеру, имитация продажи акций и т. п.).

В практике поведенческой экономики условия максимально приближаются к реальным. Нередко специалисты даже прибегают к функциональной магнитно-резонансной томографии, при помощи которой можно определять отделы мозга, задействованные в процессе принятия финансово-экономических решений.

Несмотря на то что поведенческая экономика все еще находится на пути своего становления и ей необходима обобщающая базовая теория, невзирая на то, что сейчас она состоит из ряда разрозненных моделей, ученые уже смогли получить с помощью нее важные с практической точки зрения результаты. Они выражаются в частных теориях, моделях и парадоксах.

Рассмотрим некоторые из них.

Теория перспектив. Она была создана в 1979 г. и считается одной из ключевых в поведенческой экономике. Ее авторы – Амос Тверски и Даниэль Канеман. Теория позволяет оценить риски, а именно потери и выигрыши, и обобщает практические наблюдения за поведением людей. Суть ее такова: человек будет избегать риска в потерях с положительным исходом, а в случае, когда велика вероятность проигрыша, предпочтет рисковать. Данная теория, кстати, имеет огромное значение для оценки рынка труда.

Парадокс Алле. Парадокс был обнаружен французским экономистом Морисом Алле при помощи математического анализа. Смысл данного парадокса в процессе принятия решения сводится к следующему: человек видит рациональность в поведении, достигая абсолютной надежности, а не получая максимально ожидаемую полезность. Рационализм тяготеет именно к ожидаемой полезности, но эксперименты показали, что человек далеко не всегда делает рациональный выбор.

В подтверждение этих парадоксов было проведено исследование студентов Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого. Суть эксперимента заключалась в том, что людям предлагалось участие в двух лотереях на следующих условиях:

Первая лотерея. За участие предоставляется 1000 \$ при условии обязательного участия в одной из двух лотерей. Какую лотерею вы выберете? А = с вероятностью в 100 % получаете еще 500 \$, В = с вероятностью 50 % получить еще 1000 \$ или с вероятностью 50 % ничего не получить.

Вторая лотерея. За участие предоставляется 2000 \$ при условии обязательного участия в одной из двух лотерей. Какую лотерею вы выберете? А = с вероятностью в 100 % вы теряете 500 \$, В = с вероятностью 50 % вы потеряете 1000 \$ или с вероятностью 50 % ничего не потеряете.

Результаты эксперимента предоставлены в диаграммах (рис. 1).



Рис. 1

Знания, предлагаемые поведенческой экономикой, крайне важны для каждого современного человека. И в первую очередь это касается, конечно же, менеджмента организаций.

Поведенческая экономика отражает процессы подготовки, анализа, измерения, накопления, идентификации, представления и интерпретации нефинансовых данных, основываясь на которых руководство организаций может принимать как оперативные, так и стратегические решения, позволяющие влиять на развитие этих организаций.

Различные эксперименты в области поведенческой экономики дают обоснования многим психологическим эффектам, связанным с нерациональными установками людей, и доказывают, что на финансово-экономические, а также управленческие решения влияют ситуативные суждения и эмоции.

Поведенческая экономика смещает фокус научно-практического интереса ученых в область поведения потребителей и психологии покупателей, а полученные знания можно применять для комплексной информационной поддержки и обеспечения стабильного развития любых организаций и предприятий.

Что же касается пользы поведенческой экономики для обычных людей, то она выражается главным образом в том, что поведенческая экономика подталкивает нас с вами к совершению более рациональных экономических действий. Она дает нам важные знания для лучшего понимания финансово-экономических механизмов, мотивирует к критическому восприятию информации и помогает принимать более правильные решения и намного эффективнее выстраивать свое поведение.

Литература

1. Ариэли, Д. Предсказуемая иррациональность / Д. Ариэли. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2010.
2. Талер, Р. Nudge: Архитектура выбора / Р. Талер, К. Санстейн. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2017.
3. Ариэли, Д. Позитивная иррациональность. Как извлекать выгоду из своих нелогичных поступков / Д. Ариэли. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2010.

ПРОБЛЕМА МОТИВАЦИОННЫХ УСТАНОВОК В УПРАВЛЕНИИ ПЕРСОНАЛОМ

А. С. Гузаревич

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель М. Н. Андриянчикова

Насколько важно, каким персонал был в прошлом, настолько же важно как персонал будет прогрессировать в будущем. Это происходит потому, что сегодня в окружении управления персоналом происходят изменения, которые требуют, чтобы персонал играл еще более критическую роль в организациях.

Современные концепции управления персоналом, развивающиеся в рамках гуманистического подхода, основываются на признании возрастающей роли личности работника, на знании его мотивационных установок, умении их формировать и направлять в соответствии с задачами, стоящими перед организацией.

На смену широко распространенной практике работы с кадрами, ориентированной на потребление рабочей силы в условиях стабильной занятости, а также жестких организационных структур, приходят новые модели управления, предусматривающие:

- создание условий для расширения знаний, повышения квалификации, непрерывного самосовершенствования;
- использование «пакетов» мотивационных программ при расширении полномочий работников в принятии хозяйственных решений;
- формирование новых моральных ценностей, разделяемых всем персоналом;
- гибкое и адаптивное использование «человеческих ресурсов», повышение творческой и организаторской активности персонала.

Главная цель системы управления персоналом на современном этапе – создание результативных мотиваций, обеспечение компании высококлассными кадрами, их продуктивное использование, профессиональное и социальное развитие.

При попадании в новый коллектив, легко ли вы сходитесь с новыми людьми?

18 ответов



Охотно ли вы идёте на контакт с новыми людьми?

18 ответов

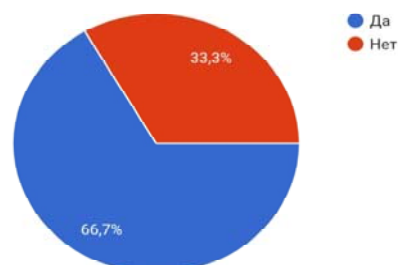


Рис. 1

Для изучения уровня мотивации потенциальных работников было проведено исследование мотивированности студентов на получение расширенных знаний и самосовершенствование. Для этого была определена генеральная выборка, в которую

вошли студенты 1–3 курсов высших учебных заведений Гомельской области в возрасте от 17 до 23 лет. В процессе исследования было собрано 40 анкет. Результаты анкетирования приведены на рис. 1–5.

Большинство людей, попадая в новый коллектив, сталкиваются с трудностями в общении с новыми людьми, а также, как мы видим на второй диаграмме, не всегда охотно вступают с ними в контакт.



Рис. 2

Студенты более склонны проводить свое время вне учреждения образования для большего сближения между собой.

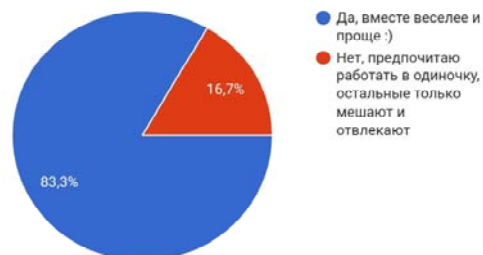
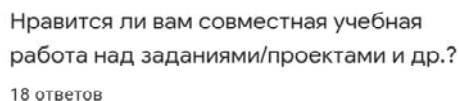
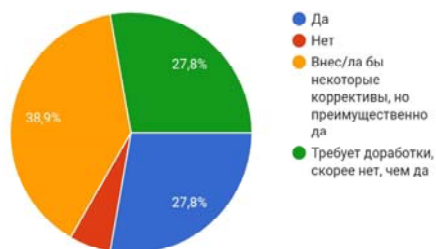
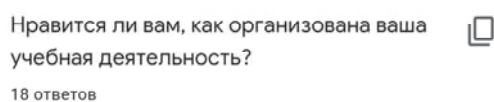
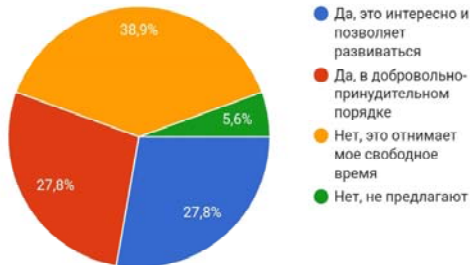


Рис. 3

Отношение студентов к организации учебной деятельности неоднозначное: 66,7 % студентов удовлетворены организацией образования, однако из них почти 39 % внесли бы коррективы, а 33,3 % вовсе не устраивает организация учебного процесса.

Также студенты более склонны к совместной учебной работе, ведь она сближает и помогает выполнять задания быстрее.

Участвуете ли вы в научных конференциях?
18 ответов



Если бы вы могли выбрать форму образования, какую бы вы выбрали?
18 ответов

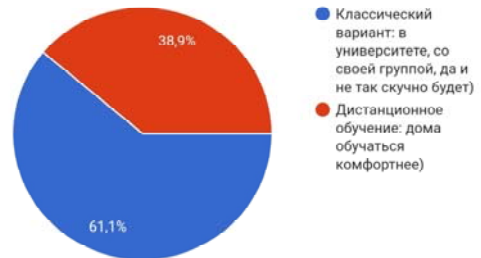
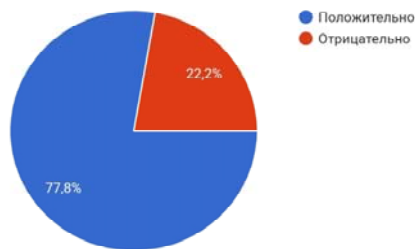


Рис. 4

Как вы относитесь к дистанционному обучению?
18 ответов



Какие виды поощрений вы хотели бы получать за участие в научной деятельности?
18 ответов

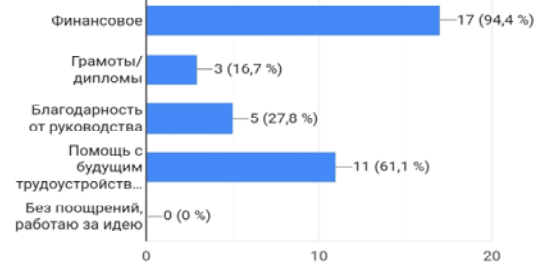


Рис. 5

Всего лишь около 30 % студентов проявляют активность в участии в научных конференциях, остальные 70 % относятся к данным мероприятиям без особого интереса. Интерес проявляется лишь тогда, когда появляется возможность получить финансовое вознаграждение или хотя бы помощь с будущим трудоустройством. Без поощрений не захочет работать ни один студент.

В настоящее время актуальным является вопрос «Как же студенты относятся к дистанционному обучению?» Более 70 % студентов относятся к нему положительно, однако большинство все же предпочитают классический вариант получения образования (т. е. посещение университета).

Из данного исследования можно сделать вывод, что менее 50 % студентов мотивированы на получение расширенных знаний, из которых приблизительно у 30 % студентов отсутствует умение формировать потенциальные установки для получения расширенных знаний. В связи с этим необходимо повышать уровень мотивированности студентов, повышая уровень их заинтересованности в обучении, а также изменяя и улучшая сам процесс образования.

Литература

1. Фомичева, А. Тенденции в управлении персоналом. Что нужно взять на заметку / А. Фомичева // Кадровое дело. – 2016. – № 2. – С. 96–99.
2. Чекан, А. А. Проблемы и особенности применения типовых технологий управления персоналом на различных этапах жизненного цикла организации / А. А. Чекан, И. М. Жураховская // Науч. вестн. Волгогр. фил. РАНХИГС. Сер. «Экономика». – 2015. – № 3. – С. 92–94.
3. Смолкин, А. М. Менеджмент, основы организации : учебник / А. М. Смолкин. – М. : ИНФРА-М, 2007.

**КОНТРОЛЛИНГ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ
УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ****Е. А. Алексахин, А. С. Гузаревич***Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель И. В. Ермонина

Контроллинг – это комплексная система поддержки управления предприятием, направленная на координацию взаимодействия систем менеджмента и контроля их эффективности. Служба контроллинга стремится так управлять процессами текущего анализа и регулирования плановых и фактических показателей, чтобы по возможности исключить или минимизировать ошибки, отклонения и просчеты как в настоящем, так и в будущем.

Система контроллинга целесообразна в тех случаях, когда функции управления предприятием делегированы его отделам и службам. В этом случае он поможет им в достижении максимально возможного общего положительного результата деятельности.

В процессе своей деятельности любое предприятие несет определенные затраты, без осуществления которых невозможно достижение целей и задач, стоящих перед ним. Предприятие, производя продукцию, расходует различные ресурсы, имеющиеся в его распоряжении (материальные, трудовые и т. д.), и оттого, насколько эффективно оно это делает, зависят результаты его деятельности в целом. В условиях рыночной экономики данная задача приобретает приоритетное значение, поскольку во многом определяет конкурентные позиции предприятия. Управление затратами необходимо для решения многих вопросов: для оценки факторов рентабельности, выбора необходимых заказов, планирования будущих направлений деятельности, оценки производственных запасов и их калькуляции, распределения и минимизации затрат и т. д. Обобщая всю многогранность контроллинга управления затратами, выделяются основные задачи данного процесса:

- выявление роли управления затратами как фактора повышения экономических результатов деятельности;
- определение затрат по функциям управления, расчет затрат по производственным подразделениям предприятия;
- исчисление необходимых затрат на единицу продукции (работ, услуг);
- подготовка информационной базы, позволяющей оценивать затраты при выборе и принятии хозяйственных решений;
- выявление технических способов и средств измерения и контроля затрат;
- поиск резервов снижения затрат на всех этапах производственного процесса и во всех производственных подразделениях предприятия;
- выбор способов нормирования затрат;

– выбор системы управления затратами, соответствующей условиям работы предприятия.

Задачи контроллинга в управлении затратами должны решаться в комплексе. Только такой подход приносит плоды, способствуя заметному росту экономической эффективности работы предприятия. Контроллинг в управлении затратами не является самоцелью, но совершенно необходим для достижения предприятием определенного экономического результата.

Объектами контроллинга являются затраты на разработку, производство, реализацию, эксплуатацию (использование) и утилизацию продукции (работ, услуг).

Функции системы контроллинга затратами первичны по отношению к производству, т. е. для достижения определенного производственного, экономического, технического или другого результата сначала нужно произвести затраты. Поэтому цель управления затратами состоит в достижении намеченных результатов деятельности предприятия наиболее экономичным способом.

Таким образом, контроллинг затрат – это набор методик, направленных на совершенствование учетной политики и управленческой практики предприятий, исходя из финансовых критериев успешности функционирования предприятия. С его помощью могут быть решены следующие традиционные проблемы учета и управления: низкая платежная дисциплина структурных подразделений; неконтролируемая дебиторская задолженность; слабое управление затратами: отсутствие четкого понимания структуры затрат и их целесообразности; неверное определение прибыльности филиалов и видов бизнеса; нехватка оборотных средств; уплата необоснованно высоких налогов в местный и федеральный бюджеты.

Как было изложено выше, главным образом в практической деятельности предприятий контроллинг реализует себя как аппарат управления затратами. Для этого используется специальный учетный и аналитический инструментарий: директ-костинг, расчет точек безубыточности, определение ценовой политики, анализ взаимосвязей между объемом производства, себестоимостью и прибылью и т. д. На основе этого для предприятий предлагается применять многоступенчатую схему формирования сумм покрытий, а в итоге и прибыли предприятия. Такой подход повышает действенность внутреннего контроля за эффективностью работы центров прибыли и ответственности, так как в этом случае вклад того или иного уровня управления в формирование производственного результата становится более наглядным. Процедура контроллинга не только касается управления издержками производства, но и затрагивает другие сферы управления предприятием. Контроллинг не только позволяет считать затраты по-новому, более естественно, но и стимулирует высшее руководство думать по-новому.

Переход Беларуси на рыночные принципы хозяйствования, конкурентная борьба с иностранными производителями, предлагающими качественную продукцию по более низким ценам, поставили отечественные предприятия в сложные условия. Одной из главных проблем для них стала высокая себестоимость выпускаемых изделий при сложившихся рыночных ценах. Особенно остро это проявилось в сфере высоких технологий, в частности, в электронной промышленности. Исходя из этого, первоочередную роль в деятельности хозяйствующих субъектов играет процесс управления затратами.

В последние годы все большую популярность в практике управления предприятиями приобретает система контроллинга. Она ориентирована на достижение целей предприятия. При этом управление затратами в системе контроллинга не сводится к

их снижению, а осуществляется за счет оптимизации соотношения «затраты – прибыль» с применением определенных методов и инструментов.

Для того чтобы построить эффективную методику контроллинга затрат проводится предварительное обследование предприятия с различных точек зрения.

При этом вводятся в рассмотрение: центры прибыли, центры затрат и центры инвестиций. Проявляется связь между различными видами деятельности и их долей в себестоимости продукции.

На этом же этапе формализуется финансовая схема организации: кому какие услуги оказываются, каковы финансовые потоки. На основе анализа выполняется оптимизация финансовой схемы с точки зрения налогообложения при соблюдении всех требований законодательства за счет устранения налогооблагаемых внутренних оборотов и других методов.

Таким образом, был рассмотрен вопрос, затрагивающий тему контроллинга и его использования в целях управления затратами предприятий. В результате выяснено, что контроллинг является неотъемлемой частью управленческого учета на предприятиях различных сфер деятельности. Инструментарий контроллинга служит на благо любому предприятию. Благодаря внедрению его в «жизнь» современного бизнеса, многие хозяйствующие субъекты в настоящее время уменьшают или пытаются уменьшить свои затраты на производство и как правило в результате этого укрепляют позиции в своем сегменте рынка, а то и расширяют продажу продукции.

Л и т е р а т у р а

1. Анискин, Ю. П. Планирование и контроллинг / Ю. П. Анискин. – М. : Омега, 2017.
2. Бухалков, М. И. Планирование на предприятии / М. И. Бухалков. – М. : Инфра-М, 2015.
3. Писчасов Ф. Инструментарий контроллинга на предприятии / Ф. Писчасов, Е. Попов // Проблемы теории и практики управления. – 2013. – № 5. – С. 93–96.

СОСТОЯНИЕ ФИНАНСОВ ОРГАНИЗАЦИЙ В ФИНАНСОВОЙ СИСТЕМЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А. Н. Дубровская, А. Н. Дубровская

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель И. В. Ермнина

Финансовая система государства представляет собой форму организации денежных отношений между всеми субъектами воспроизводимого процесса по распределению и перераспределению совокупного общественного продукта. Главными составляющими этой системы являются централизованные (финансы государственного и местного бюджетов, бюджетных и внебюджетных фондов, государственных кредитов и т. д.) и децентрализованные финансы (финансы предприятий и домашних хозяйств). Именно децентрализованные финансы являются основным фундаментом данного механизма, так как предприятия являются непосредственным двигателем развития общества и непосредственными участниками внутренних и внешних экономических процессов, а развитие их деятельности – главным показателем экономической ситуации в стране. Поэтому целью данного исследования является рассмотрение децентрализованных финансов организаций в рамках государственной финансовой системы Республики Беларусь, а также предложение вариантов решения основных проблем их развития.

Для начала стоит рассмотреть динамику изменения численности предприятий по годам. В 2017 г. количество юридических лиц составило 142610 ед. В 2018 г. этот показатель уменьшился на 0,8 % и составил 141418 ед. Однако уже по состоянию на 1 января 2019 г. численность предприятий стала равной 142108 ед., что больше значения 2018 г. почти на 0,005 %.

Необходимо рассмотреть и формы собственности предприятий. 1 января 2019 г. доли форм предприятий оказались следующими: государственная собственность – 11,3 %; частная собственность – 82,9 %, с долей государственной – 1,1 %; иностранная собственность – 5,8 %. В 2017 г. эти показатели составили 11,5 %, 83,4 %, 1,2 % и 5,1 % соответственно. Как показывает практика, в Республике Беларусь распространены организации, основанные на привлечении иностранного капитала.

Также следует отметить, что в 2017 – начале 2019 гг. наибольшая концентрация белорусских фирм находится в торговле (в 2017 г. – 44169 ед., в 2018 г. – 42197 ед., в начале 2019 г. – 41642 ед.), промышленности (в 2017 г. – 16751 ед., в 2018 г. – 16316 ед., в начале 2019 г. – 16351 ед.), транспорте (в 2017 г. – 11744 ед., в 2018 г. – 11868 ед., в начале 2019 г. – 11538 ед.) и строительстве (в 2017 г. – 11595 ед., в 2018 г. – 10521 ед., в начале 2019 г. – 10252 ед.) [1].

Теперь проанализируем финансовые показатели предприятий. В 2017 г. выручка от реализации товаров и услуг составила 192277 млн р., а в 2018 г. она выросла на 15,62 % (или на 30037 млн р.) составила 222314 млн р. Себестоимость реализованной продукции, равная в 2017 г. 154031 млн р., также выросла на 16,01 %. То же самое можно сказать и о прибыли от реализации продукции. Ее рост составил 1099 млн р., или 7,03 %. К сожалению, чистая прибыль за эти годы снизилась с 8336 млн р. до 5515 млн р. Эти изменения связаны с оплатой налогов государству. При этом учитывается также понижение реальной заработной платы и рост номинальной заработной платы. Также причинами изменений показателей чистой прибыли являются рост отрицательного сальдо прочих доходов и расходов по текущей деятельности и рост убытков от инвестиционной и финансовой деятельности, связанный в первую очередь с большим объемом отрицательных курсовых разниц.

Следующая картина складывается с прибыльными и убыточными предприятиями. В 2018 г. наблюдалось снижение количества прибыльных предприятий по сравнению с 2017 г. на 2,55 %. Удельный вес снизился на 0,6 %, а суммарная чистая прибыль – на 8,04 %. Абсолютно противоположная ситуация наблюдается у убыточных предприятий. По всем показателям наблюдается положительная динамика: количество подобных предприятий в 2018 г. выросло на 1,3 %; удельный вес – на 0,6 %; суммарный чистый убыток – на 74,7 %.

Необходимо отметить состояние расчетов в Беларуси. В 2018 г. сумма дебиторских задолженностей увеличилась по сравнению с 2017 г. на 14,49 %, в 2019 г. – на 7,88 % (по сравнению с 2018 г.). Удельный вес просроченной дебиторской задолженности 2018 г. к 2017 г. составил 0,2 %, а 2019 г. к 2018 г. составил 1,7 %.

Внешняя дебиторская задолженность 2018 г. по отношению к 2017 г. выросла на 10,10 %, при этом просроченная часть снизилась на 0,77 %. Этот же показатель 2019 г. по отношению к 2018 г. вырос на 5,05 %, а просроченная часть выросла на 3,71 %.

Для снижения дебиторских задолженностей организациям рекомендуется разработать систему напоминания неплательщикам о наличии долга за продукцию либо товары. Данные меры по уведомлению клиентов о наличии долга перед поставщиком продукции за используемые продукты позволят снизить численность неплательщиков, ускорить процесс погашения задолженности перед компанией и минимизировать сумму дебиторской задолженности в организации.

Темп роста кредиторской задолженности для 2017–2018 гг. составил 108,11 %, а для 2018–2019 гг. – 110,76 %. Отклонение удельного веса просроченной части в 2017–2018 гг. составил 1 %, для 2018–2019 гг. этот показатель оказался равен –2,4 %.

В 2017–2018 гг. отмечается рост внешней кредиторской задолженности на 3,86 %, в 2018–2019 гг. – на 7,55 %. При этом просроченная часть 2017–2018 гг. уменьшилась на 12,51 %, а в 2018–2019 гг. – выросла на 24,78 %. Причина таких изменений – несвоевременность исполнения предприятием своих обязательств.

Задолженность по кредитам и займам в 2017–2018 гг. увеличилась на 12,46 %. Этот же показатель, но уже в 2018–2019 гг., вырос на 5,26 %. Просроченные задолженности для данных периодов выросли на 17,47 и 5,68 % соответственно. Такие показатели свидетельствуют о том, что деньги, взятые в кредит, уходят на промышленные предприятия и строительные организации [2].

Платежеспособность и финансовое состояние предприятия отражают результаты его производственной, коммерческой и финансовой деятельности. Если производственный и финансовый планы успешно выполняются, то это положительно влияет на финансовое положение предприятия, и, наоборот, в результате невыполнения плана по производству и продаже продукции происходит повышение ее себестоимости, уменьшение выручки, а также суммы прибыли и, как следствие, – ухудшение финансового состояния предприятия и его платежеспособности.

В свою очередь ряд экономистов при определении цели финансового состояния предприятий выделяют общую и локальные цели. Ключевой целью финансового анализа является получение определенного числа основных (наиболее представительных) параметров, дающих объективную и обоснованную характеристику финансового состояния предприятия. Это относится прежде всего к изменениям в составе и структуре активов и капитала и обязательств, в расчетах с дебиторами и кредиторами, в составе прибылей и убытков.

Локальные цели финансового анализа сводятся к следующему:

- определение финансово-экономического состояния предприятия;
- выявление изменений финансового состояния в пространственно-временном разрезе;
- определение основных факторов, вызывающих изменения в финансовом состоянии;
- прогноз основных тенденций финансового состояния.

Результаты проведения комплексного анализа финансового состояния и платежеспособности должны позволить практически в реальном масштабе времени принимать решения по устранению негативного воздействия внешних и внутренних факторов. Именно с помощью систематического финансово-экономического анализа можно перейти к разработке действенной системы планирования и прогнозирования, рейтинговой оценке финансового состояния и инвестиционной привлекательности предприятия, что является основой антикризисного управления. Поэтому руководители предприятий совместно с экономистами, финансистами, бухгалтерами, аудиторами должны вводить на предприятиях систему комплексного анализа финансового состояния как важнейшего элемента антикризисного управления.

Процесс управления финансовой устойчивостью предприятия условно можно разделить на три этапа:

- устранение проблем финансового состояния.
- восстановление финансовой устойчивости.
- обеспечение финансового равновесия в длительном периоде.

На первом этапе определяется необходимость сокращения размеров как текущих потребностей (вызывающих соответствующие финансовые обязательства), так и отдельных видов ликвидных активов (с целью их срочной конверсии в денежную форму).

На этапе восстановления финансовой устойчивости в действие вступают инструменты финансового и хозяйственного анализа. Восстановление финансовой устойчивости на этом этапе восстановления финансовой устойчивости должно сопровождаться мероприятиями как по обеспечению прироста собственных финансовых ресурсов, так и по сокращению необходимого объема их потребления.

Цель этого этапа считается достигнутой, если организация вышла на рубеж финансового равновесия, предусматриваемый целевыми показателями финансовой структуры капитала и обеспечивающий ее финансовую устойчивость.

Стратегический механизм стабилизации на третьем этапе представляет систему мер, направленных на поддержание достигнутого финансового равновесия организации в длительном периоде. Этот механизм базируется на использовании модели устойчивого экономического роста предприятия, обеспечиваемого основными параметрами его стратегии.

Модель устойчивого экономического роста является регулятором оптимальных темпов развития объема операционной деятельности (прироста объема реализации продукции) или в обратном ее варианте – регулятором основных параметров финансового развития предприятия (отражаемых системой рассмотренных коэффициентов). Она позволяет закрепить достигнутое на предыдущем этапе антикризисного управления предприятием финансовое равновесие в долгосрочной перспективе его экономического развития [3].

Л и т е р а т у р а

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Беларусь в цифрах, 2019. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/cf4/cf4915a5e6ade269f20c0bf5a332a7a3.pdf>. – Дата доступа: 12.03.2020.
2. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Финансы организации. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/finansyorganizatsiy/>. – Дата доступа: 12.03.2020.
3. Платежеспособность и финансовое состояние предприятия: нормативно-правовое регулирование и методики анализа. – Режим доступа: <http://bii.by/tx.dll?d=242209>. – Дата доступа: 31.03.2020.

ОПЛАТА ТРУДА РАБОТНИКОВ: СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОЙ И СТАРОЙ СИСТЕМЫ

Ю. А. Захарова

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель М. Н. Андриянчикова

Заработная плата является неотъемлемым элементом социально-экономической политики государства, главным источником благосостояния работников, основным побуждением членов обществ к высокопроизводительному и качественному труду.

В соответствии со ст. 57 Трудового кодекса *заработная плата* – это совокупность вознаграждений, исчисляемых в денежных единицах и (или) натуральной форме, которые наниматель обязан выплатить работнику за фактически выполненную работу, а также за периоды, включаемые в рабочее время [1, с. 5].

Минимальная заработная плата (месячная и часовая) – государственный минимальный социальный стандарт в области оплаты труда за работу в нормальных условиях при выполнении установленной (месячной или часовой) нормы труда. Размер минимальной заработной платы (МЗП) в качестве низшей границы оплаты труда работников является обязательным для всех нанимателей, с которыми работники состоят в трудовых отношениях, основанных на трудовом договоре (контракте), и не применяется в отношении лиц, с которыми заключены иные договоры [2].

Минимальная заработная плата с 1 января 2020 г. составляет 375 р. (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 29.08.2019 г. № 582).

Если размер начисленной работнику заработной платы окажется ниже размера МЗП, действующего в период, за который производится начисление заработной платы, то наниматель обязан произвести доплату до ее соответствующего размера. При этом доплата до МЗП производится нанимателем ежемесячно.

Доплата до МЗП не производится, если в расчетном периоде работник не выполнил установленные нанимателем месячные или часовые нормы труда, в том числе без уважительной причины не отработал установленную норму рабочего времени (прогул, брак по вине работника и т. д.).

Все выплаты (надбавки, премии, вознаграждения по результатам работы за год, доплаты и др.) в составе начисленной работнику заработной платы, применяемой для определения размера доплаты до МЗП, включаются в полном объеме в заработок того месяца, на который они приходятся согласно лицевому счету работника.

С 1 января 2020 г. в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 18 января 2019 г. № 27 «Об оплате труда работников бюджетных организаций» изменилась система оплаты труда работников бюджетной сферы [3].

В соответствии с Указом с 1 января 2020 г.:

1. Вместо действующей 27-разрядной Единой тарифной сетки работников Республики Беларусь вводится 18-разрядная тарифная сетка для определения размеров оплаты труда работников бюджетных организаций (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28.02.2019 г. № 138) [4].

Таблица 1

Сравнительная характеристика разрядов и надбавок

| Наименование | До 2020 г. | С 2020 г. |
|---|------------|-----------|
| Количество разрядов | 27 | 18 |
| Количество надбавок и доплат (к окладу) | 15 | 6 |

2. Изменяется величина, используемая при исчислении окладов работников бюджетных организаций. Вводится базовая ставка, размер которой будет утверждаться с 1 января календарного года (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 13 декабря 2019 г. № 862 утверждена базовая ставка в размере 180 р.).

3. Упрощается структура заработной платы работников бюджетных организаций.

Заработная плата работников бюджетных организаций состоит из оклада, стимулирующих (надбавки, премии) выплат, компенсирующих (доплаты) выплат.

Размер указанных выплат определяется от оклада или от базовой ставки. Различного вида коэффициенты и повышения из состава заработной платы исключены. Количество надбавок и доплат будет максимально сокращено.

При этом в централизованном порядке работникам устанавливаются следующие выплаты:

– надбавка за стаж работы в бюджетных организациях в следующих размерах от базовой ставки при стаже работы:

- до 5 лет – 10 %;
- от 5 до 10 лет – 15 %;
- от 10 до 15 лет – 20 %;
- от 15 лет и выше – 30 %;

– премия, на выплату которой будут направляться средства, предусматриваемые в бюджете, в размере 5 % от суммы окладов работников;

– единовременная выплата на оздоровление, как правило, при уходе в трудовой отпуск (отпуск) из расчета 0,5 оклада работника (если иной размер не установлен законодательными актами или Правительством);

– материальная помощь, как правило, в связи с непредвиденными материальными затруднениями, на выплату которой будут направляться средства в размере 0,3 среднемесячной суммы окладов работников [3].

При этом конкретные размеры, а также порядок и условия выплаты премий, единовременной выплаты на оздоровление и материальной помощи будут определяться положениями, утверждаемыми руководителями бюджетных организаций; надбавки и доплаты, предусмотренные законодательными актами и постановлениями Совета Министров Республики Беларусь (например, надбавка за работу на условиях контрактной формы найма, доплаты за ученую степень и ученое звание, за работу в сверхурочное время, в государственные праздники, праздничные, выходные дни, за работу с вредными и (или) опасными условиями труда и др.) [2].

Таблица 2

Сравнительная характеристика доплат и надбавок

| До 2020 г. | С 2020 г. |
|---|---|
| За характер и специфику труда | За характер труда |
| За стаж работы | За стаж работы |
| По Декрету № 29 | По Декрету № 29 |
| За ученую степень и звание | За ученую степень и звание |
| За высокие творческие показатели, сложность и напряженность труда | За высокие профессиональные и творческие достижения в труде |
| За профессиональное мастерство | За сложность и напряженность труда |
| Надбавка за квалификационную категорию | |
| За знание языка | |
| За статус учреждения «Национальная» | |
| Повышение за работу в культурно-просветительских учреждениях 25 % | |
| Повышение тарифного оклада до 7 % | |
| За классность | |
| За особый характер работ | |
| За руководство бригадой | |
| За секретность | |

4. Расширяются права руководителей государственных органов и бюджетных организаций по установлению надбавок и доплат работникам.

Указанные выплаты будут устанавливаться дополнительно к централизованным выплатам с учетом отраслевой специфики и результатов труда в пределах средств, выделенных из бюджета на оплату труда работников, а также средств, полученных от осуществления приносящей доходы деятельности, и из иных источников, не запрещенных законодательством.

Таким образом, Указом четко разграничиваются полномочия Правительства, государственных органов и бюджетных организаций в области оплаты труда [2].



Рис. 1. Итоги проделанной работы по совершенствованию нормативной правовой базы, регулирующей оплату труда работников бюджетных организаций

При этом Указом определено, что при введении новой системы оплаты труда с 1 января 2020 г. не допускается снижение размеров начисленной заработной платы (без премии) работников бюджетных организаций, действовавших на момент введения новых условий оплаты труда.

Литература

1. Азаренко, А. В. Организация труда и заработной платы / А. В. Азаренко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Амалфея, 2007. – 311 с.
2. Оплата труда. – Режим доступа: <https://ktszsmoik.gov.by/trudovye-otnosheniya/plata-truda>. – Дата доступа: 06.03.2020.
3. Об оплате труда работников бюджетных организаций : Указ Президента Респ. Беларусь от 18 янв. 2019 г. № 27. – Режим доступа: <http://president.gov.by/uploads/documents/2019/27uk.pdf>. – Дата доступа: 06.03.2020.
4. Об оплате труда работников бюджетных организаций : Постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 28.02.2019 г. № 138. – Режим доступа: <http://www.government.by/upload/docs/fileb925b0c771de9d07.PDF>. – Дата доступа: 06.03.2020.

**БЮДЖЕТНАЯ И ДЕНЕЖНО-КРЕДИТНАЯ ПОЛИТИКА
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ЕЕ НАПРАВЛЕНИЯ****Д. А. Гусеница, К. А. Сирож***Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель И. В. Ермолина

Бюджетная система представляет собой часть системы государства и является совокупностью всех бюджетов, действующих на территории страны. Бюджетная система представляет собой совокупность отношений, возникающих между различными субъектами в процессе:

1) формирования доходов и осуществления расходов бюджетов всех уровней системы и бюджетов государственных внебюджетных фондов, осуществления государственных и муниципальных заимствований, регулирования государственного и муниципального долга;

2) составления и рассмотрения проектов бюджетов системы, их утверждения и исполнения, контроля за их исполнением [1].

В соответствии с Конституцией Республики Беларусь на территории государства проводится единая бюджетно-финансовая, налоговая, денежно-кредитная, валютная политика. На основе Конституции определяется бюджетная система и порядок формирования доходной и расходной частей бюджетов, образуются различные внебюджетные фонды.

Бюджетная система Республики Беларусь представляет собой регулируемое законодательством совокупность республиканского бюджета и местных бюджетов, основанную на экономических отношениях и государственном устройстве Республики Беларусь.

В настоящее время бюджетное планирование в Беларуси содержит элементы программно-целевого бюджетирования в виде различных отраслевых и региональных программ. Однако такие программы не выполняют функцию нацеленности на результат и имеют ряд несовершенств: недостаточное обоснование связи между программами и задачами; нечеткое формулирование программ; чрезмерно детальная разбивка программ на подпрограммы и, наоборот, укрупнение программ, не позволяющее увидеть детализацию расходов.

Кроме того, сохраняется подход постатейного планирования сроком на один год. Главным в нем является обоснование потребности в ресурсах по видам затрат в соответствии с функциональной, ведомственной, экономической классификациями бюджетных расходов, а ожидаемые результаты деятельности не обосновываются. Также одним из недостатков бюджетной политики Республики Беларусь является то, что значительная доля государственных средств проходит вне рамок официального бюджетного процесса, что снижает прозрачность, контроль и эффективность использования государственных средств.

Центральными элементами эффективности бюджетной политики являются показатели государственного бюджета, состоящего из доходов и расходов.

Основные направления денежно-кредитной политики Республики Беларусь на 2020 г. отражены в базовом сценарии прогнозных параметров. Он предусматривает сохранение текущей экономической политики, поддержание макроэкономической сбалансированности и финансовой устойчивости в стране, рост заработной платы, основанный на росте производительности труда, и предполагает в 2020 г. рост ВВП на уровне 101,9 %, среднегодовой курс белорусского рубля к доллару США – 2,2447,

среднегодовую цену на нефть марки «URALS» – 60 долл. США за баррель, сохранение объема импорта нефти из Российской Федерации для переработки – 18 млн т. Инфляция в 2020 г. не должна превысить 5,0 %, среднегодовая ставка рефинансирования прогнозируется на уровне 9,5 %. Формирование проекта бюджета на 2020 г. на основе базового сценария экономического развития позволит гарантированно исполнить обязательства по погашению государственного долга, своевременно и в полном объеме обеспечить финансирование принятых бюджетных обязательств.

Меры бюджетной политики в среднесрочном периоде будут направлены на следующее:

- обеспечение устойчивости и сбалансированности;
- республиканский и местный бюджеты в пределах имеющихся доходов и источников финансирования дефицита (размера профицита) бюджета;
- концентрацию бюджетных средств на направлениях, обеспечивающих достижение стратегических целей социально-экономического развития страны, установленных программой социально-экономического развития на пятилетку;
- усиление социальной ориентированности расходов, реализацию ряда мер, направленных на повышение качества жизни населения, благосостояния работников бюджетной сферы, поддержку многодетных семей;
- обеспечение стабильности налогового законодательства;
- отмену неэффективных налоговых льгот;
- развитие института администрирования неналоговых доходов бюджета;
- снижение объемов бюджетного участия во всех видах государственной поддержки реального сектора экономики;
- минимизацию фискальных рисков на основе аналитического инструментария (системы) оценки фискальных рисков;
- расширение сферы применения нормативных методов бюджетного планирования с поэтапным включением в нормативное финансирование большинства расходов социальных отраслей;
- оптимизацию структуры долга, включая частичное исполнение обязательств по погашению государственного долга за счет недолговых источников;
- сближение национальной системы бухгалтерского учета и отчетности с международными стандартами финансовой отчетности в секторе государственного управления;
- повышение открытости бюджета и формирование общедоступных информационных ресурсов для граждан.

На наш взгляд, перспективным направлением совершенствования бюджетно-налоговой политики Беларуси является внедрение механизма бюджетирования, ориентированного на результат. Этот механизм позволит повысить эффективность государственных финансов, а также переориентировать средства бюджета на инфраструктурные проекты и социальные задачи, которые необходимо финансировать для достижения государством долгосрочного экономического роста.

Основными целями данной модели бюджетирования являются:

- 1) контроль соответствия затраченных ресурсов и полученных прямых и социальных результатов;
- 2) оценка значимости, а также экономической и социальной эффективности тех или иных видов деятельности, финансирующихся из бюджета.

Переход на программно-целевые методы бюджетного планирования должен сопровождаться конкретизацией бюджетных расходов и обязательств, включая принятые целевые программы, с последующей оценкой целесообразности их сохране-

ния и вариантов их реструктуризации. При этом формируется реестр расходных обязательств бюджетов всех уровней в целях сопоставления расходных обязательств с их ресурсными возможностями [3].

Согласно указу Президента Республики Беларусь результатом реализации денежно-кредитной политики в 2020 г. станет обеспечение ценовой и финансовой стабильности, поддержание макроэкономической устойчивости.

Л и т е р а т у р а

1. Казанская, А. Учебно-методическое пособие для самоподготовки к практическим занятиям / А. Казанская. – Режим доступа: http://www.aup.ru/books/m177/2_5.htm. – Дата доступа: 27.06.2016.
2. Моргнер, М. Роль фискальной прозрачности в увеличении эффективности государственных расходов / М. Моргнер, Г. Шиманович, Р. Кирхнер. – Режим доступа: <http://www.research.by/webroot/delivery/files/pp2015r01.pdf>. – Дата доступа: 27.06.2016.
3. Республика Беларусь: Государственные расходы и финансовая подотчетность (ГРФП) : отчет об эффективности управления государственными финансами/THE WORLD BANK GROUP-Регион Европы и Центральной Азии, 2014. – 11 с. – № 89737-BY.

ОБОРОТНЫЕ СРЕДСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ И ПУТИ УСКОРЕНИЯ ИХ ОБОРАЧИВАЕМОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «ЭЛЕКТРОАППАРАТУРА»)

А. С. Беляева

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Е. П. Пономаренко

В настоящее время многие белорусские предприятия страдают от нехватки оборотных средств, которые необходимы для их стабильной работы. От решения данной проблемы зависит прибыль организации, качество выпускаемой продукции и выполняемых работ, размер оплаты труда и многие другие показатели. Все это подчеркивает актуальность вопросов совершенствования системы управления оборотными средствами как гаранта успешной работы предприятия.

Проблема эффективного хозяйствования предприятий заключается в умении рационально использовать их фонды, и в первую очередь – оборотные средства. Оборотные средства – это совокупность денежных средств, авансированных для создания и использования оборотных производственных фондов и фондов обращения, для обеспечения непрерывного процесса производства и реализации продукции [1]. Это часть средств производства, которые целиком потребляются в каждом цикле производства, полностью переносят свою стоимость на производимую продукцию и целиком возмещаются после каждого производственного цикла [2]. Оборотные средства обеспечивают непрерывность и ритмичность всех процессов, протекающих на предприятии: снабжения, производства, сбыта, финансирования.

В зависимости от материально-вещественного признака в составе оборотных средств выделяют два ключевых элемента, а именно оборотные производственные фонды – предметы труда, потребляемые за один производственный цикл и переносящие свою стоимость на изготовленные изделия; фонды обращения – средства, имеющие отношение к обслуживанию процесса обращения готовой продукции, т. е. связанные с товарооборотом.

Можно выделить следующие основные элементы оборотных средств: производственные запасы; незавершенное производство; произведенная продукция, хранящаяся на складах; дебиторская задолженность; денежные средства.

В процессе кругооборота оборотные средства последовательно проходят следующие стадии [3]:

1) денежная – на этой стадии денежные средства вкладываются в необходимые предметы труда;

2) производительная – на этой стадии происходит качественное изменение предметов труда, их превращение в готовую продукцию, т. е. осуществляется непосредственно процесс производства;

3) товарная – стадия нахождения оборотных средств в предметах труда и готовой продукции.

Оборотные средства в процессе движения одновременно находятся на всех стадиях и во всех формах. При этом достигается непрерывный и ритмичный процесс производства на предприятии.

Одной из важнейших задач любого предприятия в современных условиях является ускорение оборачиваемости оборотных средств, которая характеризуется скоростью их обращения и продолжительностью одного оборота. Увеличение скорости обращения оборотных средств и, соответственно, сокращение продолжительности их оборота позволяет высвободить часть средств из оборота. В случае замедления оборачиваемости оборотных средств у предприятия появляется потребность в дополнительном их привлечении.

Проведем исследование оборачиваемости оборотных средств ОАО «Электроаппаратура». Это современное предприятие, специализирующееся преимущественно на выпуске товаров народного потребления (электробытовые изделия), удельный вес которых в общем объеме производства и реализации составляет 81 %. Из общего объема производства до 45,0 % реализуется за пределы Республики Беларусь, основным рынком сбыта является Российская Федерация.

Динамика показателей оборачиваемости оборотных средств предприятия в 2017–2018 гг. и их основных элементов представлена в таблице.

**Динамика показателей оборачиваемости оборотных средств
ОАО «Электроаппаратура» в 2017–2018 гг.**

| Показатели | 2017 | 2018 | Отклонение |
|--|--------|--------|------------|
| 1. Среднегодовая стоимость оборотных средств, тыс. р. | 7832,5 | 7492 | -340,5 |
| В том числе: | | | |
| 1.1) среднегодовая стоимость материалов | 3442 | 3502,5 | 60,5 |
| 1.2) среднегодовая величина незавершенного производства | 362,5 | 268 | -94,5 |
| 1.3) среднегодовая стоимость готовой продукции | 1629,5 | 1831 | 201,5 |
| 1.4) среднегодовая величина дебиторской задолженности | 2233,5 | 1745,5 | -488 |
| 2. Выручка от реализации продукции, тыс. р. | 15009 | 14252 | -757 |
| 3. Скорость обращения оборотных средств, раз | 1,92 | 1,9 | -0,01 |
| 4. Продолжительность одного оборота оборотных средств, дни | 187,9 | 189,2 | 1,38 |
| В том числе: | | | |
| 4.1) материалов | 82,6 | 88,5 | 5,9 |
| 4.2) незавершенного производства | 8,7 | 6,8 | -1,93 |

Окончание

| Показатели | 2017 | 2018 | Отклонение |
|--------------------------------|------|------|------------|
| 4.3) готовой продукции | 39,1 | 46,3 | 7,17 |
| 4.4) дебиторской задолженности | 53,6 | 44,1 | -9,48 |

Источник. Разработано автором на основании бухгалтерской отчетности предприятия.

Как видно из таблицы, оборачиваемость оборотных средств предприятия замедлилась. Об этом свидетельствует уменьшение скорости их обращения на 0,01 раз, а также увеличение продолжительности их оборота на 1,38 дня. Замедление оборачиваемости оборотных средств обусловлено увеличением продолжительности оборота материалов на 5,9 дня и готовой продукции на 7,17 дня. Положительным моментом является ускорение оборачиваемости незавершенного производства на 1,93 дня и дебиторской задолженности на 9,48 дня.

Одной из целей организации на 2020 г. является более эффективное использование оборотных активов предприятия и ускорение их оборачиваемости. Пути ускорения оборачиваемости оборотных средств на предприятии могут различаться в зависимости от стадии кругооборота. На заготовительной стадии необходимо проанализировать внешнюю среду и найти наиболее конкурентоспособных поставщиков; установить нормы расхода, сырья, материалов, топлива, энергии с целью оптимизации производственных запасов; организовать правильный учет и планирование материальных и топливно-энергетических ресурсов; в ходе систематической проверки выявить состояние складских запасов; осуществить замену дорогостоящих видов материала и топлива более дешевыми, при этом без ущерба для качества. На производственной стадии внедряются прогрессивное высокопроизводительное оборудование и новые технологии; осуществляется комплексное использование сырья; сокращаются производственные потери; соблюдается ритмичность производства и ритмичность выпуска продукции; улучшается качество продукции; ритмичность выпуска продукции.

Для ускорения оборачиваемости материалов и готовой продукции ОАО «Электроаппаратура» можно предложить реализовать следующие мероприятия: расширить складскую систему материально-технического обеспечения, а также оптовой торговли материалами и оборудованием; провести комплексную механизацию и автоматизацию погрузочно-разгрузочных работ на складах; добиться увеличения объема реализованной продукции вследствие выполнения заказов по прямым связям, досрочного выпуска продукции, изготовления продукции и экономленных материалов.

Ускорение оборота оборотных средств способно позволить предприятию высвободить значительные суммы и таким образом увеличить объем производства без дополнительных финансовых ресурсов, а высвобождающиеся средства использовать в соответствии с потребностями предприятия. Также это способствует снижению себестоимости продукции и оказывает положительное воздействие на финансовое состояние предприятия.

Так или иначе наличие у организации достаточных оборотных средств является необходимой предпосылкой для его нормального функционирования в условиях рыночной экономики. Эффективность использования оборотных средств организации зависит прежде всего от умения управлять ими, способности улучшать организацию производства и возможности в повышении уровня как коммерческой, так и финансовой работы.

Литература

1. Экономика предприятия / под ред. О. И. Волкова. – М. : ИНФРА-М, 2000.
2. Вещунова, Н. Л. Бухгалтерский учет : учебник / Н. Л. Вещунова, Л. Ф. Фомина. – М. : Рид Групп, 2014.– 608 с.
3. Экономика предприятия (фирмы) / под ред. О. И. Волкова и О. В. Девяткина. – М. : ИНФРА-М, 2007.

**ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В СИСТЕМЕ
УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ****И. С. Дерюжков***Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель И. В. Ермнина

Финансовый менеджмент – специфическая система управления денежными потоками, движением финансовых ресурсов и соответствующей организацией финансовых отношений. С функциональной точки зрения – это система экономического управления и часть финансового механизма. С институциональной точки зрения – это орган управления. С организационно-правовой точки зрения – это вид предпринимательской деятельности. Такова исходная концепция современного финансового менеджмента [2].

Он направлен на управление движением финансовых ресурсов и финансовых отношений, возникающих между хозяйствующими субъектами в процессе движения финансовых ресурсов.

Финансовый менеджмент из себя представляет процесс выработки цели управления финансами и осуществления воздействия на них с помощью методов и рычагов финансового механизма.

Финансовый менеджмент включает в себя стратегию и тактику управления. Стратегия представляет собой общее направление и способ использования средств для достижения поставленной цели. Этому способу соответствует определенный набор правил и ограничений для принятия решения. Стратегия позволяет сконцентрировать усилия на вариантах решения, не противоречащих принятой стратегии, отбросив все другие варианты. После достижения поставленной цели стратегия как направление и средство ее достижения прекращает свое существование. Новые цели ставят задачу разработки новой стратегии.

Тактика отражает конкретные методы и приемы для достижения поставленной цели в определенных условиях. Задача тактики – выбор наиболее оптимального решения и наиболее правильных в данной ситуации методов и приемов управления.

Финансовый менеджмент как система управления состоит из двух подсистем: управляемой подсистемы (объект управления) и управляющей подсистемы (субъект управления).

Объектом управления в финансовом менеджменте является совокупность условий осуществления денежного потока, кругооборота стоимости, движения финансовых ресурсов и финансовых отношений между хозяйствующими субъектами и их подразделениями в хозяйственном процессе.

Субъектом управления в финансовом менеджменте является специальная группа людей (финансовая дирекция как аппарат управления, финансовый менеджер как управляющий), которая посредством различных форм управленческого воздействия осуществляет целенаправленное функционирование объекта [1].

Основные конкретные функции финансового менеджмента заключаются в следующем:

- Финансовый анализ и планирование на основе показателей финансовой отчетности, сбор и обработка данных бухгалтерского учета для внутреннего управления финансами и внешних пользователей.

- Принятие долгосрочных инвестиционных решений; определение оптимальной структуры активов, принятие решений об их замене, ликвидации и т. п.; управление портфелем ценных бумаг.

- Принятие долгосрочных решений по выбору источников финансирования и формирования структуры капитала компании; разработка политики привлечения на наиболее выгодных для компании условиях и в наиболее эффективной комбинации собственных и заемных средств; дивидендная политика.

- Управление оборотными активами (денежные средства, дебиторы, материально-производственные запасы).

- Некоторые другие функций [3].

Общие функции в финансовом менеджменте включают планирование, прогнозирование, организацию, регулирование, координирование, стимулирование, анализ, контроль.

Планирование в финансовом менеджменте включает все действия и мероприятия по созданию и выполнению плановых заданий.

Прогнозирование в финансовом менеджменте предполагает разработку на длительную перспективу изменений финансового состояния объекта в целом и его различных частей. Отличие прогнозирования и планирования в том, что при прогнозировании разрабатываются варианты, которые необязательны к выполнению и соответственно не ставят задачу их осуществить в отличие от планирования.

Функцией организации в финансовом менеджменте является объединение людей, совместно реализующих финансовую программу на базе определенного набора правил и процедур.

Регулирование в финансовом менеджменте предполагает воздействие на объект управления, посредством которого достигается состояние устойчивости финансовой системы в случае возникновения отклонения от заданных параметров. Регулирование в основном охватывает текущие мероприятия по устранению возникших отклонений от графиков, плановых заданий, установленных норм и нормативов.

Задача координации в финансовом менеджменте сводится к созданию условий для согласованности работ всех звеньев системы управления, аппарата управления и специалистов. Координация обеспечивает единство отношений объекта управления, субъекта управления, аппарата управления и отдельного работника.

Стимулирование в финансовом менеджменте выражается в побуждении работников финансовой службы к заинтересованности в результатах своего труда.

Контроль в финансовом менеджменте сводится к проверке организации финансовой работы, выполнения финансовых планов и т. п. Во время контроля собирается информация об использовании финансовых средств, финансовом состоянии объекта, вскрываются дополнительные резервы и возможности, вносятся изменения в финансовые программы и организацию финансового менеджмента.

Анализ является частью процесса планирования финансов. Следовательно, финансовый контроль является обратной стороной финансового планирования и должен рассматриваться как его составная часть – контроль за выполнением финансового плана, за исполнением принятых решений.

Очень важно в финансовом менеджменте правильно поставить цели, отвечающие финансовым интересам объекта управления. Финансовый менеджмент до-

вольно динамичен. Эффективность его функционирования во многом зависит от быстроты реакции на изменения условий финансового рынка, финансовой ситуации, финансового состояния объекта управления. Поэтому финансовый менеджмент должен базироваться на знании стандартных приемов управления, на умении быстро и правильно оценивать конкретную финансовую ситуацию, на способности быстро найти оптимальный выход из сложившейся ситуации. В финансовом менеджменте все ситуации уникальны и поэтому невозможно создать определенный набор решений под каждую из них. Но есть определенные методы, приемы, способы решения тех или иных хозяйственных задач, добиться ощутимого успеха для конкретного хозяйствующего субъекта [1].

Литература

1. Финансовый менеджмент : учеб. пособие / Е. В. Васина [и др.]. – Минск : Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2004.
2. Управление организацией / М. В. Петрович [и др.] ; под науч. ред. М. В. Петровича. – Минск : Дикта, 2008. – 864 с.
3. Черутова, М. И. Финансовый менеджмент : учеб. пособие / М. И. Черутова. – 4-е изд., стер. – М. : ФЛИНТА, 2016. – 102 с.

СОВРЕМЕННАЯ ГЛОБАЛИЗАЦИЯ И КАК ОНА ВЛИЯЕТ НА ТЕНДЕНЦИИ МИРА

Ю. В. Лисовык, А. В. Агеева

*Кременчугский национальный университет имени Михаила
Остроградского, Украина*

Научный руководитель О. Н. Збиранник

Что такое глобализация и с чего все началось? Глобализация – это процесс взаимодействия и интеграции между людьми, компаниями и правительствами разных стран, процесс, который управляется международной торговлей и инвестициями и поддерживается информационными технологиями [1]. Этот процесс оказывает влияние на окружающую среду, культуру, политические системы, экономическое развитие и процветание, а также на физическое благополучие людей в обществах по всему миру. То есть множество стран объединяются для выполнения общих целей.

Однако глобализация не нова. В течение тысячелетий люди, а затем и корпорации, покупали и продавали друг другу земли на больших расстояниях, например, через знаменитый Шелковый путь через Центральную Азию, который в средние века соединял Китай и Европу. Точно также на протяжении веков люди и корпорации вкладывали средства в предприятия других стран. Фактически многие черты современной волны глобализации аналогичны тем, которые преобладали до начала Первой мировой войны в 1914 г.

Но политические и технологические разработки последних нескольких десятилетий привели к такому увеличению трансграничной торговли, инвестиций и миграции, что многие считают, что мир вступил в качественно новую фазу своего экономического развития. Например, с 1950 г. объем мировой торговли увеличился в 20 раз, и только с 1997 по 1999 г. потоки иностранных инвестиций почти удвоились, с 468 до 827 млрд долларов. Отличая настоящую волну глобализации от предыдущих, автор Томас Фридман сказал, что сегодня глобализация «дальше, быстрее, дешевле и глубже» [2].

Эта текущая волна глобализации была вызвана политикой, которая открыла экономику внутри страны и на международном уровне. В годы, прошедшие после

Второй мировой войны, и особенно в течение последних двух десятилетий, многие правительства приняли экономические системы свободного рынка, значительно увеличив свой производственный потенциал и создавая множество новых возможностей для международной торговли и инвестиций. Правительства также договорились о резком сокращении барьеров в торговле и заключили международные соглашения для стимулирования торговли товарами, услугами и инвестициями. Пользуясь новыми возможностями на зарубежных рынках, корпорации строят иностранные заводы и договариваются о сотрудничестве с зарубежными партнерами. Таким образом, определяющей чертой глобализации является международная структура промышленного и финансового бизнеса.

Технология была другим основным двигателем глобализации. В частности, достижения в области информационных технологий кардинально изменили экономическую жизнь. Информационные технологии дали всевозможным отдельным субъектам экономической деятельности – потребителям, инвесторам, предприятиям – ценные новые инструменты для выявления и реализации экономических возможностей, включая более быстрый и более информированный анализ экономических тенденций в мире, простую передачу активов и сотрудничество с множеством партнеров.

По мере развития технологий, особенно благодаря международной торговле и средствам передачи информации, глобализация начала развиваться с невероятной скоростью.

Один из важных шагов глобализация сделала благодаря изобретению предпринимателя Малкома Перселла Маклина. Во времена великой депрессии 1930-х гг., когда миллионы американцев потеряли свою работу, на ум Маклину пришла идея заменить устаревшие мешки, бочки, тюки и ящики на «контейнер».

В те времена, когда он был обычным водителем грузовика, ожидая своей очереди в порту и наблюдая за тем как долго загружается и разгружается товар на корабль, ему в голову приходит интересная мысль: «А если поднять грузовик полностью на судно, а не разгружать отдельные ящики?» Ему понадобилось много времени, чтобы накопить средства для реализации своей идеи. После разработанного дизайна стальных контейнеров и палуб кораблей в свет вышел первый в мире контейнеровоз «Ideal X», с этого времени и началась эра контейнерных перевозок [2].

Идея не только сэкономила много времени, денег и сил, но и стала причиной расцвета международной торговли, которая предлагает нам сегодня множество товаров. Благодаря морским перевозкам цены на товар и время на его доставку гораздо меньше, нежели раньше. Невероятная идея смогла изменить мир и дала толчок глобализации по всему миру.

Для того чтобы не отставать от современных тенденций, контейнеры подверглись множеству изменений как в размерах, так и в видах. Это позволило не только перевозить больше товаров, но и ускорить грузоперевозки по всему миру. Согласно Международной организации стандартизации (ISO) первый контейнер получил стандарт длиной в 20 футов (чуть более 6 м). Вторым стандартом стал контейнер длиной в 40 футов, который на сегодняшний день является наиболее распространенным [3].

Логистика морских перевозок строится на идее интермодальности – в данном контексте подразумевается возможность смены режима (mode) транспортировки (суда, железнодорожный транспорт и автотранспорт) без необходимости осуществлять разгрузку/погрузку содержимого контейнера. То есть по прибытию груза в порт его снимают краном и сразу ставят на поезд или грузовик, а не распаковывают и не разгружают его. Контейнеры ставятся на грузовики, закрепляются специальными

креплениями и отправляются в магазины. Благодаря этой системе товар отправляется от заводов, далее – на корабли и порты, затем, наконец, в магазины, не тратя лишнего времени на разгрузку и загрузку, что позволило сделать этот механизм почти автоматическим. Таким образом, обмен технологиями, инновациями и товарами стал намного быстрее и дешевле по сравнению с другими видами перевозок [4].

Узнать, где именно находится твой товар можно благодаря современным технологиям. Для этого на специальных платформах в Интернете размещается информация обо всех этапах движения груза. На борту контейнера размещают уникальный код и специальные устройства считывают его. В коде зашифровываются владелец, категории модуля, серийный номер изделия и контрольное число. Таким образом, любой человек, зная свой уникальный код в пару кликов, может узнать всю информацию о своем товаре, где бы он ни находился. Также у заказчиков товаров есть возможность выбрать оптимальный для них маршрут доставки, выбирая из множества вариантов.

Логистика морских грузоперевозок заменила много ненужных действий и тяжелый труд на отточенные роботизированные алгоритмы действий доставки товаров по всему миру.

Доступность товаров сильно повлияла на мировую культуру. Благодаря морской доставке наследие многих стран стало доступным всем. Люди по всему миру начали слушать одинаковую музыку, есть идентичную пищу и одеваться в похожую одежду. Глобализация стерла границы.

Каждый может зайти в Интернет, открыть социальную сеть или онлайн-магазины и заказать необходимый товар. Товары доставляются контейнерами, поэтому большое количество людей в разных уголках мира может получить товар, который произведен на другом континенте или в другой стране. Все можно объяснить тем, что доступность и цены на массовые товары по всей планете стали одинаковыми. Компании производят товары там, где им лучше, а люди получают необходимый товар, где бы они ни находились.

Литература

1. What Is Globalization? Globalization 101: веб-сайт. – Режим доступа: <https://cutt.ly/byySaz8>. – Дата звернення: 20.04.2020.
2. Фридман, Т. Плоский мир: краткая история XXI века / Т. Фридман. – М. : АСТ, 2014. – 640 с.
3. М. Р. McLean, 87, Container Shipping Pioneer. The New York Times: веб-сайт. – Режим доступа: <https://goo.su/0Wfz>. – Дата звернення: 21.04.2020.
4. История контейнера. РЭЙЛ ТРАНЗИТ транспортно-логистическая компания. – Режим доступа: <http://railtransit.ru/our-fleet/poleznaya-informatsiya/istoriya-konteynera/>.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРЕЙДИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОПЛАТЫ ТРУДА: СУЩНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ

С. Д. Агаева

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель И. В. Ермолина

Построение системы оплаты труда на основе грейдирования получило в настоящее время за рубежом широкое распространение, поскольку позволяет учесть

специфику производственно-хозяйственной деятельности организации. Термин «грейд» произошел от англ. grade – располагать по степеням, ранжировать.

Цель исследования: изучить особенности применения и оценить эффективность внедрения грейдинговой системы оплаты труда на ОАО «Гомельский завод литья и нормалей» (ОАО «ГЗЛиН»).

Методика проведения исследования основывается на теоретических подходах в применении грейдинговой системы оплаты труда на предприятии. Сущность системы оплаты на основе грейдов состоит в делении всех должностей и профессий работников на грейды в зависимости от сложности и напряженности труда, его условий, уровня квалификации работников и, самое главное, их ценности для организации. Таким образом, грейд – это группа должностей, обладающих примерно одинаковой ценностью для организации [1]. При использовании системы грейдов оценивается значимость профессии рабочего (должности служащего) для организации, которая измеряется в баллах. С этой целью можно использовать различные критерии оценки профессий рабочих (должностей служащих). Каждый из критериев оценивают определенным количеством баллов. Шкалу всех оценок разбивают на ряд интервалов, которые называются грейдами. Общая сумма полученных по всем критериям баллов определяет положение (ранг) конкретной профессии рабочего (должности служащего) в структуре организации [2]. В зависимости от полученного количества баллов конкретная профессия (должность) попадает в тот или иной интервал, т. е. относится к определенному грейду.

Примерная схема оплаты труда на основе системы грейдов приведена ниже [2].

1. *Определение критериев оценки должностей.* Для оценивания должностей в организации необходимо установить перечень необходимых критериев их оценки:

- управление работниками (оценивается объем и сложность управленческих функций по каждой должности);
- ответственность (оценивается степень ответственности за должностные действия и последствия совершения этих действий, а также уровень прямой/косвенной материальной ответственности);
- сложность работы (оценивается количество, степень сложности и значимость проблем, которые необходимо решать работнику на данном рабочем месте);
- самостоятельность в работе (оценивается степень самостоятельности при принятии решений);
- квалификация (оценка знаний, приобретенных в результате обучения, повышения квалификации, дополнительного образования, необходимых для качественного выполнения обязанностей на данной должности);
- опыт работы (оценка умений, навыков, приобретенных на основании опыта работы, необходимых для качественного выполнения обязанностей на данной должности);
- уровень контактов (оценивается уровень контактности и степень взаимодействия с другими работниками организации и со специалистами иных организаций, которые необходимы в процессе решения задач, определенных данной должностью, а также необходимый уровень владения навыками общения);
- цена ошибки (оценивается вероятность совершения ошибок, упущений при выполнении трудовой функции).

Количество критериев оценки должностей (профессий) наниматель определяет самостоятельно в зависимости от численности работников, вида экономической деятельности, особенностей организационной структуры и др.

Общая сумма баллов по всем критериям оценки должностей составляет 100 баллов. В пределах общей суммы баллов производится оценка в баллах критериев оценки должностей с учетом их значимости. Все должности в организации оцениваются по единым критериям для того, чтобы обеспечить сопоставимость оценок между собой.

2. *Установление уровней оценивания должностей.* Уровни оценивания (например, от первого до шестого) необходимы для того, чтобы измерить различия в сложности трудового процесса, задавая порядок постепенного усложнения работ. Они отражают степень причастности конкретной должности к определенным критериям оценки с учетом личного вклада каждого работника в общие результаты деятельности организации. Число уровней может быть различным: чем сложнее содержание труда в организации и разнообразнее труд работников, тем больше уровней оценивания имеют критерии оценки должностей.

3. *Определение ценности каждой должности.* Суммарную оценку каждой должности следует определять по критериям оценки должностей в баллах. Итоговая сумма баллов для руководителя организации должна быть максимальной (100 баллов). Для остальных работников итоговая сумма баллов зависит от наименования должности, разнообразия и сложности трудового процесса, а также личного вклада в общие результаты деятельности организации.

Суммарную оценку должностей в баллах по критериям оценки должностей обычно осуществляют специалисты соответствующих подразделений в организации (например, экономисты, бухгалтеры).

Должности, получившие балльные оценки, необходимо ранжировать по возрастанию. Таким образом, получаем числовые значения балльных оценок. Каждому значению этого ряда соответствует определенная должность в организации. В данном ряду могут быть должности, имеющие одинаковые значения балльной оценки.

4. *Формирование квалификационных групп – грейдов.* По результатам суммарной оценки должностей они объединяются в квалификационные группы по оплате труда (грейды). Количество грейдов определяют путем разбиения всего множества балльных оценок на интервалы. Интервалы могут быть равными, т. е. выделены с одинаковым шагом, либо неравными – выделены с разным шагом. Количество грейдов может быть различным, как правило, от 5 до 15. Их количество зависит от общего количества рабочих мест в организации, организационной структуры, разнообразия и сложности труда на этих рабочих местах.

Например: 0–30 баллов – 1-й грейд; 31–45 баллов – 2-й грейд; 46–60 баллов – 3-й грейд; 61–80 баллов – 4-й грейд; 81–100 баллов – 5-й грейд.

Количество грейдов и соответствующие диапазоны оценок в баллах наниматель устанавливает самостоятельно, в зависимости от целей материального стимулирования труда работников, их заинтересованности в результатах деятельности организации.

5. *Корректировка распределения должностей по грейдам.* После группирования должностей и определения количества грейдов, необходимых для построения системы оплаты труда в организации, можно производить корректировку распределения должностей по грейдам. Так, некоторые должности ввиду их особой значимости для организации могут быть переведены в более высокий грейд и, наоборот, ввиду меньшей значимости – в более низкий грейд.

6. *Расчет интервалов межквалификационных соотношений.* Интервалы межквалификационных соотношений определяют путем установления минимального и максимального коэффициента для каждого грейда. Эти коэффициенты показывают,

во сколько раз оклады в соответствующем грейде больше, чем базовая заработная плата, предусмотренная в организации.

Коэффициенты в интервалах межквалификационных соотношений для каждого грейда устанавливает наниматель самостоятельно, и они служат инструментом дифференциации размеров оплаты труда руководителей и специалистов, входящих в квалификационные группы (грейды).

7. *Определение размера базовой величины и диапазоны окладов.* Исходя из финансовых возможностей организации, наниматель определяет размер базовой заработной платы. Установленные коэффициенты переводят в диапазон окладов путем умножения минимального и максимального коэффициентов на установленную в организации базовую заработную плату (базовые заработные платы). Диапазон окладов применяют для мотивации работников к более напряженному и результативному труду в организации.

В результате проведенных расчетов оценена эффективность внедрения грейдинговой системы оплаты труда работников на ОАО «ГЗЛиН». Результаты приведены в таблице.

Эффективность внедрения грейдинговой системы оплаты труда работников на ОАО «ГЗЛиН»

| Показатель | До внедрения | После внедрения | Отклонение (+/-) |
|----------------------------------|--------------|-----------------|------------------|
| Затраты на внедрение, тыс. р. | – | 154,9 | +154,9 |
| Среднегодовая выработка, тыс. р. | 34,87 | 35,27 | +0,4 |
| Прибыль от реализации, тыс. р. | 8617 | 11403,7 | + 2786,7 |

Источник. Собственная разработка автора.

Таким образом, внедрение грейдинговой системы оплаты труда работников на ОАО «ГЗЛиН» позволит увеличить прибыль предприятия на 2786,7 тыс. р. и повысить среднегодовую выработку труда на 0,4 тыс. р.

Как показывает зарубежный опыт, при внедрении системы оплаты труда на основе оценки труда и грейдирования всем работникам организации устанавливают минимальное значение окладов в диапазоне. Последующие повышения значений окладов производят на основе оценки руководителем и специально создаваемой комиссией результатов работы работников за определенный период времени.

Литература

1. Штейнер, А. Система оплаты труда на основе грейдов / А. Штейнер // Юрид. мир. – 2015. – № 4. – Режим доступа: <https://profmedia.by/pub/bnp/art/detail.php?ID=99539>. – Дата доступа: 05.12.2019.
2. Гараева, А. Внедряем систему оплаты труда на основе грейдов / А. Гараева // Главный бухгалтер. Зарплата / Агентство В. Гревцова. – Режим доступа: <https://www.gbzp.by/izdaniya/glavnyi-bukhgalter-zarplata/garaeva-vnedryaem-sistemu-oplaty-truda-n>. – Дата доступа: 10.12.2019.

О НОВОЙ СИСТЕМЕ СТИМУЛИРОВАНИЯ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

С. Д. Агаева

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель И. В. Ермолина

В условиях работы предприятий в системе рыночного хозяйствования в соответствии с изменениями в экономическом и социальном развитии страны существенно меняется политика в области оплаты труда, социальной поддержки и защиты работников. Многие функции государства по реализации этой политики переданы непосредственно предприятиям, которые самостоятельно устанавливают формы и системы оплаты труда, материального стимулирования его результатов.

Целью исследования является изучение возможностей дополнительного стимулирования работников ОАО «Гомельский завод литья и нормалей» (ОАО «ГЗЛиН») за счет предоставления новых социальных услуг.

Результаты проведенного исследования подтвердили предположение о том, что работники ОАО «ГЗЛиН» нуждаются в дополнительном стимулировании. Их потребности в отношении интересной работы, самостоятельности и общении – в большей степени можно считать удовлетворенными, а вот потребность в вознаграждении за труд не удовлетворена в полной мере.

Для эффективного использования денежных средств предприятия и достижения наибольшего мотивационного эффекта предлагается разработать и внедрить систему дополнительного социального обеспечения по принципу «кафетерия». Основной принцип данной системы – это возможность выбора работником нужных именно ему социальных услуг из всех, которые предоставляются предприятием. Построение компенсационного пакета по такому принципу дает возможность предприятию [1]:

- регулировать расходы на определенные статьи социального пакета;
- контролировать объем социальных услуг, предоставляемых одному работнику;
- распределять различные социальные услуги по разработанным руководством организации критериям – определять лимиты для разных групп работников;
- предлагать работникам широкий выбор социальных услуг без увеличения расходной части.

Кроме того, это является хорошим мотивационным инструментом, так как за достижение каких-либо результатов работнику может быть расширен социальный пакет. Для работников «принцип кафетерия» тоже имеет достаточное количество плюсов – возможность выбора именно той социальной услуги, которая нужна в настоящий период времени работнику и его семье; мотивирует на достижение определенных результатов, что может повлиять на расширение для него компенсационного пакета.

В ОАО «ГЗЛиН» явно выражена потребность работников в дополнительных социальных услугах. Поэтому необходимо определить набор социальных услуг, которые организация может предложить своим работникам. После этого разработать критерии, на основании которых может быть предоставлен различный объем компенсационного пакета различным категориям работникам.

Достаточно простой и действенный инструмент – балльная система. При трудоустройстве работнику предлагается определенное количество баллов, в пределах которых он может выбрать для себя социальные услуги (для начала – минимальное количество). Каждая предоставляемая организацией социальная услуга

предварительно оценивается в определенное количество баллов. Для каждой группы работников стартовое количество баллов должно быть разным. После успешного прохождения испытательного срока работнику добавляются баллы для возможности расширения компенсационного пакета. Пересмотр пожеланий работника использовать те или иные составляющие компенсационного пакета целесообразно проводить не чаще одного раза в полгода, а лучше – раз в год. Так предприятию будет проще планировать бюджет для своих расходов по данным статьям.

Работа на каждой должности в организации оценивается определенным количеством баллов, в рамках которых работники организации могут выбирать составляющие компенсационного пакета. Необходимо разработать систему баллов для каждой должности в организации. В табл. 1 приведена вилка предоставляемых баллов по рангам должностей.

Таблица 1

Вилка предоставляемых баллов по рангам должностей

| Ранг должности | Минимальное количество баллов | Максимальное количество баллов |
|----------------|-------------------------------|--------------------------------|
| A | 1 | 2 |
| 1 | 0 | 25 |
| 2 | 25 | 50 |
| 3 | 50 | 75 |
| 4 | 75 | 100 |
| 5 | 100 | 125 |
| 6 | 125 | 150 |
| 7 | 150 | 175 |
| 8 | 175 | 200 |
| 9 | 200 | 225 |
| 10 | 225 | 250 |

Источник. Собственная разработка автора.

В рамках одного ранга количество предоставляемых баллов может быть разным, чтобы была возможность увеличивать или уменьшать количество баллов, в качестве положительного или отрицательного мотивационного воздействия.

Так, всеми без исключения социальными услугами может пользоваться руководитель организации. Практически всеми – заместители директора. Самый минимум услуг может быть предоставлен обслуживающему персоналу. Так, уборщицы и сторожа могут выбрать для себя оплачиваемое питание – по количеству баллов – это максимум на что они могут рассчитывать. Должности второго ранга уже могут выбирать больше социальных услуг и даже – обучение за счет организации. Но, скорее всего, работники, чьи должности имеют невысокий ранг, больше будут заинтересованы в доставке служебным транспортом, бесплатным питанием и другими подобными социальными услугами.

При принятии на работу нового работника организация может устанавливать ему минимальное количество баллов при выборе для себя компенсаций. Для эффективного планирования расходов предприятия на предоставление работникам ком-

пенсационного пакета все социальные услуги могут быть предоставлены работнику только после прохождения им испытательного срока. На период испытания новому работнику устанавливается лимит в 10 баллов, который позволяет пользоваться минимальными услугами. Успешное прохождение испытательного срока означает, что работник может пользоваться социальными услугами в рамках установленных лимитов по баллам для ранга его должности.

При организации на предприятии предоставления социальных услуг по принципу «кафетерия» можно удовлетворить потребности работников в дополнительном социальном пакете и увеличить удовлетворенность трудом, не прибегая к увеличению заработной платы.

Предоставление различного рода социальных услуг должно быть «прозрачно» для работника с точки зрения стоимости для организации, потребляемой им услуги. В таком случае работник сможет оценивать не только размер своей заработной платы, но и стоимость социального пакета – именно из этих двух составляющих будет складываться его вознаграждение за труд на предприятии.

Целесообразно обязанности по внедрению новой системы стимулирования работников возложить на главного экономиста и заместителя директора, контролирующего социальные вопросы на предприятии.

В табл. 2 приведены планируемые затраты на внедрение новой системы стимулирования работников ОАО «ГЗЛиН».

Таблица 2

Планируемые затраты на внедрение новой системы стимулирования работников

| Виды затрат | Сумма, тыс. р. |
|---|-------------------|
| 1. Компенсация на питание | 858,0 |
| 2. Служебный транспорт | 0,2 |
| 3. Ежегодные новогодние подарки | 89,4 |
| 4. Предоставление возможности отдыха детей работников в детских лагерях и санаториях (1 тыс. р. на каждого работника) | 3575,0 |
| 5. Подписка на периодическую литературу | 0,1 |
| 6. Обучение за счет предприятия на семинарах и тренингах (один раз в год пять человек) | 2,5 |
| 7. Обучение за счет предприятия на курсах повышения квалификации или получение дополнительного образования (три человека в год) | 5,4 |
| 8. Оплата санаторно-курортного лечения (лимит устанавливается предприятием до 150,0 тыс р.) | 150,0 |
| <i>Всего</i> | 4680,6 |

Источник. Собственная разработка автора.

Анализ прогнозного расчета эффективности внедрения новой системы стимулирования труда работников на предприятии ОАО «ГЗЛиН» показывает, что система позволит:

– более эффективно использовать денежные средства, предназначенные для стимулирования работников;

– выбирать работнику нужные именно ему социальные услуги из всех, которые предоставляются предприятием;

– повысить производительность труда работников на 6,4 %.

В заключение следует отметить, что по итогам проведенных расчетов предложенная система стимулирования труда работников на предприятии является более рациональной и эффективной.

Л и т е р а т у р а

1. Сосновй, А. Компенсационный пакет: содержание, структура, особенности создания / А. Сосновй // Модели и методы управления персоналом. – М., 2001 / Управление персоналом: 100%-я практика. – Режим доступа: <http://www.hr100.ru/wmc/info/article/article06/?id=1154954369>. – Дата доступа: 12.12.2019.

Секция VI ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

ЭКОНОМИКА КАК НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОТРАСЛЕВЫХ РЫНКОВ

А. Азимова

*Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга
имени Ш. Есенова, г. Актау, Республика Казахстан*

Научный руководитель Д. Д. Абдешов

Предмет теории экономики отраслевых рынков связан с рыночным подходом, в соответствии с которым потребители и производители действуют на основе ценовых сигналов, порожденных спросом и предложением. Основным объектом теории экономики отраслевых рынков выступает исследование механизма, приводящего производственную деятельность в возможно более полное соответствие со спросом на товары и услуги.

Основное внимание теория экономики отраслевых рынков уделяет состоянию добывающих и обрабатывающих отраслей, которые создают материальную основу жизни общества в индустриально развитых экономических системах [1, с. 16].

Отраслевая (компонентная) структура народнохозяйственного комплекса выражает соотношения, связи и пропорции между крупными группами отраслей. Весь народнохозяйственный комплекс подразделяется на группы отраслей:

- отрасли материального производства: промышленность, строительство, сельское хозяйство, а также отрасли, связанные со снабжением населения продукцией (материально-техническое снабжение, торговля и общественное питание и др.);
- отрасли непроеизводственной сферы, включая жилищно-коммунальное хозяйство, бытовое обслуживание, транспорт, связь и т. п.;
- социальное обслуживание населения: здравоохранение, образование, информационное обеспечение, наука, культура и искусство, просвещение, отрасли управления и обороны.

Для изучения любого народнохозяйственного комплекса большое значение имеет функциональная отраслевая классификация, которая обычно включает четыре группы отраслей: 1) первичные – добывающая промышленность и сельское хозяйство; 2) вторичные – обрабатывающая промышленность; 3) транспорт, торговля, жилищное строительство, здравоохранение, обслуживающие производство и население; 4) управление, наука и научное обслуживание.

Развитие производства приводит к постоянному выделению новых отраслей, особенно на базе поста новых общественных потребностей и научно-технического прогресса. При этом идет закономерный процесс снижения доли добывающих отраслей за счет роста наукоемких.

В структуре народного хозяйства выделяют отраслевые и межотраслевые комплексы, в которых усиливается процесс укрепления производственных связей, интеграции разных ступеней производства. К их числу относятся такие межотраслевые комплексы, как топливно-энергетический, ракетно-космический, металлургический, машиностроительный, химико-технологический, строительный, агропромышленный, транспортный и др. В условиях развития рыночных отношений все большее значение приобретает инфраструктура – системная совокупность материальных средств для

обеспечения производственных и социально-бытовых потребностей, подразделяемая на производственную и социальную. Производственная инфраструктура включает транспорт, связь, материально-техническое снабжение, инженерные сооружения и коммуникации, ирригационные системы и т. д.; социальная – пассажирский транспорт, коммунально-бытовое хозяйство страны. Инфраструктура играет важнейшую роль в развитии комплексности народного хозяйства [1, с. 54].

В индустриально развитых странах отраслевые сдвиги заключаются в заметном снижении удельного веса сырьевых отраслей и сельского хозяйства (первичный сектор экономики), в технической модернизации промышленности (вторичный сектор) и быстром росте отраслей сферы услуг (третичный сектор). Наиболее радикальные изменения происходят на уровне подотраслей наукоемких производств. Так, в обрабатывающей промышленности США уменьшение численности занятых происходило в основном за счет традиционных отраслей с высокой трудоемкостью производства (пищевой, текстильной, швейной, кожевенной), а также за счет капиталоемких отраслей (в частности, металлургии). В то же время в наукоемких отраслях электротехнической промышленности и приборостроения численность занятых за последние годы росла ускоренными темпами. Существенные изменения происходят в отраслевой структуре развивающихся стран, в особенности новых индустриальных стран, к которым относится восточно-азиатская четверка (Сингапур, Тайвань, Южная Корея, Сянган), и которые все в большей мере специализируются на технически сложных и наукоемких производствах при опоре на качество продукции и высокую квалификацию работников. Преимущества в производстве наиболее простых трудоемких изделий (текстиля, одежды, обуви) удастся сохранить лишь странам с более дешевой рабочей силой (Шри-Ланка, Индонезия, Филиппины, Бангладеш). В связи с этим наблюдается четко выраженная тенденция интенсивного перемещения трудоемких производств (нередко экологически опасных) из более развитых в менее развитые государства. Современное понимание структуры экономики опирается на теорию трех секторов, согласно которой народное хозяйство состоит из первичного, вторичного и третичного секторов. Считается, что развитие идет последовательно от общества, в котором большая часть экономически активного населения занята добычей и производством сырья (в первую очередь в сельском хозяйстве), к индустриальному, а затем и постиндустриальному обществу, где основная часть населения занята в сфере услуг (сервисная экономика) [1, с. 58].

В настоящее время получили развитие маркетинговые исследования, целью которых является изучение запросов потребителя, его отношения к тем или иным товарам; подобного рода информация позволяет производителю более точно представлять будущих покупателей его продукции, их реакцию представлять и прогнозировать ситуацию на рынке, уменьшать риск неудачи и т. д. Большую роль играет до- и послепродажное обслуживание потребителей. Предпродажное обслуживание включает в себя удовлетворение требований потребителей по условиям поставок, послепродажное – создание сервисных центров по обслуживанию купленной продукции.

Реклама является важнейшим методом ведения конкурентной борьбы, поскольку с помощью рекламы можно определенным образом формировать мнение потребителей о том или ином товаре.

Основными методами недобросовестной конкуренции являются:

- экономический (промышленный) шпионаж;
- подкуп и шантаж – обман потребителей;
- махинации с деловой отчетностью;
- валютные махинации.

Любая научно-техническая разработка только тогда является источником прибыли, когда научно-технические идеи воплощаются на производстве в виде конкретных товаров или новых технологий. Именно промышленный шпионаж инициировал патент на изобретение. Поскольку сохранить секреты производства не удавалось, изобретатель, потративший годы труда, мог и не получить достойного вознаграждения за свое изобретение, так как результатом изобретения часто пользовались совершенно посторонние люди. Предотвратить такую несправедливость должен был патент – документ, удостоверяющий изобретение и закрепляющий за обладателем патента исключительное право на пользование результатами своего изобретения [1, с. 73].

Основными объектами промышленного шпионажа являются патенты, чертежи, секреты производства, технологии, структура издержек; экономический шпионаж кроме промышленных секретов охватывает и макроэкономические показатели и включает в себя разведку природных ресурсов, выявление промышленных запасов; сбор информации о доходах различных социальных групп общества и их распределении. В связи с развитием промышленного шпионажа промышленные монополии тщательно охраняют содержание патентов, результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проекты и эскизы любой своей продукции. В организационную структуру транснациональных компаний входят исследовательские центры, основной задачей которых является изучение новых используемых технологий другими фирмами, детальнейший анализ продукции конкурентов с целью установления сравнительного качества своей продукции. Все промышленные монополии имеют засекреченные лаборатории, где по всем параметрам сравнивают уровни технических решений и качество своей продукции с аналогичной продукцией конкурентов [1, с. 74].

Экономика как народнохозяйственный комплекс может рассматриваться в отраслевом, региональном, межотраслевом и межрегиональном аспектах с выделением ведущих отраслей и инфраструктуры. Являясь во многом определяемыми научно-техническим прогрессом и социальными потребностями общества, по-прежнему остаются значительными страновые различия экономик и распределение промышленных отраслей. Развитие секторов экономики происходит с возрастающей динамикой, определяясь развитием технологических укладов общества. Рынки как интегрированные структуры характеризуются различным уровнем конкуренции, которая выполняет ряд функций в системе механизма рыночного регулирования. Следует выделять категории добросовестной и недобросовестной конкуренции, формы и методы которых находятся в постоянной динамике и развитии [1, с. 78].

Литература

1. Лебедев, О. Т. Экономика отраслевых рынков / О. Т. Лебедев. – М. : Бослен, 2008. – 528 с.

**НЕФТЕДОБЫЧА КАК РАЗВИВАЮЩАЯСЯ ОТРАСЛЬ
ЭКОНОМИКИ****Р. Сырлыбаева***Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга
имени Ш. Есенова, г. Актау, Республика Казахстан*

Научный руководитель Д. Д. Абдешов

Месторождения нефти и газа, скопление углеводородов (нефти, газа и газоконденсата) в одной или нескольких залежах, связанных территориально, общностью геологического строения и нефтегазоности. Под территориальной связанностью нескольких залежей понимается общность их внешнего контура, т. е. полное и частичное перекрытие их контуров в проекции на земную поверхность.

Залежь углеводородов – естественное скопление углеводородов (нефти и газа) в ловушке, целостная флюидодинамическая система. Воздействие на любую из ее участков (отбор нефти или газа, закачка законтурной воды или газа и т. д.) неизбежно отражается на всей залежи. В подавляющем большинстве случаев залежи контактируют с пластовой водой.

Приведем классификацию месторождений углеводородов по типу:

- нефтяные, содержащие только нефть, насыщенную в разной степени газом;
- газонефтяные, в которых основная часть залежи нефтяная, а газовая шапка не превышает по объему условного топлива нефтяную часть залежи;
- нефтегазовые, к которым относятся газовые залежи с нефтяной оторочкой, в которой нефтяная часть составляет по объему условного топлива менее 50 %;
- газовые, содержащие только газ;
- газоконденсатные, содержащие газ с конденсатом;
- нефтегазоконденсатные, содержащие нефть, газ и конденсат.

Запасы углеводородов в мире [2]. В мире существует несколько видов методик подсчетов запасов углеводородов и классификаций месторождений. Если их адаптировать к казахстанской системе, то общее количество доказанных запасов углеводородов на планете составит:

- нефть – 319 млрд т;
- природный газ – 920 трлн м³;
- сланцевый газ – 200 трлн м³;
- угольный метан – 120 трлн м³.

Углеводородные ресурсы Казахстана. Добыча нефти и конденсата в Казахстане в январе–мае 2005 г. выросла на 12,3 % и составила 26,129 млн т, газа – на 45,5 % до 11,344 млрд м³, в том числе газового конденсата произведено 2,98 млн т. В мае 2005 г. добыто 5,1 млн т нефти и газоконденсата. Произведено 6,366 млрд м³ природного газа (155,9 % к соответствующему показателю 2004 г.). В мае 2005 г. добыто 2,3 млрд м³ газа, в том числе природного – 1,4 млрд м³.

Нефтедобыча является основной и наиболее динамично развивающейся отраслью экономики Республики Казахстан. Нефтяники обеспечивают значительную часть национального валового продукта, бюджетных доходов и валютных поступлений в страну. Занимая 12-е место в мире по разведанным запасам нефти и конденсата, в рейтинге ведущих нефтедобывающих держав Казахстан занимает 23-е место. Нефть составляет примерно 30 % от общего объема производства энергоносителей в Казахстане, газ – 13–15 % от общей доли. В недрах Казахстана залегает 2 % доказанных мировых запасов углеводородов. Подтвержденные стратегические запасы

включают в себя 169 углеводородных месторождений, из них 87 нефтяных, 17 газовых, 30 нефтегазовых, 25 нефте- и газоконденсатных, 20 нефтеконденсатных.

Нефтегазоносные районы республики занимают площадь около 1,7 млн км² (примерно 62 % территории Казахстана). В Казахстане доказанные запасы составляют 2,8 млрд т нефти и 1,8 трлн м³ газа, а прогнозные – около 12 млрд т нефти и конденсата и около 3 трлн м³ газа. Причем на долю пяти месторождений приходится 2/3 извлекаемых запасов углеводородов страны (более половины – запасы Тенгиза, оставшийся объем приходится на четыре других крупнейших нефтегазоносных участка суши – месторождения Узень и Карачаганак, Жанажольскую и Кумкольскую группы месторождений). Наибольшие перспективы имеет шельф Каспийского моря и его прибрежная зона. В результате геофизических исследований на площади около 100 тыс. км² было локализовано 96 структур с прогнозными запасами только нефти около 12 млрд т. Не менее значимы и другие регионы. Так, на месторождениях актюбинской группы и западного поля месторождения Центрально-Восточная Прорва суммарные извлекаемые запасы оцениваются в 115 млн т и 7,4 млн т соответственно. На месторождениях Тенгиз и Карачаганак будет добываться более 40 млн т нефти и около 30 млрд м³ газа ежегодно. Большие возможности открываются в других районах Центрального, Южного и Восточного Казахстана, где возможно открытие новых запасов около 1 млрд т нефти. Подобный резкий прирост запасов обеспечит Казахстану место в первой десятке стран с крупнейшими запасами углеводородного сырья [2].

Иностранные инвестиции в нефтегазовый сектор. Политика привлечения иностранных инвестиций, начатая шесть лет назад, уже дает свои результаты. На сегодняшний день общая стоимость проектов подписанных соглашений в нефтегазовой отрасли без учета приватизационных проектов оценивается более чем в 40 млрд долл. Громадные углеводородные ресурсы континентальной части Казахстана и шельфа Каспийского моря создают базу для инвестиций в нефтяное машиностроение, развитие сервисных компаний, производственную и социальную инфраструктуру, нефтепереработку и нефтехимию.

Литература

1. Перспективы нефтегазоносности Казахстана / С. Ж. Даукеев [и др.] // Геология и полезные ископаемые Казахстана. – Алматы, 2016. – Кн. 1. – С. 76–88.
2. Кажмуратов, К. Проблемы привлечения иностранных кредитов / К. Кажмуратов, С. Сагындыкова // Финансы Казахстана. – 2015. – № 1. – С. 64–65.

ЭВОЛЮЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ PL-ПРОВАЙДЕРОВ

А. А. Куиш

Учреждение образования «Белорусский национальный технический университет», г. Минск

Научный руководитель П. И. Лапковская

Функционирование современных экономических систем невозможно без существования эффективных логистических решений. Ранее логистика была сконцентрирована на внутренних производственных процессах. В последние десятилетия ее значение резко возросло. Произошли существенные изменения не только в структуре местоположения производителя и конечного потребителя, но и в технологии перемещения товаров, в самой структуре перемещаемых товаров. Также изменились требования к организации и управлению товарными потоками.

В работе представлено исследование систем логистического обслуживания с точки зрения качества логистических услуг, а также описаны процессы эволюции логистических операторов путем внедрения новых, более эффективных решений для управления процессами производственного цикла.

Можно отметить, что, с одной стороны, логистика характеризуется стремлением сократить расходы и оптимизировать процессы. С другой стороны, сегодня разрабатываются и внедряются такие логистические концепции, которые содержат методы и инструменты единого управления и оптимизации внутренних организационных процессов компаний, также управления процессами производства и доставки товаров конечному потреблению.

Результатом последовательного развития логистики стали такие концепции, как «*Supply Chain Management*» и «*Efficient Customer response*». На рынке возникает все больше компаний, предлагающих решение оперативных и стратегических логистических задач посредством создания концепций для координации и управления бизнес-процессами с использованием информационных и коммуникационных технологий. Передача логистических задач специализированным провайдерам, а также тесное сотрудничество логистических компаний образуют базис для создания логистических центров [1].

Одновременно с развитием логистики происходит преобразование и рынка логистических услуг. Если раньше экспедитор традиционно отвечал за транспортировку и перевалку продукции на грузовом терминале, то сегодня эти классические логистические операции дополняются другими задачами и предоставляются в виде пакета услуг логистическими провайдерами (рис. 1).

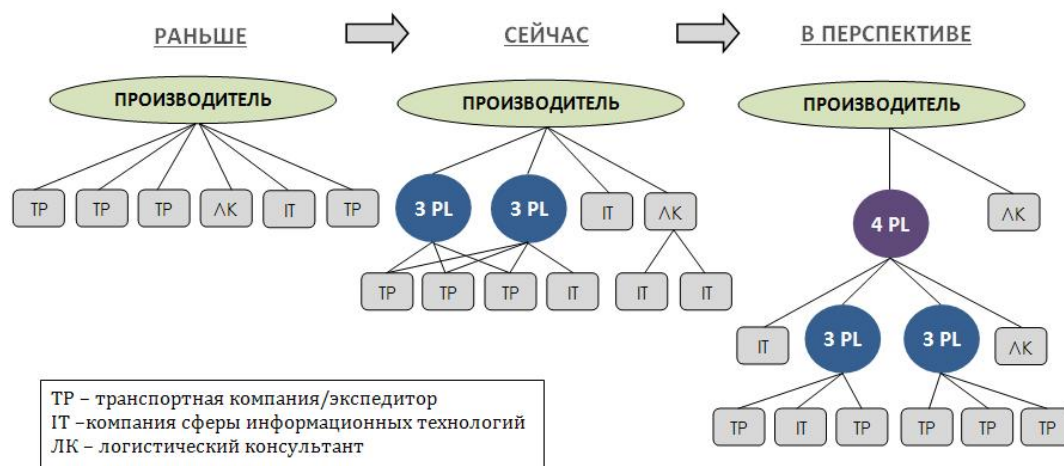


Рис. 1. Эволюция рынка логистических услуг

Благодаря появлению и обоснованию концепции 4PL произошел важный сдвиг в развитии логистических услуг – если до этого логистические операторы, как правило, занимали выжидательную позицию и начинали действовать лишь по запросу клиента, то теперь все больше логистических операторов проявляют себя с опережением, предлагая новые логистические услуги с направленностью в сторону Supply Chain Management [2].

Supply Chain Management (SCM) – это модный американский подход к управлению материальными потоками, означающий формирование такой сети сбыта, на-

чаяя от сырья, при которой нужные товары будут доставлены в нужное место в нужное время с наименьшими издержками [3].

Основные экономические эффекты внедрения концепции SCM представлены в таблице.

Основные экономические эффекты внедрения концепции SCM [4]

| Направления повышения эффективности | Источники повышения эффективности |
|--|--|
| Увеличение количества заказов и повышение стабильности спроса. | Повышение точности планирования за счет единых информационных каналов, синхронизации бизнес-процессов, совместного прогнозирования спроса, сокращения времени вывода новых изделий на рынок. |
| Снижение страховых запасов. | |
| Снижение рисков и повышение надежности планов и поставок. | Повышение качества оперативного управления за счет непрерывного мониторинга всей ЦП, своевременного определения отклонений и нарушений в функционировании ЦП. |
| Снижение накладных и транзакционных издержек | |
| | Сокращение части затрат на маркетинг и логистику за счет ликвидации бизнес-процессов, связанных с неопределенностью в закупках, складировании и сбыте |

Толчком к развитию SCM послужили успехи японских корпораций на рынках Европы и США. Базируясь на японских примерах, фирмы – создатели концепции пытались интегрировать процессы организации планирования, исполнения и контроля сырья, материалов, незавершенного производства, готовой продукции, а также обеспечения эффективного и быстрого сервиса за счет получения оперативной информации о перемещениях товара [2].

Компетенция 4PL-провайдера заключается в объединении услуг логистических посредников для предприятий-клиентов. Такими подключаемыми контрагентами являются в основном логистические 3PL-провайдеры для выполнения физических логистических операций и компании сферы IT. При этом умение 4PL-провайдера адаптироваться к конкретным условиям цепи поставок и завоевать доверие задействованных партнеров служит основой для его успешной деятельности.

В круг задач 4PL-провайдеров входит управление цепями поставок, логистическое планирование и консалтинг для сетевых структур предприятий. Они следят за бесперебойностью процессов во всей цепи поставок и информационным взаимодействием между партнерами и клиентами.

Разница между 3PL и 4PL заключается в том, что сторонние логистические провайдеры (3PL) обслуживают логистику своих клиентов своими собственными активами (такими как транспортные средства, склады, грузовые суда, самолеты и так далее), а 4PL является интеллектуальным, специализированным координатором, собирающим лучшие услуги 3PL и предлагающим их как глобальный сервисный продукт. Как своего рода генеральный подрядчик, 4PL оптимально собирает сервисные компоненты с точки зрения стоимости и обслуживания [1].

Самым естественным способом появления на первый взгляд является эволюция логистического оператора 3PL в сторону 4PL. Такой путь представляется весьма вероятным, учитывая уже имеющиеся у 3PL-провайдера опыт и контакты с клиентами. Однако при этом все-таки могут возникать проблемы с признанием клиентами роли 4PL за своим логистическим оператором. Во-первых, у предприятий могут возникнуть со-

мнения в нейтральности логистического оператора. Это касается прежде всего возможного предпочтения им собственных логистических ресурсов в целях снижения доли своих постоянных издержек, что не всегда может быть оптимальным решением для всей цепи поставок. Во-вторых, сегодня у многих логистических операторов имеется в распоряжении IT-инфраструктура, настроенная на нужды самого оператора и не позволяющая осуществлять управление на межорганизационном уровне. Даже если у существующих систем имеются многочисленные интерфейсы для обмена данными с клиентами и субподрядчиками, они не позволяют осуществлять действительное управление цепью поставок, а лишь отражают происходящие в ней процессы [5].

Но стоит помнить, что при повышении уровня обслуживания от 95 до 97 % экономический эффект повышается на 2 %, а расходы растут на 14 %. С другой стороны, снижение уровня обслуживания ведет к увеличению потерь, вызванных ухудшением качества сервиса.

Рост конкурентоспособности предприятия, вызванный ростом уровня обслуживания, сопровождается, с одной стороны, снижением потерь на рынке, а с другой – повышением расходов на сервис. Задача логистической службы заключается в поиске оптимальной величины уровня обслуживания.

Глобализационные процессы в мировой экономике ведут к необходимости глобального управления логистическими системами. Некоторые эксперты видят будущее логистики в объединении отдельных самоуправляемых сетей, образующих вместе глобальную логистическую систему. Данные тенденции делают необходимым появление глобальных логистических контрагентов способных оптимально настроить и управлять логистическими процессами на межорганизационном уровне цепей поставок, способствуя тем самым минимизации производственных, экономических и экологических нагрузок.

Л и т е р а т у р а

1. Barkawi Management Consultants. – Режим доступа: <https://www.barkawi.com/fuer-kunden.html>.
2. Darkow, I.: «Leistungen für das Management der Supply Chain, in: «Supply Chain Steuerung und Services – Logistik-Dienstleister managen globale Netzwerke – Best Practices», Springer-Verlag.
3. Воронин, А. Д. Управление операционной логистической деятельностью : учеб. пособие / А. Д. Воронин, А. В. Королев. – Минск : Выш. шк., 2014.
4. Логистика в вопросах и ответах. – Режим доступа: <http://log-lessons.ru/koncepcia-upravleniya-seruyami-postavok-scm/>.
5. Соломатин, П. 4PL провайдеры: тенденции становления рынка в свете немецкого опыта / П. Соломатин // Логистика и управление цепями поставок. – 2006. – № 6.

УПРАВЛЕНИЕ НАЛОГОВОЙ НАГРУЗКОЙ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

М. И. Гончарова

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск*

Научный руководитель Г. В. Баркун

В настоящее время уровень налоговой нагрузки предприятия является одним из базовых критериев оценки эффективности предпринимательской деятельности в целом. Существует два общих подхода к исчислению налоговой нагрузки: в первом налоговая нагрузка понимается как отношение всех уплаченных предприятием налогов к прибыли, во втором – всех уплаченных налогов к выручке предприятия.

Чаще всего первый подход используется теми предприятиями, ценные бумаги которых котируются на фондовых биржах, и, соответственно, для которых приоритетом являются полученная прибыль, рентабельность и показатель доли налоговой нагрузки в прибыли. Однако этот подход не совсем актуален для организации управления на белорусских предприятиях, поскольку рынок ценных бумаг развит относительно. Вследствие этого в большинстве случаев для расчета налоговой нагрузки применяется второй вариант, отражающий долю выручки, подлежащей обязательной уплате в государственный бюджет с целью возможности ведения легальной и законной предпринимательской деятельности на территории республики. Для предприятий различного профиля, специализации и уровня концентрации уровень налоговой нагрузки отличается и зависит от таких факторов, как вид деятельности, система налогообложения и общая система управления. Учитывая все виды деятельности предприятия (исключением является производство подакцизных товаров), удовлетворительным считается уровень налоговой нагрузки до 10 %, приемлемым – от 10 до 20 % и высоким – более 20 % от выручки предприятия.

При расчете уровня налоговой нагрузки необходимо учитывать все налоги, уплачиваемые предприятием. Общепринятыми налогами являются налог на прибыль, налог на добавленную стоимость (НДС), земельный налог, налог на недвижимость, а также отчисления в Фонд социальной защиты населения. При расчете НДС с целью последующего включения его в налоговую нагрузку следует учитывать только ту долю, которая фактически была уплачена в бюджет. Таким образом, учитывается импортный НДС (НДС, уплачиваемый при ввозе товаров) и НДС, начисляемый к фактическому перечислению в бюджет, при сдаче налоговой декларации за отчетный период (месяц или квартал). В случае возврата НДС из бюджета (например, при экспорте товара) сумма возврата уменьшает размер налоговой нагрузки предприятия, так как государство фактически возвращает деньги плательщику.

Подходный налог, уплачиваемый работником предприятия и уменьшающий размер его заработной платы, запрещается включать в налоговую нагрузку. Подходный налог не влияет на конечный финансовый результат, и, соответственно, на налоговую нагрузку предприятия.

Правильность учета всех доходов и расходов, налогов и обязательных платежей предприятия влияет на объективность расчета уровня налоговой нагрузки. Следовательно, все дополнительные налоги и штрафы, уплаченные предприятием после проверок государственных контролирующих органов, являются дополнительной или обременяющей налоговой нагрузкой предприятия. Для того чтобы избежать таких последствий, свидетельствующих о низком качестве управления, необходимо руководствоваться следующими правилами и положениями при определении налоговой нагрузки:

1. Базовым этапом определения налоговой нагрузки предприятия должна являться объективная и комплексная оценка самого предприятия, в первую очередь, его размера, видов его производственно-хозяйственной деятельности, системы договорных отношений и учета изменения налогового законодательства в Республике Беларусь в целом. Необходимо помнить, что эффективность управления налоговой нагрузкой на предприятии зависит как от целей управления, так и от практических возможностей. Следовательно, первоочередной задачей деятельности руководства должно является достижение высоких показателей рентабельности производства и продаж, как коэффициента окупаемости затрат предприятия, создание эффективной системы управления денежными потоками, позволяющей своевременно исполнять обязательства предприятия перед другими субъектами хозяйствования. Именно последние цели, а не размер налоговой нагрузки, как правило, являются определяющими при оценке эффективности предпринимательской деятельности.

2. Применение упрощенной системы налогообложения не всегда содействует достижению минимально возможного уровня налоговой нагрузки. Например, для экспортно ориентированных предприятий общая система налогообложения с умеренным уровнем рентабельности позволяет достигать меньшего уровня налоговой нагрузки, чем использование 5 % упрощенной налоговой системы без НДС. Таким образом, применение упрощенной системы налогообложения с НДС зачастую оказывается более налогооблагаемой схемой, чем применение общей системы налогообложения, которая не требует дополнительных изменений.

3. Критерием эффективности организации менеджмента на предприятии не является снижение налоговой нагрузки любыми доступными средствами. Такие факторы, как сезонность производства, изменение договорных смен, формирование новых отраслевых и сырьевых участков влияют на уровень налоговой нагрузки в течение всего года. С целью анализа уровня налоговой нагрузки и выявления динамики его изменения на предприятиях, характеризующихся стабильностью налоговых ставок по основным налогам и относительной постоянностью видов производственно-хозяйственной деятельности, обширно используют сопоставление данных на протяжении нескольких лет.

Таким образом, при наличии налоговых нарушений, выявленных контролирующими органами, наблюдается рост суммы начислений с учетом штрафных санкций и пени в государственный бюджет, вследствие чего превышает убыточный эффект от управления налоговой нагрузкой. Такая «налоговая оптимизация» в итоге формирует новый уровень налоговой нагрузки, зачастую превышающий первоначальный.

По итогам работы за первое полугодие 2019 г. налоговая нагрузка на действующие организации Республики Беларусь с учетом сумм возмещений НДС из бюджета составила в среднем 3,9 % к выручке от реализации товаров и по сравнению с аналогичным периодом прошлого года снизилась на 0,2 п. п.

По таким видам экономической деятельности, как производство изделий из дерева, металлургическое производство, производство машин, оборудования, деятельность воздушного транспорта, возмещения НДС из бюджета превысили общую сумму поступлений, принимаемых в расчет налоговой нагрузки. Всего по итогам работы за первое полугодие 2019 г. организациям республики из бюджета возмещено 4,2 млрд р. НДС, темп роста в сопоставимых ценах по сравнению с первым полугодием 2018 г. составил 93,8 %.

Общее снижение уровня налоговой нагрузки за первое полугодие 2019 г. вызвано следующими факторами:

- сокращением удельного веса НДС в выручке от реализации на 0,1 п. п. за счет отрицательной динамики поступлений НДС при ввозе товаров из государств-членов ЕАЭС по причине снижения объема импорта нефти и нефтепродуктов;
- снижением удельного веса земельного налога в выручке от реализации на 0,1 п. п. в связи с отрицательной динамикой поступлений (темп роста – 64,6 %);
- внедрением законодательных изменений в виде снижения налоговой базы земельного налога (кадастровой стоимости) в отношении земель общественно-деловой зоны, ставок, а также отмены повышающих коэффициентов к ставкам.

Структура налоговой нагрузки к выручке в 2019 г. в большей степени формировалась за счет НДС (1,5 %), налога на прибыль (0,9 %) и акциз (0,7 %). В разрезе видов экономической деятельности налоговая нагрузка на организации сложилась в диапазоне от 0,2 % к выручке в сфере сельского, лесного и рыбного хозяйства и до 9,2 % в сфере профессиональной, научной и технической деятельности.

Таким образом, управление налоговой нагрузкой на предприятии должно происходить комплексно, т. е. в четкой взаимосвязи с системой управления денежными потоками.

ми, договорными отношениями, системой бухгалтерского учета, экономическими и налоговыми особенностями видов деятельности предприятия. Это позволит сформировать высокие экономические показатели производственно-хозяйственной деятельности предприятия (выручка, рентабельность, размеры кредиторской и дебиторской задолженностей), эффективную систему управления и оптимальный уровень налоговой нагрузки. Процесс управления налоговой нагрузкой является долгосрочным и ежедневным, требующим формирования четкой системы критериев, учитывающих особенности деятельности конкретного предприятия. Следовательно, система управления налоговой нагрузкой – это не обособленный вид деятельности, а один из элементов, направленных на повышение экономической эффективности работы предприятия в целом, а управление налоговой нагрузкой предприятия – это самый сложный процесс, основанный на знании налогового законодательства, бухгалтерского учета, хозяйственного права, экономической теории, государственного контроля и правоприменительной практики в Республике Беларусь.

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА НА ДЕПРЕССИВНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

О. В. Мельников

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

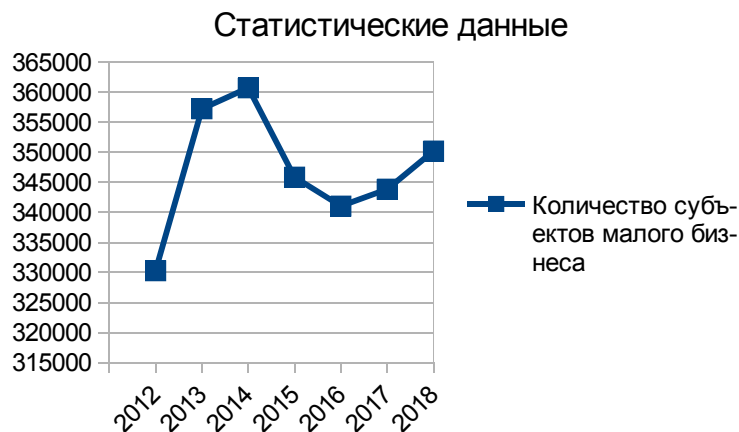
Научный руководитель О. Г. Винник

Развитие и становление малого бизнеса является одной из главных составляющих экономической политики в условиях перехода экономики от административно-командной к рыночной. На депрессивных территориях располагается огромное количество субъектов малого бизнеса (рис. 1).

Актуальность данной темы определена значительной ролью малого бизнеса в современной социально ориентированной рыночной экономике.

Цель работы – лаконичное описание основных проблем по данной теме и предложение возможных вариантов решений для каждой из этих проблем.

Методы исследования: метод интернет-анализа экономических показателей Республики Беларусь, а также мнения предпринимателей о проблемах малого бизнеса в Республике Беларусь.



Источник. Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by>.

Рис. 1

Следует отметить, что в нашей статье под «депрессивными территориями» понимается сельская местность Республики Беларусь.

Депрессивным территориям соответствуют следующие критерии:

- не востребованность товаров и услуг в значительных масштабах;
- неразвитость потребностей общества, большая доля слабоактивного экономически населения;
- фонды потребления и фонды накопления минимальны;
- ослабленное действие рыночного механизма, т. е. спроса, цены и предложения;
- отсталость инфраструктуры.

С учетом всех вышеизложенных критериев, в развитии малого бизнеса на таких территориях могут наблюдаться пять следующих проблем: 1) нехватка финансовых ресурсов; 2) административные барьеры; 3) проблема продвижения товаров и услуг на рынке; 4) низкая квалификация персонала; 5) сезонность.

Весьма значимой для бизнеса является проблема недостатка финансовых ресурсов как собственных так и заемных для того, чтобы расширить собственную деятельность.

Решением этой проблемы могла бы стать льготная программа по кредитованию населения с целью открытия своего бизнеса, т. е. для новичков в бизнес-сфере на несколько лет необходимо уменьшить налоги и снизить размер выплат по кредиту или лизингу. Проблема сейчас находится в стадии решения и исходя из графика Белорусского Фонда поддержки предпринимателей, с 2011 г. количество заемных средств для предпринимателей увеличилось ровно в 20 раз. Стоит уточнить, что при использовании статистики по малому бизнесу я использую статистику по абсолютно всем субъектам малого бизнеса в стране, так как оказание поддержки происходит вне зависимости от места расположения этих субъектов.

Следующей не менее важной проблемой является административный барьер.

Решением этой проблемы станет постепенное ослабление канатов регулирования не только в области малого бизнеса, но и в целом во всей бизнес-сфере. Для этого необходимо много времени, но это именно то, к чему должны стремиться и к чему в данный момент стремится наше государство.

Многие индивидуальные предприниматели испытывают некоторые сложности в организации сбыта продукции. Для малого предприятия затраты на маркетинг могут оказаться большими в масштабах малого бизнеса, а также потому что проведение маркетинговых исследований в малом бизнесе – это редкость.

О решении здесь можно говорить только при осознании необходимости проведения маркетинговых мероприятий и при условии отсутствия финансовой проблемы. Тогда уже можно нанять маркетолога со сдельной оплатой труда (минимальный оклад плюс процент от увеличения прибыли предприятия). Это позволит избежать больших издержек и начать продвижение своей фирмы или товара на рынок.

Предприятия часто испытывают недостаток квалифицированных специалистов. Причиной является то, что зачастую более квалифицированные специалисты стремятся к перспективному трудоустройству, которое обеспечит либо стабильно высокой заработной платой, либо возможностью карьерного роста.

Решением этого вопроса станет создание выгодных условий, при которых человек с высоким потенциалом или квалификацией станет работать в депрессивной местности. Это могут быть как и условия проживания в ней, так и высокая заработная плата. Если средств для обеспечения этих условий не достаточно, то открывая малый бизнес нужно понимать, что очень часто придется выполнять работу сразу нескольких должностей самому.

Следующая проблема характерна для сельскохозяйственных предприятий, летних кафе и магазинов розничной торговли. Для сельского хозяйства погода – переменный и неконтролируемый фактор, от которого и будут зависеть показатели его активной деятельности. А в случае с магазинами и летними кафе получение прибыли обуславливается наличием большого потока людей в теплые сезоны, а также за счет небольшой конкуренции. В сезон эти субъекты успешно функционируют, принося прибыль. В холодные сезоны поток людей уменьшается и это сказывается на спросе и, соответственно, прибыли, а издержки в виде аренды, зарплат сотрудникам или налога остаются, что может привести к убыткам.

Решением может выступить регулирование этих издержек посредством найма сезонных работников. На практике найти квалифицированного работника в депрессивной местности – большая проблема. Следовательно, решить вопрос с сезонным наймом можно только после решения проблемы с недостатком квалифицированных кадров в той самой местности. Со стороны государства на объекты сезонного бизнеса можно сделать минимальную ставку налогообложения исходя из сложившейся экономической ситуации.

Таким образом, на данный момент государство пытается решать проблемы, связанные с малым бизнесом, и уделяет этому большое внимание, так как он является основным субъектом рыночной экономики и, по словам председателя БСП Александра Калинина, его доля в экспорте на данный момент весьма значительна и составляет «30 с лишним процентов». Малый бизнес очень перспективен, а значит, проблемы с ним важны для государства и будут со временем решаться.

АУТПЛЕЙСМЕНТ В УПРАВЛЕНИИ ПЕРСОНАЛОМ

В. А. Шкала

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Е. П. Пономаренко

В современных условиях работодатели, как никогда прежде, озабочены поиском новых методов антикризисного управления человеческими ресурсами. Это обусловлено тем, что в период кризисных явлений в экономике они вынуждены увольнять работников в связи с ликвидацией организации, а также при проведении мероприятий по сокращению численности или штата работников. Процесс увольнения является неприятным событием не только для увольняемых сотрудников, но и для трудового коллектива и руководства организации.

Одним из инструментов, позволяющих сделать процесс увольнения сотрудников наиболее щадящим и гуманным, уменьшить риск юридических осложнений и сохранить позитивный имидж организации, является аутплейсмент. Аутплейсмент – практическая помощь кандидату в поиске нового места работы, подготовка к предстоящим собеседованиям, консультирование о состоянии рынка труда, реальная оценка шансов конкретного кандидата [1, с. 113].

Классическая схема аутплейсмента предполагает выбор консультанта (внешнего или внутреннего). Внешний аутплейсмент проводится кадровыми агентствами. Менее изученным является внутренний аутплейсмент, осуществляемый организацией-работодателем.

Различают четыре вида аутплейсмента: открытый, закрытый, массовый и индивидуальный [2, с. 87]. Открытым аутплейсментом считается процесс, когда все «про-

зрачно», т. е. услуга по предоставлению помощи в трудоустройстве сотрудника, который покидает организацию, осуществляется открыто. Закрытый аутплейсмент, как правило, применяется в отношении высокопоставленных сотрудников, которых увольнять напрямую опасно, так как они могут навредить организации, уйдя к конкурентам, или запросить значительную компенсацию. В этом случае для кандидата, от которого по каким-то причинам хотят избавиться (но он ничего не должен об этом знать), готовится несколько интересных предложений по трудоустройству, от которых он не сможет отказаться. В итоге сотрудник сам с радостью уходит из организации на новую работу.

Массовый аутплейсмент предполагает трудоустройство большой группы увольняемых сотрудников. Он требует больших финансовых затрат, поэтому его могут позволить себе только крупные организации. Под индивидуальным аутплейсментом подразумевается трудоустройство менеджеров и специалистов высшей квалификации по индивидуальной программе.

Стандартная программа аутплейсмента рассчитана не более чем на один год. Такой срок вполне достаточен для качественного трудоустройства. За этот период человек привыкает к поиску работы, начинает вести себя увереннее, понимает свое место и стоимость на рынке. В общем виде выделяют четыре основных этапа аутплейсмента.

На *первом этапе* аутплейсмента необходимо провести консультацию по вопросам карьеры, которая включает оценку соискателя и составление индивидуального плана трудоустройства, так как часто тот, кто вынужден искать новую работу, плохо ориентируется на рынке труда и не знает реальной стоимости своего труда на рынке. На этом этапе проводят тестирование, анализ навыков и способностей соискателя, а также определяют каналы, которые будут задействованы для выхода на потенциальных работодателей.

Второй этап – подготовка резюме. Примерно 80 % кандидатов не попадают на собеседование именно из-за того, что резюме не заинтересовало потенциальных работодателей. В этом случае консультант помогает правильно расставить акценты, составить несколько вариантов резюме, тщательно отшлифовать его. В результате эффективность резюме повышается в 3–4 раза и, соответственно, шансы соискателя увеличиваются с 20 до 80 %.

Третий этап – время активного продвижения. Информация о кандидате размещается на сайте в Интернете, и резюме рассылается работодателям, не имеющим заключенного с агентством договора о подборе, но разместившим объявление о подобной вакансии. Таким образом, резюме продвигаемых кандидатов первыми попадают на стол к работодателю, что повышает шансы на успех.

Последний этап связан с психологической поддержкой. Известие об увольнении – сильный стресс, который может усугубиться в дальнейшем и психологически надломить человека, поэтому при аутплейсменте разбор полетов просто необходим. Для этого с уволенным встречается консультант.

Преимущества применения аутплейсмента для организаций и работников представлены в таблице.

Преимущества от использования аутплейсмента для работников и работодателей

| Преимущества аутплейсмента для работников | Преимущества аутплейсмента для работодателей |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Грамотное оформление резюме. • Определение спектра вакансий, совместимых с профессиональными и личными качествами. • Разработка алгоритма поиска работы, уточнение направленности усилий (когда и куда отправлять резюме, где размещать его в Интернете и СМИ). • Проведение тренинга по прохождению собеседования в потенциальных организациях-работодателях. • Обучение самостоятельным методам поиска работы и знакомство с сайтами по трудоустройству. • Подготовка и предоставление рекомендательного письма. • Оказание психологической поддержки | <ul style="list-style-type: none"> • Поддержание имиджа организации как работодателя, заботящегося о своих сотрудниках. • Возможность возобновить трудовые отношения с бывшим работником, когда ситуация в организации изменится. • Избежание (или их минимизация) репутационного риска, связанного с распространением уволенным персоналом негативных отзывов о своем прошлом работодателе. • Поддержание рабочей атмосферы и производительности труда в коллективе (аутплейсмент позволяет предотвратить резкое падение производительности из-за ощущения нестабильности у оставшихся сотрудников) |

Наряду с достоинствами аутплейсмент имеет и недостатки как для организации, так и для увольняемых работников. Во-первых, в проведение аутплейсмента организациям необходимо вкладывать денежные средства, порой весьма существенные. Поэтому часто они не пользуются услугами сторонних фирм, а справляются своими силами. Во-вторых, мероприятия по трудоустройству могут затянуться на длительный срок и в итоге принести убытки и организации, и работникам. В-третьих, нет точных гарантий, что уволенному сотруднику консультант аутплейсмента сможет найти хорошую работу.

На сегодняшний день в Республике Беларусь услуги аутплейсмента (в рамках сервиса «Кадровый консалтинг») оказывает представительство корпорации ManpowerGroup в Беларуси, которое было открыто в 2005 г. Клиентами ManpowerGroup являются ведущие белорусские и транснациональные компании [3]. Однако распространение аутплейсмента в Беларуси имеет определенные проблемы, связанные с отсутствием законодательной базы (процедура аутплейсмента не прописана в белорусском законодательстве). Более того, далеко не каждая организация в нашей стране готова финансировать полный цикл аутплейсмента, включая 100%-ное трудоустройство, особенно при массовых увольнениях, а именно такой уровень позволяет извлечь из аутплейсмента максимальную выгоду.

Таким образом, использование программы аутплейсмента имеет определенные преимущества для уволенных сотрудников и для организации. Так, процедура аутплейсмента включает комплекс мероприятий, создающих увольняемому благоприятные условия выхода из организации с минимальным ущербом для собственных интересов. Положительный эффект от применения аутплейсмента для организации состоит в поддержании ее имиджа, так как она демонстрирует, что несет ответственность за своих работников. Положительный эффект от «мягкого» увольнения в масштабах государства проявляется в повышении занятости населения, снижении напряженности на рынке труда.

Литература

1. Долженкова, Ю. В. Аутплейсмент как инструмент антикризисного управления / Ю. В. Долженкова // Вестн. Омского ун-та. Сер. «Экономика». – 2011. – № 3. – С. 112–118.
2. Доморников, А. Н. Методы увольнения или «Аутплейсмент» / А. Н. Доморников // Символ науки. – 2016. – № 12. – С. 87–89.
3. Официальный сайт ManpowerGroup. – Режим доступа: <https://manpowergroup.ru/about-us/>. – Дата доступа: 22.11.2019.

СИСТЕМА НАЛОГОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**Т. В. Скаржевская, А. П. Панцевич***Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель И. В. Ермонина

Налоги, как и вся налоговая система, являются мощным инструментом управления экономикой в условиях рынка. От того, насколько правильно построена система налогообложения, зависит эффективное функционирование всей национальной экономики.

Налоговая система – совокупность налогов, сборов и пошлин, взимаемых на территории государства с целью создания фонда финансовых ресурсов, систему принципов, способов, форм и методов их взимания [1].

Налоговая система государства формируется согласно его общественно-политическому устройству, конечным целям экономической политики.

Структурными элементами налоговой системы являются:

- государство в лице своих законодательных и исполнительных (в частности, налоговых и иных контролирующих) органов;
- субъектов налогообложения, т. е. плательщиков;
- объектов – под ними понимаются конкретные основания возникновения обязанности уплачивать налоги [1].

Построение системы налогообложения основывается на следующих принципах:

- единства и равенства – что означает существование единой и одинаковой для всех плательщиков стратегии налогообложения, вне зависимости от формы собственности, источников получения дохода и иных обстоятельств;
- стабильности – гарантирует неизменность правил налогообложения в течение длительного периода;
- безопасности – не допускает установления налогов, способных поставить под угрозу нормальное функционирование экономической, производственной, налоговой и иных систем общества;
- пропорциональности – предполагает, что плательщики принимают участие в финансировании госрасходов через уплату налогов соразмерно получаемым доходам. Этот принцип не всегда применяется буквально, процентное соотношение доходов и налогов для малообеспеченных граждан может быть более щадящим по сравнению с более богатыми;
- определенности — предполагает, что размер, время и способ уплаты налога заранее точно известны плательщику, не допускается нечеткое или произвольное толкование правил налогообложения;
- удобства — подразумевается, что налог будет взиматься в удобный для плательщика период, например, после получения дохода;
- экономической эффективности – система налогообложения призвана оказывать стимулирующее воздействие на общее состояние экономической системы, ее стабильность и развитие [1].

Перечисленные цели и принципы в полной мере относятся и к организации налоговой системы нашей республики.

Кроме того, в настоящий период к налоговой системе Республики Беларусь предъявляются дополнительные требования. А именно:

- формирование благоприятных условий инвестирования в экономику Республики;
- стимулирование научно-технического прогресса для повышения конкурентоспособности отечественного производства;
- поддержки преимущественно отечественного производителя в пределах принятых на себя по международным договорам обязательств;
- обеспечение социальных гарантий граждан [1].

Регулятором системы налогообложения выступает налоговое законодательство.

В Республике Беларусь оно включает в себя:

- Налоговый кодекс (Общие и Особенные части);
- Указы, Декреты и распоряжения Президента, касающиеся вопросов налогообложения;
- Постановления Правительства в области налогообложения;
- иные нормативные правовые акты республиканских и местных органов власти, регулирующие вопросы налогообложения в пределах их компетенции и полномочий [2].

Налоговые доходы республиканского бюджета за 2019 г. составили 18698,3 млн р. По сравнению с 2018 г. поступления увеличились на 0,2 % в номинальном выражении и уменьшились на 5,9 % в реальном выражении (рис. 1).

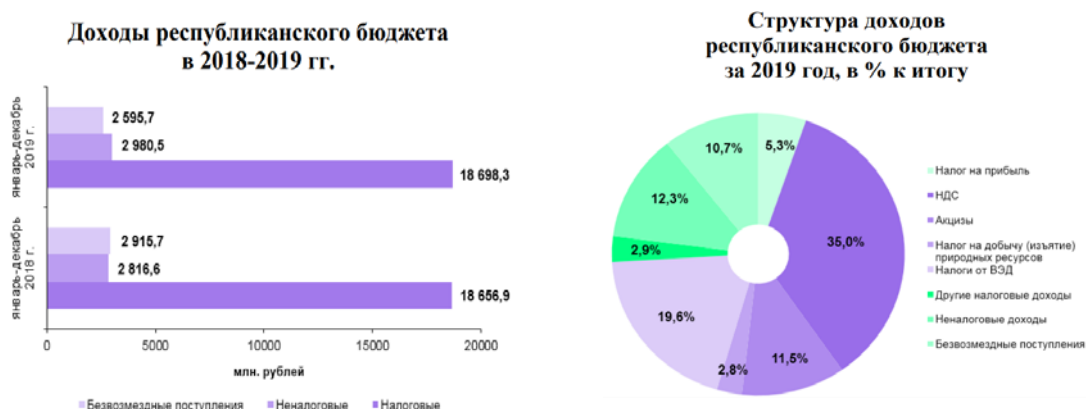


Рис. 1. Доходы республиканского бюджета в 2018–2019 гг. и ее структура за 2019 г. [3]

Наибольшую долю в структуре доходов республиканского бюджета занимают налог на добавленную стоимость (35,0 %), налоговые доходы от внешнеэкономической деятельности (19,6 %), неналоговые доходы (12,3 %).

Параметры консолидированного бюджета Республики Беларусь показаны в таблице.

Основные параметры консолидированного бюджета Республики Беларусь в январе–декабре 2018–2019 гг. [3]

| Показатель | Январь–декабрь 2018 г. | | Январь–декабрь 2019 г. | |
|----------------|------------------------|---------|------------------------|---------|
| | млн р. | в % ВВП | млн р. | в % ВВП |
| ДОХОДЫ (всего) | 37683,4 | 30,8 | 39139,7 | 29,7 |

Окончание

| Показатель | Январь–декабрь 2018 г. | | Январь–декабрь 2019 г. | |
|--|------------------------|---------|------------------------|---------|
| | млн р. | в % ВВП | млн р. | в % ВВП |
| Налоговые доходы, из них | 31491,8 | 25,7 | 32969,7 | 25 |
| Подходный налог | 5162,7 | 4,2 | 5915,7 | 4,5 |
| Налог на прибыль | 3277,7 | 2,7 | 3799,4 | 2,9 |
| Налоги на собственность | 1737,2 | 1,4 | 1607,3 | 1,2 |
| НДС | 10551,5 | 8,6 | 11259,1 | 8,5 |
| Акцизы | 2621,8 | 2,1 | 2791,9 | 2,1 |
| Налоговые доходы от внешнеэкономической деятельности | 5501,5 | 4,5 | 4747,1 | 3,6 |
| Неналоговые доходы | 4067,2 | 3,3 | 4380,6 | 3,3 |
| Безвозмездные поступления | 2124,4 | 1,7 | 1789,3 | 1,4 |

Из таблицы видно, что в январе–декабре 2019 г. налоговые доходы, подоходный налог, налог на прибыль, НДС, акцизы, неналоговые доходы увеличились по отношению к прошлому году. Доходы (всего), налоги на собственность, налоговые доходы от внешнеэкономической деятельности, безвозмездные поступления уменьшились по отношению к прошлому году.

В действующей на территории Беларуси налоговой системе можно выделить общие, особенные и упрощенные режимы налогообложения. Их суть и условия применения в отношении различных категорий плательщиков регулируются налоговым законодательством.

Литература

1. Налоговая система Республики Беларусь, 2012–2020. – Режим доступа: <https://myfin.by/>. – Дата доступа: 01.04.2020.
2. Национальный центр правовой информации Республики Беларусь, 2003–2020. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/>. – Дата доступа: 01.04.2020.
3. Министерство финансов Республики Беларусь, Минск, 2019. – Режим доступа: <http://minfin.gov.by/>. – Дата доступа: 01.04.2020.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А. В. Лисицкий

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Т. Г. Фильчук

В настоящее время перед человечеством стоит ряд глобальных проблем, одной из которых является то, что запасы недр земли не бесконечны. Этот факт ставит перед людьми задачи, которые должны быть решены в ближайшее столетие. К таким задачам относится поиск новых источников энергии, которые придут на смену органическому топливу. Активно развивается альтернативная энергетика. Человечество уже использует энергию солнца, воды, ветра и энергию недр. Но стоит отметить, что климатические условия в разных регионах земли имеют значительные отличия, что затрудняет или

полностью исключает возможность использования возобновляемых источников энергии. Одним из таких регионов является Республик Беларусь. Соотношение ясных и пасмурных дней (один к трем) и отсутствие полноводных рек затрудняет использование солнечной и водной энергии. Выходом для Беларуси является использование атомной энергии, что возможно в результате строительства и ввода в эксплуатацию собственной атомной станции. С другой стороны, встает вопрос об эффективности сооружения и функционирования АЭС в реалиях современной белорусской экономики.

Рассмотрим вопросы, связанные с развитием атомной энергетики в результате строительства АЭС с экономической и экологической стороны.

Экономический аспект. На АЭС в отличие от ТЭС используется ядерное топливо, в связи с чем экономика АЭС имеет некоторые особенности:

1. Высокая теплотворная способность ядерного топлива приводит к тому, что АЭС потребляет весьма незначительную массу топлива, таким образом, на АЭС значительно меньше затраты на его транспортную доставку по сравнению с ТЭС.

2. Стоимость топлива, загружаемого в реактор, нельзя отнести сразу на себестоимость электрической энергии, так как в активной зоне находится значительно больше топлива, чем в данный момент расходуется на производство электроэнергии, а также топливо выгорает не сразу.

3. Топливную загрузку реактора в связи с большой стоимостью и длительностью ее функционирования в процессе эксплуатации относят к долговременным оборотным средствам.

4. Для АЭС характерны значительно большие (в 1,5 раза) капиталовложения, чем в ТЭС, что приводит к существенному увеличению фондоемкости, а также постоянной составляющей годовых затрат на производство электроэнергии на АЭС.

5. Главное отличие АЭС от ТЭС заключается в том, что на АЭС доля топливной составляющей себестоимости составляет 30–40 %, а постоянная составляющая достигает 70–80 % всей себестоимости [1].

Рассмотрим вопросы, связанные с затратами на сооружение АЭС и ее эксплуатацией на территории Беларуси.

Поскольку Республика Беларусь не имела возможности сама реализовать проект по строительству АЭС (недостаточно денежных средств и материальной базы), было принято решение взять кредит у Российской Федерации в размере 10 млрд долл. Переработка и хранение отработанного топлива обойдется в 3,5 млрд долл., но эта сумма будет потрачена за все 100 лет эксплуатации станции. Стоимость единовременной загрузки одного реактора составляет около 255 млн евро. Тепловыделяющие сборки рассчитаны на три-четыре года работы в реакторе [2].

Строительство и ввод в эксплуатацию Белорусской АЭС создает определенные дополнительные экономические возможности.

Беларусь потребляет около 36–37 млрд (кВт · ч) электроэнергии в год, на 95 % эта энергия вырабатывается из российского газа. После запуска Островецкой АЭС, на ней будет вырабатываться дополнительно 18 млрд кВт · ч электроэнергии. Строительство АЭС должно снизить потребление Республикой Беларусь газа на 5 млрд м³ в год. Избытки произведенной энергии планируется продавать в страны Прибалтики. Кроме того, дополнительный источник энергии позволит создать условия для перевода оборудования с газа на электричество, что создает условия для уменьшения объема закупаемого газа у Российской Федерации. Также стоит отметить, что строительство АЭС позволит Беларуси стать более энергозащищенной, т. е. меньше зависеть от поставщиков энергоресурсов. Но несмотря на то что энергии будет производиться больше, чем потребляется, к уменьшению тарифов это не приведет,

поскольку планируется постепенно уходить от перекрестного субсидирования.

Экологический аспект. Атомная энергетика обладает рядом очевидных достоинств. Однако существует два весомых негативных фактора, которые создают ей негативный имидж. Это проблемы безопасности и утилизации ядерного топлива.

О проблемах безопасности наша страна знает на собственном опыте. В 1986 г. на Чернобыльской АЭС произошла крупнейшая авария в истории атомной энергетики. Эта авария заставила многие страны переосмыслить свое отношение к атомной энергетике, из-за чего в этой отрасли на некоторый промежуток времени произошел застой. В настоящее время многие люди с опаской относятся ко всему, что связано с АЭС. Правительство Литвы выказывало свои опасения, связанные с сооружением АЭС вблизи от их границы. Учитывая весь мировой опыт в области использования атомной энергии, Беларусь были приняты все меры по недопущению катастрофы. На Белорусской АЭС будут установлены два реактора типа ВВЭР-1200. АЭС на основе ВВЭР-1200 характеризуются повышенным уровнем безопасности, позволяющим отнести их к поколению «3+». Это достигнуто внедрением новых «пассивных систем безопасности», которые способны функционировать без вмешательства операторов даже при полном обесточивании станции. Другой особенностью стала двойная защитная оболочка, в которой внутренняя оболочка предотвращает утечку радиоактивных веществ при авариях, а внешняя оболочка противостоит природным и техногенным воздействиям, таким как, например, смерчи или падение самолета.

Если проблема безопасности была рассмотрена и уже найдены пути решения, то вопрос об утилизации ядерных отходов остается открытым. Совет министров в 2019 г. утвердил Стратегию по обращению с отработавшим ядерным топливом Белорусской атомной электростанции. По соглашению между правительствами Беларуси и Российской Федерации предусмотрено, что отработавшее в реакторах энергоблоков БелАЭС ядерное топливо, приобретенное у российских исполняющих организаций, подлежит возврату в Россию для переработки на условиях, определяемых правительствами двух стран в отдельном соглашении. По одному из вариантов работы с отработанным топливом после переработки в Российской Федерации отработавшее топливо будет возвращено в Беларусь для последующего захоронения [3].

В Стратегии также отмечается, что национальные приоритеты в области обращения с отработавшим ядерным топливом на долгосрочную перспективу могут корректироваться по мере принятия решений на предыдущих этапах с учетом технических достижений, уровня развития технологий, политических, экологических, экономических, социальных и других факторов.

Подводя итог, можно отметить, что экологические и экономические аспекты атомной энергетики Беларуси являются первоочередными в вопросе развития данной отрасли энергетики, в частности, и экономики республики в целом. При соблюдении выработанных правил при строительстве и эксплуатации атомной станции Беларусь сможет выйти на мировой уровень в вопросах атомной энергетики и в особенности вопросов экологии, при этом оптимально решив экономические вопросы, с целью недопущения огромных затрат и перерасхода государственных ресурсов.

Литература

1. Особенности экономики АЭС. – Режим доступа: <https://goodstudents.ru/organization-examples/919-ekonomika-aes.html>. – Дата доступа: 30.03.2020.
2. Ядерное топливо для Белорусской АЭС. – Режим доступа: https://naviny.by/rubrics/economic/2016/04/14/ic_news_113_473431.html. – Дата доступа 30.03.2020.

3. Стратегия обращения с отработавшим ядерным топливом Бел. – Режим доступа: <https://news.tut.by/economics/651259.html>. – Дата доступа: 31.03.2020.

АССОРТИМЕНТНАЯ ПОЛИТИКА ОАО «ЭЛЕКТРОАППАРАТУРА»: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

А. С. Беляева, А. В. Рудяк

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Е. В. Трейтъякова

ОАО «Электроаппаратура – гомельский завод, специализирующийся по производству низковольтной аппаратуры, такой как магнитные пускатели, электротепловые реле, устройства защитного отключения и товары народного потребления. Изначально он был организован как картель промышленной кооперации «Штамп» по выпуску электроприборов и другой продукции на 4 сессии Гомельского областного Совета депутатов трудящихся. В 1956 г. был реорганизован в завод «Металлобытовых изделий», вскоре (в 1957 г.) сменивший специализацию на выпуске низковольтной аппаратуры, и только в 1958 г. стал известен как завод с современным названием. В 1980 г. на заводе были произведены реконструкция и полное техническое перевооружение, что значительно повысило качество продукции и позволило заводу занять лидирующие позиции по объемам выпуска низковольтной аппаратуры в СССР. 24 декабря 2002 г. республиканское унитарное предприятие «Гомельский завод «Электроаппаратура» преобразовано в открытое акционерное общество «Электроаппаратура» [1].

Предприятие специализируется преимущественно на выпуске товаров народного потребления (электробытовые изделия), удельный вес которых в общем объеме производства и реализации составляет 81 %. Из общего объема производства до 45,0 % реализуется за пределы Республики Беларусь, основным рынком сбыта является Российская Федерация, реализация продукции осуществляется как непосредственным потребителям, так и через посредников.

Процесс изготовления продукции относится к среднесерийному производству и характеризуется широкой номенклатурой, большими объемами выпуска и высокой степенью унификации отдельных деталей. Разработки товарных продуктов ведутся в трехмерной графике, что позволяет проектировать точные изделия любого дизайна. Далее инженерами разрабатываются конструкции штампов и пресс-форм и их 3D-модели передаются в инструментальный цех предприятия. На их базе инженеры инструментального цеха разрабатывают технологию для изготовления деталей и управляющие программы для станков. После сборки, доводки и испытаний оснастка поступает потребителю. Инструментальное производство оснащено всеми видами металлообрабатывающего, термического оборудования и возможностью гальванопокрытий (хромирование, оксидирование и т. д.), позволяющего осуществить полный цикл изготовления штампов и пресс-форм. Станочный парк состоит из фрезерных, токарных, шлифовальных станков универсального и специального назначения, а также координатных и фрезерно-расточных центров, электроэрозионных станков [2].

Оборудование постоянно обновляется и на сегодня представлено известными производителями, такими как эрозионные станки фирмы «AGIE» (Швейцария) и «MITSUBISHI» (Япония), фрезерные «DECKEL MAHO» и «HERMLE» (Германия), которые позволяют производить высокоскоростную фрезерную обработку деталей, в том числе и в закаленном состоянии. Перечисленные станки обеспечивают точность

изготовления оснастки до 0,005 мм, совместимы с любым программным обеспечением и образуют технологический комплекс, отвечающий самым жестким требованиям современного производства.

Сегодня ОАО «Электроаппаратура» – это мощное современное предприятие, специализирующееся на производстве крупной бытовой техники, в частности, плит напольных бытовых: газовых, электрических и газозлектрических, а также встраиваемых газовых столов, жарочных шкафов, электроплиток, настольных газовых плит и утюгов.

ОАО «Электроаппаратура» – единственное в Республике Беларусь и одно из ведущих в СНГ специализирующееся по выпуску изделий спецтехники и низковольтной коммутационной аппаратуры, применяемой во всех областях народного хозяйства.

Низковольтная аппаратура:

- Контакторы (КМЕ, КНЕ, КНЕ УБ).
- Пускатели (Серии ПМ12-010, ПМ12-040, ПМ15-063).
- Реле и комплектующие (Клеммник КРЛ-104, Прерыватель ПР-3747, Приставка ПКЛ, Реле РТТ 211, Реле РТТ 5–10).

Бытовая техника:

- Газовые плиты.

Газовые плиты CEZARIS работают как на сжиженном, так и на природном газе.

Преимущества газовых плит CEZARIS: доступная цена при сохранении функциональности; безопасность эксплуатации; высокое качество продукции; удобство пользования; возможность выбора цветового оформления.

Срок эксплуатации газовых плит до 10 лет, после чего рекомендуется менять газовые плиты.

- Электрические плиты

Электрическая плита CEZARIS – прекрасная альтернатива газовым приборам благодаря своей экономичности, практичности и безопасности. Электрические плиты CEZARIS выполнены из эмалированной стали. Рабочая поверхность оснащена четырьмя конфорками, управление происходит с помощью удобных поворотных переключателей, а духовой шкаф позволяет одновременно готовить на двух уровнях.

- Газозлектрические плиты

Газовая плита с электрической духовкой – это образцовый вариант для повседневной готовки. Газозлектрическую плиту CEZARIS целесообразно выбирать в том случае, когда для жарки и варки еды используется преимущественно газ. Для выпечки же применяется в этом случае электроэнергия.

- Встраиваемая техника

Встраиваемая техника CEZARIS позволит создать единый интерьер кухни, реализовав самые смелые дизайнерские фантазии. Для нее не потребуется лишнего места, поскольку она интегрируется в мебель. Газовые панели CEZARIS имеют систему газ-контроля и электророзжига стола, а представленные цветовые решения позволяют вписать ее в любой интерьер. Электрический духовой шкаф CEZARIS – практичный и удобный вариант. Достоинствами электрической модели являются возможности контроля нужной температуры.

- Настольные плитки

Электрическая настольная плитка CEZARIS не станет лишней в любом доме. В общежитии или на небольшой кухне она займет место основного источника для приготовления пищи. Она пригодится и на даче, ведь для ее эксплуатации потребу-

ется лишь горизонтальная ровная поверхность и источник электропитания. Настольная газовая плита, которая работает на сжиженном или природном газе, станет незаменимой в походных условиях.

- Жарочные шкафы

Жарочный шкаф CEZARIS – незаменимое оборудование для небольшой кухни или дачи. Функциональное назначение жарочных шкафов разнообразно. Жарочные шкафы CEZARIS применяются не только для жарки, но и для тушения, пассеровки и даже выпечки, ведь наличие двух ТЭНов позволяет равномерно нагревать продукты сверху и снизу.

Преимущества жарочных шкафов: компактность, благодаря чему наша техника становится мобильной (ее легко можно перевести на дачу или во временное жилье); невысокая цена позволяет использовать жарочный шкаф в качестве альтернативы стационарной плите; размер и функционал разнообразит процесс приготовления пищи даже в самой малогабаритной квартире; высокая скорость нагрева ТЭНов позволит готовить быстрее и экономичнее [3].

Существующее на ОАО «Электроаппаратура» производство ориентировано на рынки Республики Беларусь и Российской Федерации. Для увеличения конкурентоспособности продукции ОАО «Электроаппаратура» изучается рынок НВА, определяются области применения изделий НВА, категории потенциальных потребителей, ведется поиск и проработка потенциальных потребителей, осуществляющих свою деятельность в индустрии машиностроения, лифтостроения и станкостроения по областям Российской Федерации, в том числе проработка имеющихся товаропроводящих сетей ООО «ЭМЗ «ЭТАЛ», ОАО «КЭАЗ», ОАО «Кашинский завод электроаппаратуры».

Возрастающее конкурентное напряжение на рынке как со стороны отечественных производителей, так и со стороны зарубежных, приводит к необходимости постоянной модернизации продукции, повышения потребительского качества. При этом новые модели продукции не должны переходить в более высокий ценовой диапазон, что требует работы по снижению издержек [4].

Современное состояние рынка не позволяет существенно увеличить выручку за счет повышения цены продукции. Снижение себестоимости – это один из основных факторов обеспечения необходимой прибыльности предприятия. Эта задача выполняется за счет технологической модернизации производства. Необходимо провести работу по снижению себестоимости, проанализировав все возможные источники снижения затрат.

Литература

1. ОАО «Электроаппаратура». – Режим доступа: <https://www.gomelapparat.org>.
2. Мареев, Ю. Н. Товароведение металлохозяйственных и электробытовых товаров / Ю. И. Мареев. – М. : Экономика, 1986. – 296 с.
3. Бондаренко, И. Б. Управление качеством электронных средств / И. Б. Бондаренко, Н. Ю. Иванова, В. В. Сухостат. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2010. – 211 с.
4. Конкуренция и конкурентоспособность : учеб. пособие / А. Г. Мокроносов, И. Н. Маврина. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 194 с.

ВОЗМОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ АСКУЭ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

К. В. Давыдовская

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Т. Г. Фильчук

Основой для разработки мероприятий по энергоэффективности служат: учет энергоресурсов; анализ их качества; мониторинг величины и структуры потерь. Одним из способов повышения энергоэффективности при производстве и потреблении энергоресурсов является организация интеллектуального коммерческого и технического учета электроэнергии с использованием беспроводных сетей сбора данных с приборов учета.

Автоматизированная система контроля и учета электрической энергии (мощности) (далее – АУЭ) – система технических и программных средств для автоматизированного сбора, передачи, обработки, отображения и документирования процессов производства, передачи, распределения и (или) потребления электрической энергии (мощности) по заданному множеству пространственно распределенных точек их измерения, принадлежащих объектам энергоснабжающей организации или абоненту.

Она должна быть относительно дешевой, достаточно легко монтироваться, обслуживаться, ее пуск и наладка не должна вызывать трудностей. При этом АСКУЭ должна быть надежной и функциональной [1].

В общем случае АСКУЭ предназначены для высокотехнологичного решения задач расчетов за проданную/купленную электроэнергию между субъектами рынка электроэнергии (коммерческий аспект), а также решения задач контроля прохождения электроэнергии как товара по всей технологической цепи энергосистемы и потребителей в целях выявления его нерационального технологического расхода и без учетного потребления (технический аспект). По назначению АСКУЭ подразделяют на системы коммерческого (учет выработанной, а также отпущенной потребителям электроэнергии для денежного расчета за нее) и технического (вырабатываемой, передаваемой, распределяемой, отпускаемой или потребляемой электроэнергии субъектами энергосистемы и потребителями для контроля и технических целей) учета.

Общие задачи, выполняемые АСКУЭ: измерение, сбор, обработка, накопление, отображение, документирование и распределение достоверной, защищенной и законной информации о произведенной, переданной, распределенной и отпущенной электрической энергии, и мощности; контроль основных показателей качества электроэнергии, т. е. степени соответствия характеристик электрической энергии в данной точке электрической системы совокупности нормированных показателей; ведение архивов измеренных величин энергии, мощности и показателей качества электрической энергии с заданной дискретностью; обработка данных и формирование отчетов; решение комплекса задач, связанных с оперативным управлением прогнозом нагрузок; предоставление информации энергоучета заинтересованным пользователям; контроль и диагностика технического состояния подсистем учета.

Таким образом, коммерческий и технический учет электроэнергии обеспечивает создание отчетов, трафиков по потреблению и (или) генерации электрической энергии и мощности с учетом нескольких тарифов, зон суток и тарифных сезонов, а также подсистемы журналирования событий, происходящих в точках учета электрической энергии и мощности. В современных условиях непрекращающегося роста цен на электроэнергию и жесткой конкурентной борьбы на рынках сбыта альтернативы

энергосберегающей политике нет. Одним из первых шагов в этом направлении – внедрение АСКУЭ, что позволит получать экономию за счет автоматизации учета [1].

Возможности данной системы в настоящее время реализует в своей производственной практике ОАО «БМЗ». Зоны ответственности систем АСКУЭ представлены на рис. 1.

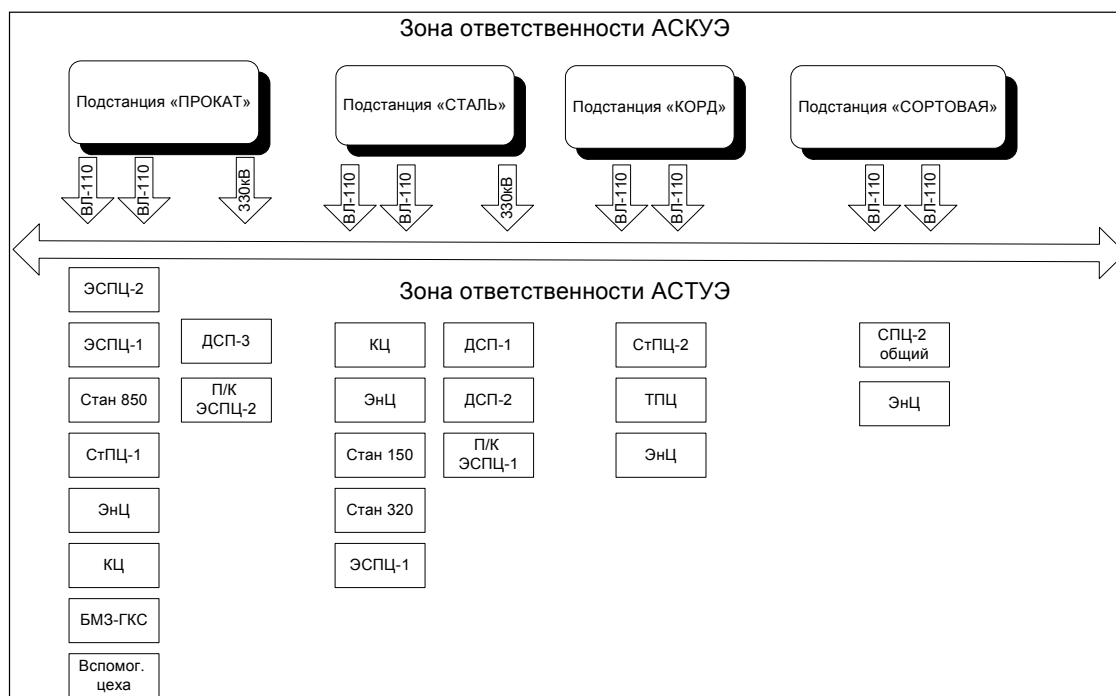


Рис. 1. Схема распределения учета систем АСКУЭ и АСТУЭ

В каждой линии установлены по два счетчика по учету поступления электроэнергии (основной и дублирующий счетчики коммерческого учета). Два счетчика устанавливаются для точного измерения показаний потребляемой электроэнергии, в случае выхода одного счетчика из работы и для установки эталонного счетчика для проверки показаний. Система учета поступления электроэнергии интегрирована в АСКУЭ через сервер и информация предоставляется в автоматическом режиме в бюро контроля потребления электроэнергии (служба главного электрика), данные с АСКУЭ считываются каждые тридцать минут.

В качестве базового комплекта программно-технических средств построения АСКУЭ используются технические средства СП ООО «Эльстер Метроника»: многофункциональные электронные счетчики электроэнергии; оборудование связи (разветвители интерфейсов, преобразователи интерфейсов); оборудование сбора и обработки данных диспетчерских центров и пакеты программ для этого оборудования (рис. 2). В качестве программного средства построения АСКУЭ использован измерительно-вычислительный комплекс ИВК «АльфаЦЕНТР» Госреестр № РБ 0313161002.

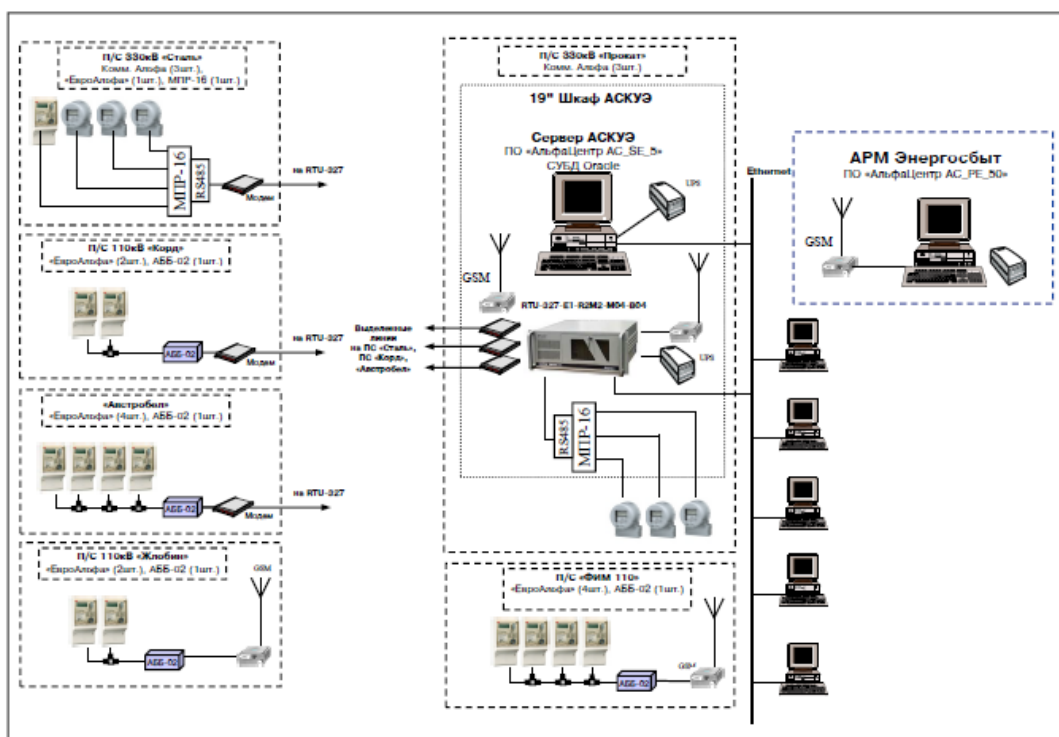


Рис. 2. Схема АСКУЭ РУП «Белорусский металлургический завод»

По окончании отчетного периода (месяц) составляется Баланс получения и расхода электроэнергии. Формирование электробаланса по направлениям использования электроэнергии определяется в первую очередь структурой удельных норм электропотребления. Система организации коммерческого и технического учета позволяет практически для каждого производственного подразделения в разрезе основных потребителей определить количество электроэнергии, получаемой от каждого питающего трансформатора, что облегчает составление электробаланса и нормирование электроэнергии.

Введение в эксплуатацию АСКУЭ дало возможность предприятию перейти на двухставочно-дифференцированный по зонам суток тариф. При стабильной суточной нагрузке, существующей на заводе, это позволяет экономить значительные финансовые средства при расчетах за потребленную электроэнергию. Расчет производится по двухставочно-дифференцированному тарифу на активную электрическую мощность и энергию с основной платой за фактическую величину наибольшей потребляемой активной мощности в часы максимальных нагрузок энергосистемы: основная плата – за мощность (на 1 месяц) – 22,64017 р./кВт; дополнительная плата – за энергию – 0,19146 р./кВт · ч.

Расчет по двухставочно-дифференцированному тарифу требует использования тарифных коэффициентов по зонам суток потребления электроэнергии: ночь (с 23:00 до 6:00) 7 ч, или 29,2 % рабочего времени, коэффициент распределения затрат за период ночь K_n – 0,773149144; полупик (с 6:00 до 8:00) 14 часов, или 58,3 % рабочего времени, коэффициент распределения затрат за полупиковый период $K_{п.п}$ – 1,0; пик (с 8:00 до 11:00) 3 часа, или 12,5 % рабочего времени, коэффициент распределения затрат в пиковый период K_p – 2,134254280 [2].

Стоимость фактически потребленной энергии и мощности по двухставочно-дифференцированному тарифу составляет 3169012,575 р., а при использовании двух-

ставочного тарифа – 5987964,86 р., что позволяет предприятию экономить 2818952,29 р. в месяц (расчеты проводились без учета валютного коэффициента).

Таким образом, беспроводные АСКУЭ обеспечивают дистанционный сбор данных от счетчиков электроэнергии, сбор параметрических данных от датчиков, устанавливаемых в системе электроснабжения контролируемых объектов. Знание полной картины потребления электроэнергии на производстве даст возможность прогнозировать, распределять и регулировать нагрузку как на отдельных агрегатах, так и на всем предприятии. Постоянный беспроводной дистанционный контроль за нагрузками позволяет более рационально использовать энергетические ресурсы, исключать крупные аварии и поломки дорогостоящего электрооборудования. Практика показывает, что использование дистанционного контроля за энергоресурсами позволяет экономить значительные денежные средства, а срок окупаемости такого вида контроля составляет от одного года до трех лет.

Л и т е р а т у р а

1. *Металлург.* – Режим доступа: <https://metallurg.belsteel.com/content>. – Дата доступа: 30.03.2020.
2. *АСКУЭ и тарифы для промышленных потребителей.* – Режим доступа: https://energobylarus.by/articles/tekhnologii/askue_i_tarify_dlya_promyshlennykh_potrebiteley/. – Дата доступа: 30.03.2020.

ЭКОЛОГИЧНАЯ УПАКОВКА КАК ОДИН ИЗ ШАГОВ К ЖИЗНИ «ЭКОФРЕНДЛИ»

А. А. Куленко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель О. Г. Винник

В настоящий момент все больше молодежи интересуется проблемами экологии: глобальное потепление, вызванное выбросами парниковых газов, вырубка лесов, загрязнение мирового океана и т. д. Одним из факторов-возбудителей является чрезмерное использование пластика и одноразовых перерабатываемых вещей. Согласно оценке ООН, количество пластиковых отходов, произведенных за 2015 г., превысило отметку в 300 млн т [1, с. 3].

Причиной такого повсеместного потребления является дешевизна пластиковых и полиэтиленовых продуктов на рынке. Поэтому многие магазины не требуют оплаты за предоставленные пакеты.

Цель данной работы – установить влияние полиэтиленовых пакетов на прибыль небольшого магазина и выяснить как привлечь продавцов и покупателей к экологически выгодным альтернативным продуктам.

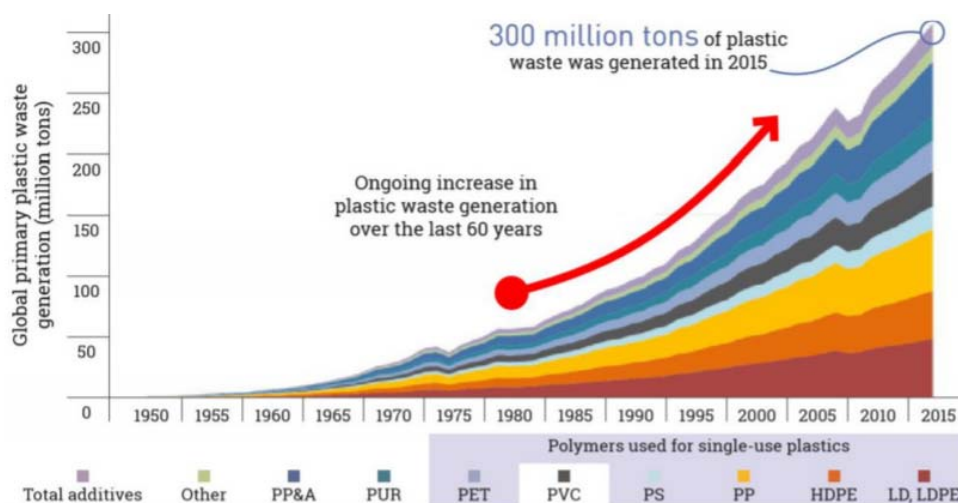


Рис. 1. Накопление первичных пластиковых отходов в мире
Источник. ООН, 2018

В среднем для небольшого магазина, денежный оборот которого в месяц составляет около 25 тыс. белорусских рублей, ежемесячные затраты на одноразовые пакеты составляют примерно 50 бел. р. Причем наценка на товары, к которым они предоставляются магазином, является 20–30 % от закупочной цены, что означает полное покрытие стоимости пакетов. Следует отметить, что один рулон одноразовых пакетов содержит около 500 штук товара, в месяц небольшому продуктовому магазину необходимо около 16 рулонов, т. е. где-то восемь тысяч одноразовых пакетов. И это только с одного продуктового магазина, который находится в спальном районе и размеры которого не превышают размеры средней учебной аудитории.



Рис. 2

Но как сделать магазин менее опасным для планеты? Многие экозащитники посещают магазины со своими тканевыми мешочками, в которые складывают такие продукты, как овощи и фрукты. Некоторые даже используют авоськи для этой цели. А за рыбой и мясом они ходят со своей тарой. Однако для магазина практика отказа

от полиэтиленовых пакетов без предоставления альтернативы может быть чревата потерей клиентов.

Тканевые мешки слишком дорогие, чтобы раздавать их бесплатно, да и подходят они только для овощей и фруктов. Самые дешевые многоразовые мешочки, которые мне удалось найти на сайте wildberries.by, стоят 10,68 р. за семь штук [3]. Такие пакеты являются отличной альтернативой пластиковым пакетам для хранения овощей и фруктов и пользуются большой популярностью в движении безотходного потребления. Как заявляют на сайте, ткань прозрачна для сканеров штрих кодов, имеют крайне малый вес 5 грамм, выдерживают нагрузку 4 кг.

Также в Беларуси начали производить органически разлагаемые пакеты из кукурузного крахмала, по прочности они не уступают полиэтиленовым, а вот цена будет выше. Такие пакеты продаются в гипермаркете «Корона», если рассматривать город Гомель, и стоят 30 копеек. В итоге, если учитывать потребности вышеуказанного магазина, затраты на пакеты будут составлять 2400 бел. р., что достаточно дорого, если раздавать пакеты бесплатно, и в 48 раз больше, чем затраты на полиэтиленовые пакеты. К сожалению, на данный момент налажено только производство пакетов-маек, а не фосовочных. Но компания «БеллПак» заявляет, что для перехода на производство любого типа пакетов из кукурузы необходим только спрос.



Рис. 3

Результаты опроса, проведенного в своей группе, указывают на то, что, несмотря на развитие экодвижения в мире и Беларуси в частности, далеко не все могут полностью отказаться от привычки брать пакеты в магазинах. Существующий вред для окружающей среды, к сожалению, не может спорить с удобством, к которому привыкли люди. Когда был проведен опрос среди слушателей внутриуниверситетской конференции, то выяснилось, что многие ходят в магазин со своими пакетами. Многоразовый пакет также является отличной альтернативой, так как такой пакет при правильном использовании может прослужить от полугода до двух лет. Однако и для магазинов пакеты являются не просто удобными, но и выгодными. Следовательно, необходимо вносить изменения на законодательном уровне.

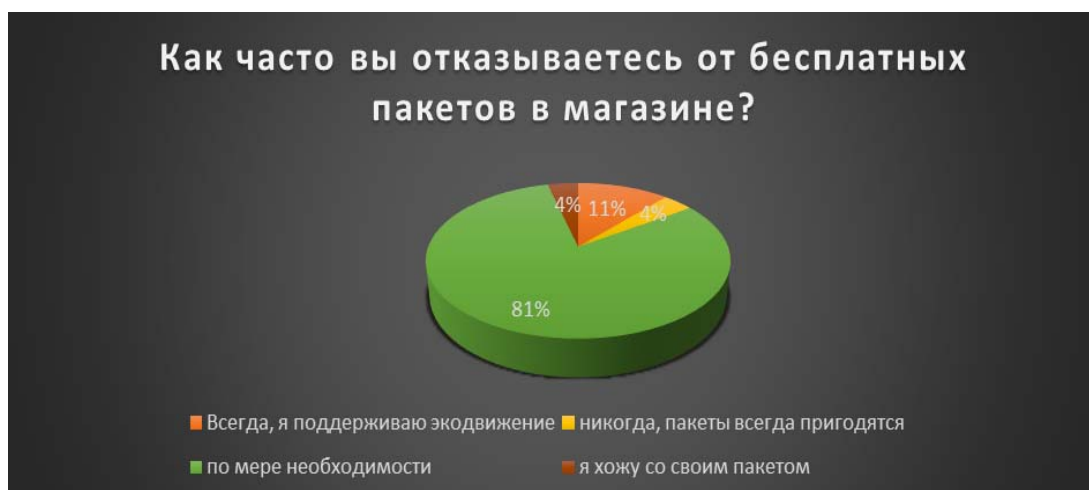


Рис. 4

Власти намерены поэтапно снижать использование полимерной упаковки. Изменения предусмотрены постановлением Совмина № 7 от 13 января «О поэтапном снижении использования полимерной упаковки».

Представитель Минприроды подчеркивает, что шоковой терапии в Беларуси не будет, план предусматривает поэтапное замещение пластика. Предприятиям дадут время на модернизацию производств. В министерстве признают, что нужно и финансово стимулировать покупателей: альтернативная упаковка должна стоить дешевле, чем пластиковая [2].

Таким образом, переход магазина на полностью экологически выгодную продукцию без потери в прибыли невозможен, пока на законодательном уровне не будут приняты соответствующие решения по сокращению использования пластика в стране.

Однако сделать свою жизнь «экофрендли» можно прямо сейчас, скорректировав свои привычки. Стараться брать продукты на развес и класть их в свою тару. Пакеты удобны, но их можно легко заменить той же авоськой или же приобрести многоразовые мешочки, также можно сшить тканевые сумочки. Не брать кофе с собой или хотя бы не брать крышечку для стаканчика. Носить с собой мини-термос или тамблер для этих целей. Ведь законом не запрещено брать продукты в магазинах и кафе в свою тару. Устраивая вечеринки или выезжая на природу, не покупать одноразовую посуду. Конечно, полностью от всего пластикового и неразлагаемого невозможно отказаться, но заменить часть одноразовых вещей многоразовыми вполне возможно.

Литература

1. GREENPEACE: Как продуктовые ретейлеры отказываются от пластика. Мировая практика (Исследовательская работа «Практики продуктовых ретейлеров по сокращению оборота и отказу от одноразовых пластиковых товаров, тары и упаковки в пользу многоразовых альтернатив» выполнена Национальным исследовательским университетом «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) по заказу российского отделения Greenpeace в 2018 г.).
2. Адар'я Гуштын / TUT.BY 21 января 2020 в 14:03 «Пиво – в таре не более литра, посуда из кукурузы. Как в Беларуси будут переходить на экоупаковку».
3. Режим дрступа: wildberries.by (<https://www.wildberries.by>).

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ТЕПЛИЦЫ ДЛЯ КРУГЛОГОДИЧНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ РОЗ

В. Ю. Орешко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Н. В. Ермалинская

На сегодняшний день цветочный бизнес является одним из самых прибыльных направлений как в Беларуси, так и во всем мире. Благодаря появлению новых технологий, такие весьма прихотливые цветы, как розы можно выращивать в защищенном грунте практически в каждом регионе Беларуси в любое время года. Крупные промышленные теплицы по производству цветов в нашей стране стали появляться относительно недавно. И стоит отметить, что основная доля продаж цветов на отечественном рынке приходится на импортные поставки. Так, объемы производства цветочной продукции белорусскими предприятиями оцениваются приблизительно в 110 млн долл., что составляет только 30–40 % от общей емкости цветочного рынка.

Ассортимент импортной продукции широко представлен различными сортами цветов (классические и кустовые розы, тюльпаны, хризантемы, нарциссы, пионы и пр.). При этом основными импортерами срезанных цветов на белорусский рынок являются Польша, Нидерланды, Эквадор, Кения и другие страны. Отечественные агропредприятия специализируются на выращивании только несколько видов роз и тюльпанов, что ухудшает их конкурентные позиции по сравнению с ввозимой продукцией.

Выращивание цветов на срез в закрытом грунте является одним из самых затратных видов бизнеса, обеспечивая при этом наиболее высокие показатели рентабельности. Однако такой вид бизнеса имеет ряд существенных недостатков, основным из которых является климат. С середины осени по середину весны выращивание цветов на срез не предоставляется возможным, поскольку цветы перестают плодоносить. В связи с этим появляется необходимость в постройке специальных теплиц, в которых кусты смогут продолжать цветение даже при отрицательной температуре окружающей среды.

Для постройки промышленной теплицы от 1 га требуются значительные финансовые затраты (от 2 млн долл.). Ввиду своей дороговизны в такие проекты очень трудно привлечь инвестиции и их довольно тяжело воплотить в жизнь. В связи с этим был разработан бизнес-план по созданию небольшой автоматизированной теплицы для круглогодичного выращивания роз на срез.

Перед началом проведения всех необходимых работ по строительству теплицы, нами были поставлены и решены следующие задачи:

- рассчитаны основные затраты на реализацию проекта и определены источники инвестирования;
- выбрана площадка для постройки теплицы и определена ее оптимальная площадь;
- проведена сравнительная оценка вариантов по автоматизации теплицы;
- исследованы конкурентные условия, особенности сбыта цветочной продукции, ценовые стратегии и тактики корректировки цены при увеличении спроса на товар;
- рассчитаны себестоимость собственной продукции и срок окупаемости проекта.

Обоснование капитальных затрат. На начальном этапе проводим расчет капитальных затрат на строительство теплицы (см. таблицу). Суммарные затраты составят 21490 р. или 9800 долл. в ценах 2019 г.

Для повышения прочности теплицы и недопущения промерзания почвы внутри нее проведем закладку фундамента высотой 70 см. Совместно с возведением фунда-

мента необходима установка дренажной системы, которая позволит подавать использованную воду в специальные баки-отстойники для дальнейшего ее использования. Большая часть расходов будет отнесена на установку алюминиевого каркаса теплицы с размерами 6 x 15 x 3 м. В качестве изоляции теплицы от внешней среды будет служить поликарбонат «Ultramarin прозрачный» толщиной 8 мм. Для минимизации потерь тепла в зимний период теплицу необходимо утеплить изнутри толстой полиэтиленовой пленкой толщиной 150 мкм.

Капитальные затраты на теплицу и подготовку ее к эксплуатации

| Статьи затрат | Стоимость, р. | СМР, р. | Транспортные расходы, р. | Итого, р. |
|----------------------------------|---------------|---------|--------------------------|-----------|
| Затраты на материалы и фундамент | 4546 | 600 | 250 | 5396 |
| Отопление | 3020 | 1800 | 250 | 5070 |
| Освещение | 1290 | 320 | 50 | 1450 |
| Холодильная установка | 2850 | 320 | 100 | 3270 |
| Водоснабжение | 1290 | 1740 | 50 | 3030 |
| Утепление | 236 | 60 | – | 296 |
| Саженцы, подкормка, удобрения | 1900 | – | 50 | 1950 |
| Грунт, навоз, торф | 928 | – | 50 | 978 |

Примечание. Стоимостные показатели приведены в ценах 2019 г.

Тепло- и электроснабжение теплицы. В качестве альтернативных вариантов отопления теплицы были рассмотрены следующие: использование инфракрасных обогревателей или газового котла. Для поддержания требуемого температурного уровня в теплице были выбраны 10 инфракрасных обогревателей суммарной мощностью 6 кВт. Осенью и весной достаточно работы пяти обогревателей, в зимний же период должны работать все обогреватели. Стоимость покупки и установки инфракрасных ламп обойдется дешевле, чем стоимость потребленной ими электроэнергии за год (815 р. и 6915 р. соответственно по тарифам 2019 г.). Вместо инфракрасных обогревателей можно установить газовый котел. Для сравнения был выбран котел фирмы Immergas марки EOLO MYTHOS 24 4R с максимальной мощностью 24 кВт и площадью обогрева 240 м². Затраты на покупку котла, его подключение к счетчику, подведение газовой трубы от центральной системы к теплице, покупку, установку и подключение к котлу 12 радиаторов составят 5070 р. Таким образом, сравнительная оценка показывает, что приобретение и установка инфракрасных ламп в 5,5 раз дешевле, чем стоимость газового котла. Однако ежегодные эксплуатационные расходы на отопление теплицы газовым котлом с использованием электроэнергии и газа будут ниже на 72 % по сравнению с расходами на обогрев тепловыми инфракрасными лампами.

В качестве освещения теплицы были выбраны светодиодные лампы фирмы SmartBuy марки SBL-T8 мощностью 22 Вт в количестве 20 шт. Эти лампы длиной 1500 мм имеют сильное нейтральное свечение (4100 К), что положительно сказывается на росте роз. Такие светодиодные лампы практически ничем не отличаются от ламп типа Днат, кроме более низкого потребления электроэнергии.

Водообеспечение теплицы. Разумным выбором для полива кустов роз является система капельного полива. Для полива роз категорически запрещено использовать

воду из центрального водоснабжения, так как в ней содержится много вредных для них примесей металлов и солей. Решением этой проблемы может стать бурение колодца глубиной 15 метров. Бурение скважины, установка системы автоматической подачи воды, покупка автоматической насосной станции, специальных баков-отстойников и дренажного насоса обойдутся в 3080 р. Суммарное потребление электроэнергии системой водоснабжения составит 66 кВт · ч/мес.

После постройки теплицы и установки необходимого оборудования для ее полноценной работы необходимо закупить грунт, навоз, а также удобрения. Из 90 м² теплицы полезной площади для посадки кустов потребуется 72 м². Стоимость растительного грунта для роз варьируется около 800 р. за всю площадь (11 р./м³). Стоимость органических удобрений – 6 р./мешок. Общие расходы на приобретение грунта и удобрений составят 928 р. в ценах 2019 г. Покупка саженцев роз марки Red Naomi и Red Piano несущественно влияет на общие расходы и составляет 1900 р. за все саженцы (4 куста на 1 м²).

Технология выращивания. Для получения большого количества роз с одного квадратного метра необходимо строго придерживаться правил выращивания роз. Важной задачей является транспортировка саженцев и их посадка в подготовленную почву. После посадки розам необходим длительный уход на протяжении 8–10 месяцев. По истечении этого времени на кустах начнут появляться молодые побеги, которые нужно в течение двух месяцев удалять, чтобы увеличить количество срезов с одного куста роз. Средний срок жизни куста роз 6–7 лет. Максимальную плодовитость куст розы проявляет со второго по пятый год после посадки. После пятого года плодовитость постепенно уменьшается.

Спустя год после посадки кусты роз дадут свои первые цветы. После срезы розы должны храниться в воде в специальной холодильной камере при температуре +5 °С. При таких условиях розы могут храниться до 52 дней. В качестве холодильного оборудования будет использоваться потолочный моноблок в камере размерами 2 x 1,5 x 2,5 м, где можно будет хранить более полутысячи свежесрезанных роз.

Среднее количество срезов роз со всей площади теплицы варьируется по годам от 8700 до 17800 штук. При этом соотношение посаженных роз марки Red Naomi к Red Piano по всей площади теплицы планируется обеспечить 50%/50%.

Финансово-экономические показатели проекта. В качестве инвестиций планируется оформление кредита на сумму 30000 бел. р. под процентную ставку 9,5 % в первые три года, 12,5 % – с 4 по 6 года, 15,5 % – последующие года. Для того чтобы проект окупился как можно быстрее, была выбрана следующая стратегия распределения прибыли: 60 % – оплата кредита, 40 % – амортизация, годовые и собственные нужды. Расходы на годовые нужды составляют 8400 р. в год. На амортизацию теплицы приходится 1960 р. в год. При продаже цветов по фиксированной цене в 2,4 р./шт. сорта Red Naomi и 3 р./шт сорта Red Piano на второй год прибыль может составить 34770 р. На третий год проект полностью окупится и за вычетом ежегодных расходов чистая прибыль составит 10050 р. Чистая прибыль за семь лет составляет 124000 бел. р.

При изучении статистики продаж красных роз нами было установлено, что в течение года наблюдаются несколько пиков спроса с резким ростом цен на розы возрастают до 250 %. Если принять это во внимание, то можно в период повышенного спроса поднимать цены на розы собственного производства. Проведенные расчеты показали, что оптимальным будет повышение их стоимости до 2,8 р./шт. за Red Naomi и до 3,6 р./шт за Red Piano. Проект окупится также на третий год, но чистый остаток составит 31200 бел. р. Чистая прибыль за семь лет вырастет до 155500 бел. р.

Таким образом, круглогодичное выращивание роз на срез является прибыльным бизнесом. Полные затраты на строительство теплицы и оборудование составят 30000 бел. р. При этом при правильном выращивании и уходе за кустами роз уже на третий год полученная прибыль позволит полностью погасить кредит. С точки зрения экономики энергозатрат целесообразна установка в теплице газового оборудования для отопления. При увеличении стоимости роз в периоды повышенного спроса можно получить дополнительную прибыль от 4000 до 8500 бел. р. в год. Чистая прибыль за все время реализации проекта составит 155500 бел. р.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ЗА СЧЕТ СНИЖЕНИЯ ИЗДЕРЖЕК

Р. В. Асвинов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Е. А. Кожевников

Первая половина 2020 г. в мировой экономике и производственной сфере принесла серьезные проблемы. Для нефтедобывающей отрасли Республики Беларусь особенно значимым явилось беспрецедентное падение мировых цен на нефть. В этих условиях сохранить или повысить экономическую эффективность нефтепромышленного производства можно только путем снижения издержек, затрат, себестоимости. Этим вопросам был посвящен ранее целый ряд наших научных публикаций [1]–[5].

Структура затрат при добыче нефти отличается от всех других отраслей промышленности и имеет ярко выраженную специфику (рис. 1).

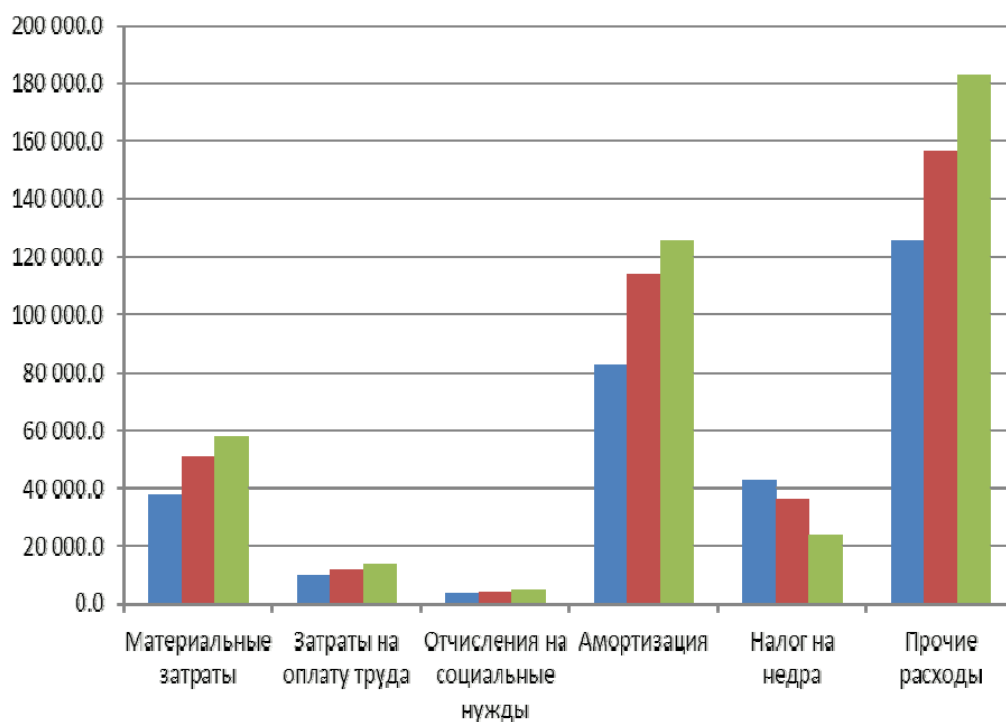


Рис. 1. Структура затрат при добыче нефти и газа

Отметим следующие ключевые особенности:

1. Доля прочих затрат, не распределяемых по другим экономическим элементам, является самой весомой (от 41 до 45 %). Сюда включают отчисления, налоги и сборы в государственные целевые бюджетные и внебюджетные фонды; отчисления на геологоразведочные и подготовительные работы. Объем камеральных геологоразведочных работ, разведочных, в частности, сейсморазведочных работ, не только не снижается, но даже увеличивается из-за необходимости наращивания запасов нефти. Поэтому здесь можно вести речь только об рационализации и оптимизации таких затрат.

2. На втором месте по удельному весу в себестоимости добычи нефти находятся амортизационные отчисления. Специфика нефтедобычи и белорусские природные геологические условия требуют постоянного наращивания и совершенствования нефтедобывающего оборудования, сооружений, передаточных устройств. Не случайно именно в этой отрасли сооружения относятся к активной части основных средств.

3. На третьем месте в структуре затрат по добыче нефти находятся материальные затраты. Сюда включаются плата за воду, вспомогательные материалы, топливо, электрическая и тепловая энергия. Значительный расход этих ресурсов требует постоянного внимания к их рациональному использованию и снижению потребления. Радикальное снижение этих затрат возможно только с применением современной техники и технологий.

4. Элемент «затраты на оплату труда» занимает небольшой удельный вес (от 3 до 5 %), что существенно ниже почти для любой другой отрасли. Однако сложность и интенсивность труда рабочих и специалистов нефтедобывающей отрасли, высокие требования к квалификации и физическим кондициям приводят к неизбежному росту заработной платы, а значит, и удельного веса этого элемента.

5. Элементы затрат «Налог на недра» и «Отчисления на социальные нужды» определяются исключительно политикой государства в налоговой и социальной сферах. Они не зависят от субъекта хозяйствования. Однако, для нефтедобывающей отрасли уровень налога на недра зависит от цен на нефть и курса доллара к белорусскому рублю, что подтверждается нашими исследованиями.

Для повышения экономической эффективности нефтепромышленного производства за счет снижения издержек для белорусской нефтедобывающей организации возможны следующие основные направления:

1. *Изменение структуры производимой продукции*, которая может привести к относительному уменьшению условно-постоянных расходов (кроме амортизации), относительному уменьшению амортизационных отчислений, изменению номенклатуры и ассортимента продукции, повышению ее качества. При различной рентабельности отдельных изделий (по отношению к себестоимости) сдвиги в составе продукции, связанные с совершенствованием ее структуры и повышением эффективности производства, могут приводить и к уменьшению и к увеличению затрат на производство. Влияние изменений структуры продукции на себестоимость анализируется по переменным расходам по статьям калькуляции типовой номенклатуры. Расчет влияния структуры производимой продукции на себестоимость необходимо увязать с показателями повышения производительности труда.

2. *Улучшение использования природных ресурсов*. Здесь учитывается: изменение состава и качества сырья; изменение продуктивности месторождений, объемов подготовительных работ при добыче, способов добычи природного сырья; изменение

других природных условий. Эти факторы отражают влияние естественных (природных) условий на величину переменных затрат.

3. *Увеличение общего объема производства – добычи нефти.* Это достигается путем увеличения количества эксплуатационных скважин (бурение новых и боковых стволов) и проведения геолого-технических мероприятий (интенсификация, ввод в состав действующих скважин из контрольного фонда и др.) на действующем фонде с целью увеличения дебита.

Увеличение объемов добычи нефти на действующих месторождениях возможно с ростом доли извлекаемых запасов. Система разработки на каждом месторождении характеризуется таким важным параметром, как коэффициент извлечения нефти (КИН или нефтеотдача), определяемый отношением извлекаемых запасов к геологическим. На месторождениях нефти Беларуси его величина составляет около 0,3 д. ед., т. е. показывает долю нефти, которая может быть извлечена из пласта при текущем уровне применяемых технологий. Оставшаяся часть относится к трудноизвлекаемым, их доля ежегодно возрастает в структуре запасов нефти и требует применения новых технологий разработки.

Основным способом достижения высокого процента отбора извлекаемых запасов нефти из залежей является заводнение нефтяных пластов, что позволяет поддерживать пластовое давление на эффективном для разработки месторождения уровне. Однако при заводнении более половины извлекаемых запасов нефти остается в пласте. Для совершенствования данного метода рассмотрен способ закачки воды и газа (водогазовое воздействие на пласт) с целью повышения нефтеотдачи.

Применение данного вида вытеснения позволяет увеличить коэффициент охвата, уменьшить количество остаточной нефти, стабилизировать фронт вытеснения и, как следствие, предотвратить преждевременные прорывы воды в добывающие скважины. Азот предлагается в качестве газовой фазы, который извлекается из воздуха с помощью азотно-компрессорной установки.

Проведенный нами анализ издержек нефтедобычи с разделением их на условно-постоянные и переменные по данным Нефтегазодобывающего управления «Речица-нефть» Республиканского унитарного предприятия «Производственное объединение «Белоруснефть» позволил сделать следующие выводы:

1. Для повышения экономической эффективности нефтепромыслового производства в условиях падения мировых цен на нефть ключевым направлением является снижение всех видов издержек.

2. Методики оценки и прогнозирования производственной себестоимости добычи нефти и издержек требуют совершенствования для более полного учета использования самого современного нефтепромыслового оборудования и технологий.

3. Разработанные нами методики анализа издержек и себестоимости, технические и технологические предложения позволили повысить экономическую эффективность нефтедобычи. В частности, это удалось реализовать с внедрением технологии водогазового воздействия на пласт на Давыдовском месторождении Республики Беларусь.

Литература

1. Кожевников, Е. А. Проблемы снижения затрат в организациях нефтегазодобывающей отрасли Республики Беларусь / Е. А. Кожевников, Р. В. Асвинов / Современные проблемы машиностроения : материалы XII Междунар. науч.-техн. конф. (науч. чтения, посвящ. П. О. Сухому), Гомель, 22–23 нояб. 2018 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Фил. ПАО «Компания «Сухой» ОКБ «Сухого» ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. – С. 396–398.

2. Кожевников, Е. А. Проблемы интеграционного взаимодействия для организаций нефтегазодобывающей отрасли Беларуси / Е. А. Кожевников // Менталитет славян и интеграционные процессы: история, современность, перспективы : материалы XI Междунар. науч. конф., Гомель, 24–24 мая 2019 г. / М-во образования Респ. Беларусь [и др.] ; под общ. ред. В. В. Кириенко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. – С. 25–27.
3. Кожевников, Е. А. Стратегия развития нефтепромышленного производства в Беларуси. Стратегия и тактика развития производственно-хозяйственных систем : сб. науч. тр. / Е. А. Кожевников // М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Гомел. обл. орг. о-ва «Знание» ; под ред. В. В. Кириенко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. – С. 143–146.
4. Асвинов, Р. В. Повышение эффективности добычи нефти механизированным способом / Р. В. Асвинов, Е. А. Кожевников // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XIX Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 25–26 апр. 2019 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. – С. 423–426.
5. Асвинов Р. В. Совершенствование технологий для осуществления рентабельного процесса добычи нефти на малодобитном фонде скважин / Р. В. Асвинов ; науч. рук. Е. А. Кожевников // Беларусь в современном мире : материалы XII Междунар. науч. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 16–17 мая 2019 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Гомел. обл. орг. о-ва «Знание» ; под общ. ред. В. В. Кириенко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. – С. 289–292.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТЬЮ ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ КЖУП «ЧЕЧЕРСКОЕ»)

К. А. Грищенко

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого, Республика Беларусь*

Научный руководитель Ю. А. Волкова

Себестоимость продукции является важнейшим показателем экономической эффективности производства. Она отражает эффективность всех сторон хозяйственной деятельности предприятия, результативность использования всех производственных ресурсов. Величина себестоимости напрямую влияет на финансовые результаты деятельности предприятия и его финансовое состояние. Данным фактом обуславливается актуальность анализа эффективности системы управления себестоимостью продукции предприятия, проведенного на примере КЖУП «Чечерское». Выбор данного предприятия в качестве объекта исследования обоснован тем, что КЖУП «Чечерское» относится к жилищно-коммунальному хозяйству, где вопросы формирования себестоимости продукции (услуг) имеют высокую социальную значимость.

Система управления затратами имеет функциональный и организационный аспекты. Она включает следующие функциональные подсистемы: поиск и выявление факторов экономии ресурсов; нормирование затрат ресурсов; планирование затрат ресурсов по их видам; учет и анализ затрат ресурсов; стимулирование экономии и ресурсов и снижение их расхода. Эти функции выполняют соответствующие структурные подразделения предприятия. Распределение основных функциональных и должностных обязанностей по управлению себестоимостью продукции между структурными подразделениями анализируемого предприятия КЖУП «Чечерское» представлено в табл. 1.

Таблица 1

Распределение должностных обязанностей между структурными единицами и отдельными исполнителями функциональных подразделений

| Структурная единица | Реализуемые функции |
|-----------------------------|---|
| Производственный отдел | <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение потребности в материальных ресурсах (сырье, материалах, полуфабрикатах, оборудовании, комплектующих изделиях, топливе, энергии и др.). 2. Определение источников покрытия потребности в материальных ресурсах. 3. Разработка проектов перспективных, текущих планов и балансов материально-технического обеспечения производственной программы, ремонтно-эксплуатационных нужд организации и его подразделений. 4. Обеспечение организации всеми необходимыми для его производственной деятельности материальными ресурсами требуемого качества |
| Планово-экономический отдел | <ol style="list-style-type: none"> 1. Экономическое планирование на предприятии, которое направлено на организацию рациональной хозяйственной деятельности, выявление и использование резервов производства с целью достижения наибольшей эффективности работы предприятия |
| Планово-экономический отдел | <ol style="list-style-type: none"> 2. Обеспечение доведения плановых заданий до подразделений предприятия. 3. Руководство проведением комплексного экономического анализа всех видов деятельности предприятия и разработкой мероприятий по эффективному использованию капитальных вложений, материальных, трудовых и финансовых ресурсов, повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции, производительности труда, снижению издержек на производство и реализацию продукции, повышению рентабельности производства, увеличению прибыли, устранению потерь и непроизводительных расходов. 4. Организация контроля над выполнением подразделениями предприятия плановых заданий. 5. Осуществление методического руководства и организации работы по учету и анализу результатов производственно-хозяйственной деятельности (совместно с бухгалтерией) |
| Бухгалтерия | <ol style="list-style-type: none"> 1. Формирует в соответствии с законодательством о бухгалтерском учете учетную политику, исходя из структуры и особенностей деятельности предприятия. 2. Своевременное отражение на счетах бухгалтерского учета операций, связанных с формированием себестоимости продукции. 3. Учет издержек производства и обращения, исполнения смет расходов, реализации продукции, выполнения работ (услуг), результатов хозяйственно-финансовой деятельности предприятия. 4. Составление экономически обоснованных отчетных калькуляций себестоимости продукции, работ (услуг) |

Источник. Разработано автором на основании данных КЖУП «Чечерское».

Таким образом, на анализируемом предприятии имеется четкое распределение функций по управлению себестоимостью продукции, что положительно характери-

зует систему управления. Успешная реализация подразделениями своих функциональных обязанностей при этом возможна лишь при наличии отлаженной системы документооборота.

Таблица 2

Схема документооборота управления себестоимостью в КЖУП «Чечерское»

| Входящие документы | Структурная единица | Исходящие документы |
|--|-----------------------------|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Инструктивные материалы по организации учета и отчетности о себестоимости. 2. Сведения и справки по учету затрат. 3. Распорядительная и информационная документация (приказы, распоряжения, инструкции и т. п.) | Планово-экономический отдел | <ol style="list-style-type: none"> 1. Установленная отчетность в соответствии с утвержденными графиками, инструкциями и положениями. 2. Распорядительная или информационная документация для других отделов и служб предприятия |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Заключение по проведенной правовой экспертизе на предмет соответствия действующему законодательству. 2. Разъяснения о действующем законодательстве, порядке его применения. 3. Предложения об изменении действующих или отмене утративших силу приказов и других нормативных актов, изданных в отделе | Производственный отдел | <ol style="list-style-type: none"> 1. О полученных и использованных в производстве материалах. 2. Об объеме выпущенной готовой продукции за соответствующий период. 3. Об остатках незавершенного производства. 4. О выявлении брака в производстве (при наличии). 5. О наличии возвратных/невозвратных отходов производства |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Первичные учетные документы. 2. Инструкции и положения о правильном отражении в учете затрат | Бухгалтерия | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бухгалтерский баланс. 2. Статистическая и прочая отчетность. 3. Учетные данные по формированию себестоимости |

Источник. Разработано автором на основании данных КЖУП «Чечерское».

Данные, представленные в табл. 2, свидетельствуют о том, что производственный отдел, планово-экономический отдел и бухгалтерия взаимодействуют с другими структурными подразделениями предприятия, предоставляя необходимые положения, инструкции и другие документы. Следует отметить, что для более комфортной, слаженной и быстрой работы на компьютеры специалистов установлены программы 1-С «Бухгалтерия» 7.7, Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Office PowerPoint. Имеющиеся средства автоматизация управленческой работы позволяют сокращать затраты времени на учет и калькуляцию продукции (услуг) КЖУП «Чечерское».

Таким образом, проведенный анализ системы управления себестоимостью продукции КЖУП «Чечерское» позволил установить, что наиболее важную роль в процессе управления себестоимостью играют планово-экономический отдел и производственный отдел, так как они выполняют такие функции управления, как организация, анализ и контроль. Положительной стороной в системе управления себестоимостью продукции (услуг) являются: налаженная система взаимодействия

структурных подразделений и высокая компетентность специалистов, отвечающих за осуществление конкретных функций. Отрицательная сторона: дублирование и несогласованность указаний и распоряжений, получаемых работниками, а также возникающие периодически трудности оперативного анализа, связанные с временным отсутствием ключевых специалистов. В качестве направлений совершенствования системы управления на анализируемом предприятии можно указать следующие: применение системного подхода к управлению затратами; внедрение и использование современных методов управленческого учета и контроля (бюджетирование, управленческий контроль, организация центров ответственности и т. д.); оптимизация на предприятии процессов планирования, учета, анализа, контроля, принятия управленческих решений, а также системы оценки затрат предприятия и полученных результатов; повышение заинтересованности подразделений в снижении затрат; недопущение излишних затрат (использование методов нормативного учета затрат и стандарт-кост); управление затратами на всех стадиях производственного цикла изготовления продукции; учет взаимосвязи изменения величины затрат с качеством производимой продукции и (или) оказываемых услуг.

Секция VII МАРКЕТИНГ И КОРПОРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

ВЗАИМОСВЯЗЬ КОРПОРАТИВНОЙ КУЛЬТУРЫ С ФАКТОРАМИ МАРКЕТИНГОВОЙ СРЕДЫ

А. Ахметов

*Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга
имени Ш. Есенова, г. Актау, Республика Казахстан*

Научный руководитель Д. Д. Абдешов

Определения корпоративной культуры, используемые учеными, по своему содержанию близки к формулировкам западных специалистов.

Так, А. П. Панкрухин понимает под общей (корпоративной) культурой персонала организации наличие единой системы ценностей, норм и правил деятельности сотрудников (ориентация на перспективу, уровень демократизма в управлении, развитость неформальных контактов и т. д.) [1].

Е. В. Попов, относя корпоративную культуру к контролируемым факторам маркетинговой среды, рассматривает ее как единую систему ценностей, норм и правил деятельности сотрудников организации. Систематизируя элементы корпоративной культуры, он выделяет следующие признаки, по которым можно определить состояние корпоративной культуры организации [2]:

- временные понятия (ориентация организации на кратко- или долгосрочную перспективу);
- стиль общения и деятельности (требования к внешнему виду, возможность отходить от правил, официальность в отношениях с подчиненными и т. д.);
- структуру управления, т. е. использование централизованного или децентрализованного стиля управления (от этого зависит, какое влияние на принимаемые решения оказывают руководители среднего уровня);
- уровень неформальных контактов (свободно ли обращаются сотрудники друг с другом);
- перспективы роста для сотрудников (пользуются ли сотрудники организации преимуществами при заполнении открывающихся вакансий);
- наличие программ планирования товарной пропаганды и лоббирования интересов организации во властных структурах;
- имидж организации.

А. Н. Чумиков разделяет корпоративную культуру на два уровня – групповую и организационную культуру [3].

Групповая культура – это в широком понимании термина набор принципов и ценностей, которые все члены группы разделяют и которых придерживаются. Чем больше таких принципов и ценностей, тем большим потенциалом для эффективной работы группа обладает.

Организационная культура – это набор принципов и ценностей, которые управляют поведением руководителей организации. Для того чтобы деятельность организации и входящих в нее групп была эффективной, необходимо, чтобы обе эти культуры соответствовали, во-первых, прогрессивным управленческим принципам, а во-вторых, – друг другу.

Подходы зарубежных и российских ученых к пониманию важности роли кор-

поративной культуры для развития организаций во многом близки.

Например, Д. Кэмпбелл [4] воспринимает культуру организации как результат взаимодействия многих факторов, включая ее историю, размер, характеристики ее продукта и процесса производства, характеристики среды ее бизнеса, рынков и промышленности, страну ее происхождения и области операций, природу ее стратегии, философию ключевых членов ее организации.

Корпоративная культура оказывает двоякое и прямо противоположное воздействие на развитие организации:

- корпоративная культура стабилизирует экономику организации в краткосрочном периоде и определяет возможности организации как ее потенциал;

- корпоративная культура сдерживает динамику развития организации, поскольку она является наиболее инерционным и консервативным элементом, препятствующим качественному изменению социальной и экономической политики организации.

Действительно, организация не изменит свою систему ценностей, пока не произойдет что-нибудь, что сделает эту перемену оправданной. Время адаптации корпоративной культуры к изменяющейся деловой обстановке определяет степень мобильности организации, ее адекватность потребностям рынка и, в конечном итоге, корпоративная культура определяет деловой потенциал организации.

В связи с этим следует рассмотреть уже известные социально-экономические механизмы изменения корпоративной культуры, реализующие следующие предпосылки – история организации оказывает существенное влияние на ее культуру и принятие управленческих решений:

- руководящие работники являются «носителями новой культуры» и поэтому могут укреплять или изменять ее;

- чем прозрачнее система ценностей и взглядов организации, тем больше преданности проявляет ее персонал;

- культуре не обязательно быть рациональной или соответствующей текущему деловому окружению;

- чем глубже внедрилась культура в сознание ее носителей, тем сложнее ее изменить.

Таким образом, своей направленностью в прошлое корпоративная культура может тормозить развитие организации, но может и ускорить ее развитие. Поэтому организация экономически вынуждена избавляться от устаревшей культуры и ее носителей, заменяя их комплексом норм поведения, более адекватных новой ситуации.

На формирование и развитие индивидуальной корпоративной культуры организации существенное влияние оказывают процессы постановки, развития и видоизменения целей организации. Санчес Р. утверждает, что организации отличаются друг от друга собственной комбинацией целей, также как и индивидуальным подходом к достижению этих целей.

Корпоративная культура любой организации состоит из разделяемых ценностей, отношений, мнений и убеждений менеджеров и сотрудников, которые определяют их поведение и действия. Учитывая, что специфической особенностью образовательной организации является включение в поле корпоративной культуры не только преподавателей и сотрудников, но и студентов, она становится определяющим фактором, влияющим на формирование интеллектуального потенциала выпускаемых специалистов, его базовых компетенций, а значит, определяет и характер отношений с субъектами рынка образовательных услуг.

Таким образом, маркетинговое управление учебным заведением может и должно осуществляться на основе корпоративного эффекта, главной целью которого является приобретение устойчивых и долговременных отношений с потребителями образовательных услуг и работодателями, являющимися основными субъектами рынка.

Новым в этой маркетинговой стратегии является особое содержание проекта, продиктованное специфичностью как самой услуги, так и рынка. В данном случае его суть определяет комплекс распределенных по времени мероприятий, направленных на формирование корпоративной культуры учебного заведения. Уникальность этой корпоративной культуры, позиционирование ее имиджа на рынке образовательных услуг и составляет важнейшее конкурентное преимущество [5].

Л и т е р а т у р а

1. Панкрухин, А. П. Маркетинг / А. П. Панкрухин. – М. : Ин-т междунар. права и экономики им. А. С. Грибоедова, 1999. – 398 с.
2. Попов, Е. В. Теория маркетинга / Е. В. Попов. – Екатеринбург : Наука, Урал. отд-ние, 1999. – 586 с.
3. Чумиков, А. Н. Связи с общ. / А. Н. Чумиков. – М. : Дело, 2000. – 272 с.
4. Кэмпбелл, Д. Бизнес-стратегия. Введение. / Д. Кэмпбелл, Г. Г. Стоунхаус, В. Хьюстон // Введение, Butterworth-Heinemann. – Оксфорд, 1999.
5. Sanchez, R. К теории и практике конкуренции, основанной на компетенциях / R. Sanchez, A. Heene, and H. Thomas (eds) // Динамика С. Конкурс на основе компетенций: теория и практика в новом стратегическом управлении, Elsevier. – Оксфорд, 1996.

МАРКЕТИНГ КАК ИДЕОЛОГИЯ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

А. Иолкужикова

*Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга
имени Ш. Есенова, г. Актау, Республика Казахстан*

Научный руководитель Д. Д. Абдешов

Термин «маркетинг» (*marketing*) происходит от английского слова *market* (рынок) и в буквальном смысле означает деятельность в сфере рынка, сбыта. На русский язык термин «маркетинг» обычно не переводится, что объясняется чрезвычайной емкостью этого понятия. Маркетинг – это не только образ мышления и направление экономической мысли, но и практическая деятельность в рамках отдельных фирм, отраслей, экономики в целом. Из-за неоднозначности понятия и различных точек зрения авторов в мировой экономической литературе существует множество определений маркетинга. По оценке Американской маркетинговой ассоциации (АМА) их насчитывается свыше двух тысяч. Сравним, как трактуют понятие «маркетинг» ведущие американские маркетингологи.

Ф. Котлер: «Маркетинг – это вид деятельности, направленный на удовлетворение потребностей человека посредством обмена».

Дж. Эванс и Б. Берман: «Маркетинг – это предвидение, управление и удовлетворение спроса на товары и услуги организаций, людей, территорий посредством обмена».

Т. Левитт понимает под маркетингом «...деятельность, направленную на получение фирмой информации о потребностях покупателя, с тем чтобы фирма могла разработать и предложить ему необходимые товары и услуги».

Обобщая эти и многие другие трактовки маркетинга, можно сформулировать его определение в следующем виде.

Маркетинг – это система управления и организации по разработке, производству и сбыту товаров или предоставлению услуг, базирующаяся на комплексном учете происходящих на рынке процессов, ориентированная на удовлетворение личных или производственных потребностей и обеспечивающая достижение целей фирмы.

К определению следует добавить, что маркетинг можно рассматривать как минимум в следующих четырех аспектах:

- как идеологию современного бизнеса (*business ideology*);
- как систему маркетинговых исследований (*marketing research*);
- как практику управления маркетингом (*marketing management*);
- как комплекс мероприятий по продвижению товара и формированию спроса (*promotion*).

При исследовании маркетинга на любой из этих «ступеней» хорошо просматривается его главный двуединый подход. С одной стороны, это тщательное изучение рынка, спроса и потребностей, ориентация производства на эти требования, с другой – активное воздействие на рынок, на формирование потребностей и покупательских предпочтений [1, с. 81].

Важным рубежом в истории маркетинга стали 50-е гг., когда его теория сомкнулась с теорией управления и началось массовое использование маркетинга на практике, отразившееся в коренной перестройке организационных структур большинства компаний. С этого времени, как считают американские маркетологи, начинается «эра маркетинга». Одними из первых фирм, принявших в 50-е гг. на вооружение Маркетинговую рыночную концепцию управления, были *General Electric*, *General Foods*, *McDonald's*. Впоследствии, под влиянием положительных практических результатов маркетинга, к ним присоединились такие ведущие фирмы, как *IBM*, *General Motors*, *Gillette*, *Procter & Gamble* и многие другие. В 50-е и 60-е гг. применение маркетинга для крупных фирм исходило из изобилия сырьевых, энергетических и других природных ресурсов, беспрепятственной возможности расширения производства и сбыта [1, с. 82].

Маркетинговая деятельность основывается на следующих принципах:

1) систематический всесторонний учет состояния и динамики потребностей, спроса, потребления, а также особенностей рынка в целях принятия обоснованных коммерческих решений;

2) создание условий для максимального приспособления производства, ассортимента и качества продукции к требованиям рынка, структуре и динамике потребностей и спроса;

3) тщательный учет и рациональное расходование имеющихся ресурсов (материальных, финансовых, трудовых и пр.);

4) активное воздействие на рынок и потребителей с целью формирования желаемого уровня спроса методами рекламы, товарной и ценовой политики и т. д. [1, с. 83].

Все функции могут быть сведены к двум: аналитической (информационной) и управленческой. Первая из них предполагает прежде всего проведение маркетинговых исследований. Вторая охватывает планирование и практическое осуществление маркетинговой деятельности, ведущую роль в которых играет создаваемый и используемый фирмой комплекс маркетинга [1, с. 84].

Корпоративная форма бизнеса – явление сравнительно новое, которое возникло как ответ на определенные требования времени. Прежде всего рассмотрим определение корпорации. Наиболее полное определение можно найти в «Большом коммерческом словаре»: «Корпорация – широко распространенная в странах с развитой рыночной экономикой форма организации предпринимательской деятельности,

предусматривающая долевую собственность, юридический статус и сосредоточение функций управления в руках верхнего эшелона профессиональных управляющих (менеджеров), работающих по найму». Основываясь на международном опыте, можно утверждать, что главная функция корпоративного управления – обеспечить работу корпорации в интересах акционеров, предоставивших корпорации финансовые ресурсы [2, с. 3].

Система корпоративного управления представляет собой организационную модель, с помощью которой корпорация представляет и защищает интересы своих инвесторов. Данная система может включать в себя многое: от совета директоров до схем оплаты труда исполнительного звена и механизмов объявления банкротства. Тип применяемой модели зависит от структуры корпорации, существующей в рамках рыночной экономики, и отражает сам факт разделения функций владения и управления современной корпорацией [2, с. 4].

Процесс функционирования корпорации реализуется через акционерный механизм. Развитие корпораций сегодня напрямую зависит от правильно организованной финансовой деятельности и в ее рамках кредитной и инвестиционной деятельности. В частности, кредитная стратегия корпорации должна быть ориентирована прежде всего на оптимизацию мобилизуемых ресурсов за счет привлечения капиталов путем выпуска ценных бумаг и работы с ними, активного взаимодействия с зарубежными фондами и организациями, использования оффшорных и свободных экономических зон, аккумуляции средств работников корпораций в негосударственных (может быть учрежденных в рамках корпорации) пенсионных фондах, страховых компаниях, в форме банковских депозитов и вложений в ценные бумаги, а также в капитале предприятий-участников корпорации [2, с. 14].

В своей деятельности предпринимательские структуры должны учитывать не только внутреннюю ситуацию, но и условия внешнего окружения, которое включает как законодательное обеспечение, так и макроэкономическую ситуацию. В частности, корпорации в своей текущей деятельности ориентируются на следующие основные показатели:

- динамику валютного курса;
- уровень рыночных цен на производимую продукцию;
- динамику индексов фондовой активности;
- уровень ставок банковского кредитования;
- налоговое окружение;
- динамику и структуру инвестиций [2, с. 18].

Очевидно, что наиболее приемлемым механизмом получения прибыли для корпорации является инвестиционная деятельность. Оценить инвестиционную деятельность можно с использованием нескольких характеристик, среди которых одной из главных является инвестиционная активность. При этом необходимо отметить, что результатом инвестиционной активности, т. е. той экономической выгодой, которая, прежде всего, интересует коммерческую организацию, является доход от инвестиций. Причем чистый доход – это разность между полученным и выплаченным доходом. Доходы от инвестиций к выплате образуются, когда в капитал корпорации вкладываются средства сторонних (внешних) организаций [2, с. 20].

Таким образом, успешная финансовая деятельность корпорации обусловлена своевременными и правильными решениями высшего менеджмента как в текущей работе, так и в вопросах стратегии, которая должна разрабатываться не только на основе внутренних условий корпорации, но и с учетом влияния финансовой системы, сложившейся на данном этапе.

Литература

1. Кондрагьева, М. Н. Экономика и маркетинг : учеб. пособие / М. Н. Кондрагьева, Т. Н. Шубина. – Ульяновск : УлГТУ, 2011. – 143 с.
2. Чуб, Б. А. Курс лекций по дисциплине «Корпоративное управление» / Б. А. Чуб. – 228 с.

**МАРКЕТИНГ И КОРПОРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
В УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ****Р. Каримова***Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга
имени Ш. Есенова, г. Актау, Республика Казахстан*

Научный руководитель Д. Д. Абдешов

Маркетинговое управление учебным заведением может и должно осуществляться на основе корпоративного проекта, главной целью которого является приобретение устойчивых и долговременных отношений с потребителями образовательных услуг и работодателями, являющимися основными субъектами рынка.

В сложившейся ситуации возрастает актуальность обоснования методики управления маркетингом учебного заведения, на основе которой формируется механизм, предназначенный для реализации такой стратегии. Ее основу может составить метод корпоративных проектов, учитывающий специфику рынка образовательных услуг и наполненный в связи с этим новым содержанием, имеющий в качестве методологической основы, с одной стороны, концепцию маркетинга отношений, с другой – концепцию человеческого капитала [1].

Термин «корпоративный проект» широко используется в практике ведущих организаций и имеет два основных значения [2]:

- корпоративный проект – это план, требующий для своей реализации участия многих организаций и групп, цели которых совмещаются с его общими целями;
- корпоративный проект – это комплекс программ, направленных на формирование единой организационной культуры и создание общей системы управления компанией.

Первое определение можно отнести к организационно-экономическому управлению маркетингом структурных подразделений и организации в целом, вторая трактовка этого термина характеризует корпоративность, общность организации и ее структурных подразделений. Корпоративные проекты основаны на корпоративизме и корпоративности [3].

Управление корпоративными проектами максимально учитывает индивидуальность их участников – как предприятий и организаций, так и отдельных людей. Оно основано на балансе между централизованным управлением и свободой действий на местах, сочетании интересов организации, работников, деловых партнеров и потребителей [4]. Основа баланса – организационная культура участников корпоративного проекта, позволяющая эффективно осуществлять принципы маркетингового управления.

Поэтому в отличие от традиционного маркетинга, базирующегося на отдельных понятиях – «нужды», «потребности», «запросы», «товар», «обмен», «сделки», «рынок» и т. д., в маркетинге отношений наиболее часто используется обобщенное понятие – «предложение», представляющее собой единство тех элементов, которые организация обеспечивает, а потребитель считает, что должен их получить или, другими словами, – добавочную стоимость [2].

Таким образом, хорошее предложение – это возможность получения дополнительной прибыли, а также других экономических или социальных преимуществ как для организации, так и для клиентов.

Как раздел экономического анализа теория человеческого капитала утвердилась в 50–60-е гг. XX в. в работах Т. Шульца и Г. Беккера, хотя ее задатки встречались и ранее в трудах У. Пети, А. Смита, А. Маршалла. В контексте проблематики данной работы под человеческим капиталом понимается воплощенный в человеке запас способностей, профессиональных знаний, навыков и мотиваций, который может быть предложен как товар на рынке труда, а следовательно, имеет конкретное экономическое измерение. Именно в этом понимании исследователи обозначают и структуру человеческого капитала [5].

Сведя воедино обозначенные элементы структуры человеческого капитала, мы получаем пять базовых компетенций современного специалиста, востребованных на рынке труда:

1. Профессиональная компетенция – владение запасом профессиональных знаний, умений и навыков.
2. Компетенция саморазвития – способность к самообучению, творческому развитию, совершенствованию.
3. Менеджерская компетенция – способность к организации и самоорганизации, предпринимательству.
4. Компетенция корпоративной культуры, предполагающая владение общими ценностями (отношение к труду, к собственности, например), навыками организационного поведения и трудовой мотивации.
5. Компетенция социализации – владение компьютером, знание иностранных языков, умение водить машину и др.

Нетрудно заметить, что часть этих базовых компетенций должна нарабатываться не столько в ходе применения конкретных образовательных технологий, сколько быть результатом восприятия корпоративной культуры учебной организации. Следовательно, задачи по формированию корпоративной культуры должны стать важной частью корпоративного проекта, а значит, определить маркетинговую стратегию образовательной организации.

В данной работе используется определение корпоративной культуры, данное Е. Шейном: «Корпоративная культура – это система основных предположений, придуманных или разработанных для внешней адаптации или внутренней интеграции, хорошо проявивших себя, а потому признанных обоснованными» [6].

Литература

1. Барановский, А. И. Инновационный вуз на рынке образовательных услуг / А. И. Барановский, В. Г. Вольвач. – Омск : Омск. экон. ин-т, 2005.
2. Паллистер, Дж. Роль маркетинга в редизайне бизнес-процессов / Дж. Паллистер, В. Джонс, Л. Хиггмс // МЭГ Слушания, Шк. бизнеса Ун-та Лафборо. – 1993. – С. 765–774.
3. МакКенна, Р. Маркетинг это все / Р. МакКенна // Harvard Business Review. – 1991. – Vol. 69, № 1. – С. 65–79.
4. Уэнделл, Р. Смит, Дифференциация продукта и сегментация рынка как альтернативные маркетинговые стратегии / Р. Смит Уэнделл // Журн. маркетинга. – 1966. – Июль. – С. 3–8.
5. Вольвач, В. Г. Структура человеческого капитала: социологический аспект / В. Г. Вольвач // Актуальные методологические и теоретические проблемы в российской науке : сб. науч. тр. – Ч. II. – Омск : Омск. экон. ин-т, 2006. – С. 123–128.
6. Шейн, Э. Х. (1983). Роль основателя в создании организационного климата / Э. Х. Шейн // Организац. динамика. – 2012. – № 1. – С. 13–28.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Л. А. Гиткович

Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет», г. Минск

Формирование системы корпоративного управления является неотъемлемым элементом стратегии инновационного устойчивого развития субъектов хозяйствования Республики Беларусь.

Система корпоративного управления находит свое отражение, прежде всего, в акционерных формах хозяйствования, но также активно внедряется и в другие формы.

Корпоративное управление, как организационная модель управления и контроля, представляет собой механизм установления и контроля прав собственности и баланса интересов всех участников экономических отношений в акционерном обществе.

Акционерные формы хозяйствования имеют свои особенности в организации управления и функционирования, поэтому невозможно создать унифицированную систему корпоративного управления по этой причине, на наш взгляд, целесообразно выделить ключевые элементы ее создания.

Важнейшими составляющими системы корпоративного управления, требующими детальной разработки, являются устав субъекта хозяйствования, а также корпоративный кодекс; дивидендная политика; размещение и выкуп акций; урегулирование корпоративных конфликтов.

Формирование и внедрение адекватной системы корпоративного управления требует взвешенного и поэтапного подхода, который должен учитывать различные факторы, влияющие на выбор индивидуальной схемы корпоративных отношений: долгосрочную стратегию развития, емкость рынка и географию деятельности акционерного общества; структуру и состав акционеров (наличие мажоритарных и миноритарных акционеров); источники инвестирования.

Основными субъектами системы корпоративного управления являются общее собрание акционеров, совет директоров, правление, наблюдательный совет.

Законодательная практика зарубежных стран выделяет три модели корпоративного управления:

1. Модель с трехуровневой структурой (континентальная, модель банковского контроля): Исполнительный орган (Правление), Наблюдательный орган (Совет директоров) и Общее собрание акционеров (Германия, Швейцария).

2. Модель с двухуровневой структурой (англо-американская): Исполнительный орган (Правление) и Общее собрание акционеров (Англия, США).

3. Смешанная модель: право выбора учредителями между первой и второй моделью (Франция).

Высшим органом управления акционерного общества является Общее собрание акционеров, которое созывается в установленных Законом и уставом случаях и по определенным правилам и не является постоянно действующим органом управления.

Общее руководство деятельностью акционерного общества осуществляет Совет директоров (Наблюдательный совет), который определяет приоритетные направления деятельности акционерного общества. Текущее руководство деятельностью акционерного общества осуществляет исполнительный орган акционерного общества.

Целевым ориентиром корпоративного управления является система взаимоотношений участников корпоративных отношений, учитывающая интересы акционеров при соблюдении их баланса.

Ключевым звеном в системе корпоративного управления является Совет директоров, роль которого состоит в общем руководстве. Совет директоров осуществляет мониторинг стратегии развития, контролирует соблюдение интересов субъекта хозяйствования, акционеров и их прав.

В международной практике наиболее распространенным кандидатом в члены совета директоров на первом месте является человек с соответствующим образованием и опытом работы в звене высшего менеджмента. На втором месте, как правило, находятся финансовые эксперты.

В этой связи формирование Совета директоров является стратегически важным элементом в построении эффективной системы корпоративного управления. Особое внимание целесообразно обратить на квалификационные требования и личные качества к претендентам в его члены (образование, опыт работы в соответствующей отрасли, специальные навыки, лидерские способности, порядочность, ответственность).

При формировании состава совета директоров одним из важнейших моментов является наличие в его составе независимых директоров, что должно способствовать повышению степени доверия к субъекту хозяйствования. Независимыми директорами могут быть физические лица, которые не являются работниками данного субъекта хозяйствования, его аффилированными лицами (до избрания в состав совета директоров), близкими родственниками, работниками и (или) участниками аффилированных лиц, не находятся в иных отношениях, которые могут повлиять на независимость их мнения, и голосующие по вопросам повестки дня заседаний совета директоров на основе личного профессионального мнения. Независимость директоров необходима для объективной оценки результатов деятельности и принятия обоснованных решений по тем вопросам, где интересы исполнительных органов акционерного общества и акционеров могут не совпадать.

Обязательным элементом в формировании системы корпоративного управления является создание исполнительного органа, осуществляющего руководство текущей деятельностью.

Исполнительный орган (Правление) может быть как единоличным (генеральный директор, директор), так и коллегиальным (дирекция, правление).

К компетенции исполнительного органа относятся вопросы, не составляющие компетенцию других органов управления, т. е. носят остаточный характер. Важным моментом является четкое разграничение компетенций органов корпоративного управления.

Инструментом защиты прав и законных интересов участников корпоративных отношений является раскрытие информации о деятельности субъекта хозяйствования. Право на получение информации должно быть эффективно использовано.

Без получения адекватной, достоверной и своевременной информации невозможно эффективно управлять, привлекать инвестиции, банковские кредиты, а также заключать сделки.

В Республике Беларусь формирование системы корпоративного менеджмента происходило в контексте кардинальных преобразований государственного сектора. На данный момент она не прошла еще стадию формирования, так как «вызревание» зрелой законодательной базы и ее применение в практике корпоративного управления требует значительного отрезка времени, измеряемого ни одним десятилетием.

Анализ законодательной базы показал, что в Республике Беларусь акционерные общества могут иметь как двухзвенную, так и трехзвенную систему органов корпоративного управления, которая может быть представлена следующим образом: общее собрание; наблюдательный совет (Совет директоров) как орган общего руководства;

Правление и (или) директор как исполнительные органы. При этом в акционерных обществах с числом акционеров более пятидесяти Совет директоров (наблюдательный совет) *должен* быть создан, а с числом акционеров до пятидесяти создание совета директоров (наблюдательного совета) *может* быть предусмотрено уставом.

Разграничение компетенции между общим собранием акционеров и другими органами управления основано на функциональном принципе: компетенция общего собрания акционеров ограничена фундаментальными вопросами, с учетом долгосрочности действия принимаемых им решений невозможность без ущерба для акционеров решать эти вопросы в рабочем порядке.

Необходимо отметить, что вопросы, отнесенные к иной компетенции общего собрания акционеров, могут быть отнесены уставом АО к компетенции совета (директоров). Круг вопросов, составляющих исключительную компетенцию общего собрания, не может быть передан на решение других органов управления, в том числе совета директоров (наблюдательного совета). Перечень вопросов, составляющих исключительную компетенцию общего собрания, не является исчерпывающим и в уставе АО может быть предусмотрено отнесение и иных вопросов к исключительной компетенции общего собрания. С нашей точки зрения, законодательное ограничение исключительной компетенции – это своего рода гарантия принципа «разделения собственности и управления». Необоснованное уставное расширение компетенции общего собрания может привести к вмешательству в текущее руководство деятельностью АО, для которого общее собрание как орган управления не приспособлено.

Промежуточным звеном в системе органов АО является Совет директоров (наблюдательный совет). Белорусское законодательство относит Совет директоров (наблюдательный совет) к органам управления (в то время как, например, в Германии наблюдательный совет – исключительно контрольный орган). Законодательно функции Совета директоров определены как осуществление общего руководства АО в период между собраниями. При этом совет директоров (наблюдательный совет) обладает достаточно широкой компетенцией, включающей в себя вопросы, как руководства АО, так и контроля. Законодательством также предусматривается исключительная компетенция совета директоров (наблюдательного совета), которая не может быть передана на решение исполнительному органу общества. Однако к компетенции совета директоров (наблюдательного совета) в уставе АО может быть отнесено решение и некоторых иных вопросов.

Законодательство Республики Беларусь устанавливает компетенцию исполнительных органов по остаточному принципу. В Республике Беларусь к компетенции исполнительных органов относится решение всех вопросов, не составляющих исключительную компетенцию других органов управления этого общества, определенную законом и уставом. По решению общего собрания полномочия исполнительного органа могут быть переданы по договору другой коммерческой организации.

Таким образом, белорусское законодательство регламентирует компетенцию органов управления посредством открытого перечня в диспозитивной форме, позволяя в уставе конкретного субъекта хозяйствования перераспределять полномочия органов управления, за исключением законодательно закрепленных вопросов исключительной компетенции того или иного органа управления.

Отметим, что как представители реального сектора экономики, так и правительство с целью реализации стратегии устойчивого развития и программы социально-экономического развития Республики Беларусь признают необходимость формирования эффективной системы корпоративного управления с учетом передового мирового опыта.

Совет директоров (наблюдательный совет) создается в АО с целью повышения управляемости общества, так как при значительном числе акционеров общее собрание неспособно следить за текущей деятельностью общества, что может повлечь за собой необоснованное фактическое расширение полномочий исполнительного органа. Совет директоров – высший орган управления в промежутках между общими собраниями акционеров и его основное предназначение заключается в выполнении контрольной функции и ответственности за управление. Вследствие этого совет директоров (наблюдательный совет), с одной стороны, является проводником воли общего собрания акционеров, а с другой – определяет направления деятельности исполнительного органа АО. Руководство текущей деятельностью в АО возложено на исполнительные органы (правление и (или) директора).

На сегодняшний день процесс развития корпоративного управления можно охарактеризовать как неравномерный: в акционерных обществах без участия государства (особенно в крупных с участием иностранного капитала) система корпоративного менеджмента отличается более высоким уровнем развития. В подавляющем большинстве акционерных обществ с участием государства система корпоративного менеджмента еще не получила должного развития. Можно констатировать, что изменение «формы» в большинстве случаев не повлекло за собой желаемого изменения «содержания». Значительная доля государства в акционерном капитале, неразвитость рынка ценных бумаг не способствовали динамичному развитию системы корпоративного менеджмента.

В акционерных обществах, придерживающихся передовых стандартов корпоративного управления, действует система контроля финансово-хозяйственной деятельности акционерного общества, целью которой является обеспечение прав акционеров и потенциальных инвесторов акционерного общества. Эта система подразделяется на внутренний контроль, который осуществляется структурными подразделениями и органами акционерного общества (ревизионная комиссия, контрольно-ревизионная служба, комитет по аудиту совета директоров), а также внешний контроль, осуществляемый аудиторской организацией (аудитором).

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ИННОВАЦИОННОЙ ВОСПРИИМЧИВОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Лай Юньхуэй

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет»,
г. Минск*

Научный руководитель Л. М. Лапицкая

В современной экономике, ориентированной на инновационный путь развития, эффективное функционирование хозяйствующих субъектов обусловлено их способностью осуществлять прогрессивные изменения на основе достижений научно-технического прогресса, рыночных методов хозяйствования и управления. Конкурентные преимущества при этом достигаются за счет знаний, информации, инноваций.

Специфика инновационной восприимчивости как свойства предприятия выражается в следующих основных ее особенностях.

Во-первых, инновационная восприимчивость является системным свойством предприятий. Основными чертами системности инновационной восприимчивости являются – целостность общего процесса инновационного восприятия и взаимодополнительность функций, выполняемых отдельными подразделениями предприятия в рамках этого процесса и формирующих этот процесс; целенаправленный характер

процессов инновационного восприятия, выражающийся в ориентации деятельности всех подразделений, участвующих в этих процессах, на единые конечные цели инновационной активности предприятия; согласованный характер деятельности отдельных подразделений предприятия, участвующих в процессах инновационного восприятия; открытый характер процессов формирования и реализации возможностей инновационной восприимчивости.

Во-вторых, инновационная восприимчивость предприятия представляет собой такое его свойство, которое формируется при ориентации внутренних присущих этому предприятию механизмов организационного восприятия на цели инновационной активности. Реализуя свою инновационную восприимчивость, предприятие вступает в процесс субъект-объектного взаимодействия, в качестве объекта в котором выступает ситуация, включающая в себя противоречие между текущими возможностями предприятия и целями его деятельности.

В-третьих, инновационная восприимчивость предприятия может изучаться на двух основных уровнях – факторном (нереализованном) и результатном (реализованном). В своей нереализованной форме инновационная восприимчивость предприятия выступает в качестве определенной функциональной способности. В этом своем качестве она представлена набором факторов, определяющих возможности выявления инновационных идей и воплощения их в конкретные новшества. В своей реализованной форме инновационная восприимчивость предприятия выступает как его свойство, т. е. как параметр, проявляющийся в процессах взаимодействия. Такого рода взаимодействие носит комплексный характер и включает в себя взаимодействие предприятия с собственно воспринимаемым объектом, с агентами среды ближайшего рыночного окружения и с обществом как социально-экономической системой более высокого уровня иерархии.

В-четвертых, инновационная восприимчивость предприятий неразрывно связана с достижением определенных конечных результатов их деятельности, выражением чего является целенаправленный характер процессов ее реализации. Искомые предприятиями результаты их инновационной активности отличаются множественностью и иерархической структурированностью. Структурированность результатов инновационной активности предприятия выражается в существовании непосредственных целевых ориентиров (результатов нижнего уровня иерархии), на достижение которых прямо ориентировано осуществление конкретных инновационных разработок, и опосредованных целевых ориентиров (результатов верхнего уровня иерархии), достижение которых обеспечивается за счет результатов нижнего уровня. Опосредованным результатом инновационной активности предприятия выступает адаптация деятельности предприятия к динамике среды. Адаптируясь за счет инновационной активности к динамике среды, предприятие повышает уровень собственных возможностей по достижению более высокого уровня эффективности функционирования и удовлетворению экономических интересов своих работников. В связи с этим инновационная активность предприятия своими результатами логически связана с конечными результатами функционирования предприятия.

В ходе анализа существующих подходов к оценке инновационной восприимчивости было выявлено, что в настоящее время среди исследователей получили распространение два основных подхода к оценке инновационной восприимчивости промышленных предприятий:

– подход с акцентом на динамику инновационных процессов. Сторонники первого из указанных подходов предлагают мерой инновационной восприимчивости считать интенсивность реализуемых предприятием инновационных преобразований. В качестве же непосредственных критериев оценки этой интенсивности предлагает-

ся использовать показатель скорости разработки и внедрения различного рода новшеств, а также показатель числа инновационных разработок, осуществленных за определенный промежуток времени;

– подход с акцентом на сочетание динамики инновационных процессов и их эффективности. Представители второго подхода высказывают мнение о том, что оценку инновационной восприимчивости предприятия следует осуществлять с помощью вектора не сводимых друг к другу показателей, характеризующих интенсивность осуществления инновационных разработок и эффективность таких разработок.

Несмотря на ряд бесспорных достоинств, характерных для выделенных подходов, оба они страдают существенными недостатками, в значительной мере ограничивающими результативность практического использования данных подходов.

Основной проблемой первого из выделенных подходов является неучтенность связи между результатами проявления инновационной восприимчивости предприятия и общими конечными результатами его функционирования как сложной социально-экономической системы, недостатками же второго подхода являются недостаточная практическая разработанность показателей оценки экономических результатов проявления инновационной восприимчивости предприятия, а также отсутствие методики взаимной увязки показателей интенсивности и экономической эффективности реализации предприятием инновационных разработок. Помимо этого оба выделенных подхода абстрагируются от проблемы оценки инновационной восприимчивости на ее нереализованном (факторном) уровне, т. е. от проблемы выявления основных причинно-следственных связей, определяющих наблюдаемый уровень и динамику инновационной восприимчивости [1, с. 42].

По проведенному анализу можно сделать вывод о том, что многие исследователи предлагают оценивать уровень инновационной восприимчивости по определенным областям оценки. Большинство подходов основаны на оценке инновационной восприимчивости – производственно-технологический и научно-технический потенциал, кадровый, организационный и управленческий потенциал, информационный потенциал, финансовый потенциал и других направлений. Комплексная оценка инновационной восприимчивости позволила бы дать полную оценку кадровой, финансовой, организационной, технической и другой восприимчивости организации. Иными словами, инновационную восприимчивость можно оценивать по каждому составляющему инновационного потенциала.

Л и т е р а т у р а

1. Леонова, Ж. К. Инновационное малое предпринимательство как стратегический ресурс экономической безопасности / Ж. К. Леонова. – М. : Экономика, 2015. – 654 с.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

И. Д. Штанюк

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет»,
г. Минск*

Научный руководитель Л. М. Лапицкая

В условиях рыночных отношений деятельность предпринимателей не ограничивается внутренним рынком. Для приобретения и реализации товаров, выполнения работ, оказания услуг и осуществления других видов хозяйственной деятельности

предприниматели выходят на международный (мировой) рынок, т. е. осуществляют внешнеэкономическую деятельность.

Термин «внешнеэкономическая деятельность» в теории и практике хозяйственной деятельности стал употребляться не сразу. Вплоть до 1980-х гг. сделки между гражданами и организациями различных государств осуществлялись в рамках внешнеторговой деятельности. Предпосылки для использования понятия внешнеэкономической деятельности появились лишь тогда, когда сотрудничество между организациями и гражданами различных стран вышло за рамки внешнеторговых операций и начало осуществляться в области международного производственного сотрудничества и кооперации, международной инвестиционной, лизинговой и некоторых других видов деятельности. Последние стали рассматриваться в рамках общей категории – внешнеэкономической деятельности.

Понятие внешнеэкономической деятельности в законе «Об экспортном контроле» определяется как «внешнеторговая, инвестиционная и иная деятельность, включая производственную кооперацию, в области международного обмена товарами, информацией, работами, услугами, результатами интеллектуальной деятельности, в том числе исключительными правами на них (интеллектуальная деятельность)» [1].

Белорусское законодательство определяет отдельные виды внешнеэкономической деятельности. В частности, оно содержит понятие внешнеторговой деятельности, которое определяется как предпринимательская деятельность в области международного обмена товарами, работами, услугами, результатами интеллектуальной деятельности, в том числе исключительными правами на них (интеллектуальная собственность).

В литературе дается собирательное понятие внешнеэкономической деятельности, включающее открытый перечень видов такой деятельности, аналогично содержащемуся в статье Закона об экспортном контроле, либо оно определяется авторами в самом общем виде, а в экономической литературе еще и как совокупность функций «экспорториентированных предприятий» [1]–[3].

В соответствии с белорусским законодательством и практикой его применения понятие внешнеэкономической деятельности можно определить как деятельность, направленную на совершение внешнеэкономических сделок. Для надлежащего изучения правового регулирования внешнеэкономической деятельности одного ее определения недостаточно. Следует выделить особенности, а также определить и проанализировать ее структуру.

Особенности, характеризующие внешнеэкономическую деятельность:

– под внешнеэкономической деятельностью понимаются действия, которые предполагается осуществлять систематически. Поэтому в качестве ее участников выступают субъекты предпринимательской деятельности: юридические лица, индивидуальные предприниматели, обладающие необходимой правоспособностью.

Вместе с тем организации и граждане, не являющиеся предпринимателями, а также публичные образования и международные организации в ряде случаев могут выступать в качестве субъектов внешнеэкономической деятельности;

– внешнеэкономическая деятельность – это, как правило, предпринимательская деятельность, хотя иногда может и не быть таковой. В частности, внешнеэкономической является деятельность фонда в случае предоставления иностранным лицам беспроцентных займов под реализацию определенных программ;

– субъекты внешнеэкономической деятельности совершают фактические и юридические действия, например проведение переговоров и совершение сделок;

– направленность на совершение внешнеэкономических сделок предполагает наличие иностранного элемента, в качестве которого могут выступать следующие субъекты: иностранные граждане и лица без гражданства, имеющие место жительства на территории иностранного государства; иностранные юридические лица и иные правоспособные организации; иностранные государства и иные публичные образования; международные организации.

Таким образом, в соответствии с белорусским законодательством и практикой его применения понятие внешнеэкономической деятельности можно определить как деятельность, направленную на совершение внешнеэкономических сделок.

Литература

1. Об экспортном контроле : Закон Респ. Беларусь № 363-3 от 11.05.2016 г.
2. Орлова, В. С. Внешнеэкономическая деятельность предприятия : учеб. пособие / В. С. Орлова. – Вологда : Вологод. гос. ун-т, 2016.
3. Стровский, Л. Е. Внешнеэкономическая деятельность предприятия : учебник / Л. Е. Стровский. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Юнити-Дана, 2015.

СТИМУЛИРОВАНИЕ ЗАКУПОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

А. С. Широчина

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет»,
г. Минск*

Научный руководитель Л. М. Лапицкая

Широкое применение логистики в практике хозяйственной деятельности объясняется необходимостью сокращения интервалов между приобретением сырья и поставкой товаров конечному потребителю. Логистика позволяет минимизировать товарные запасы, а в ряде случаев вообще отказаться от их использования, существенно сократить время поставки товаров, ускоряет процесс получения информации, повышает уровень сервиса.

Закупочная логистика является одной из основных логистических подсистем и изучает процесс движения сырья, материалов, комплектующих и запасных частей с рынка закупок до складов предприятия.

Одними из наиболее важных этапов организации закупочной деятельности являются определение метода и способов закупки товаров, поиск и выбор оптимальных поставщиков, а также установление хозяйственных связей с поставщиками и контроль осуществления поставок. В условиях рыночной экономики большое значение придается самостоятельному урегулированию хозяйственных взаимоотношений между поставщиками и покупателями товаров на базе правовых норм гражданского законодательства.

Грамотную организацию закупочной деятельности сегодня необходимо рассматривать как одно из конкурентных преимуществ, в то же время необходимый для организации уровень прибыли. Правильно организованные закупки дают возможность сформировать необходимый торговый ассортимент товаров для снабжения населения или розничной торговой сети, осуществлять воздействие на производителей товаров в соответствии с требованиями покупательского спроса, обеспечивают эффективную работу торгового предприятия.

Для критериев оценки работы сотрудников по закупочной логистике и его профессионального уровня можно предложить использовать следующую систему, которая предполагает оценку:

- 1) количество заключенных договоров на поставку с поставщиками;
- 2) количество выгодных договоров, заключенных с поставщиками;
- 3) по эффективности повышения квалификации.

Предложенная методика оценки персонала предполагает расчет рейтинговых баллов для каждого отдельно взятого сотрудника.

Ниже представлена методика расчета рейтинговых баллов по трем указанным выше критериям.

1. Рейтинговый балл по количеству заключенных договоров на поставку с покупателями необходимо определять по формуле

$$РБ = \sum \left(\left(\frac{КУ}{КВМ} \right) КК_j \right),$$

где P_6 – рейтинговый балл сотрудника; КУ – количество участий данного сотрудника, т. е. количество заключенных им договоров; КВМ – количество заключенных договоров на предприятии в целом; $КК_j$ – коэффициент по уровню поставщика.

2. Рейтинговый балл по количеству выгодных договоров, заключенных с поставщиками, необходимо определять по формуле

$$РБ = \sum \left(КУ \times БУ \times КК_i \times \frac{КК_j}{КВМ} \right),$$

где КУ – количество заключенных договоров; БУ – балл за заключенный договор (за каждый договор 0,1 балла); $КК_i$ – коэффициент типа договора; $КК_j$ – коэффициент по уровню договора (по сумме договора); КВМ – количество заключенных договоров в СООО «Балтик Мастер».

3. Рейтинговый балл по эффективности повышения квалификации необходимо определять по следующей формуле:

$$РБ = \sum \left(\left(\frac{КС}{КВМ} \right) К_j \times K_i \right),$$

где КС – количество сертификатов (удостоверений) у сотрудника; КВМ – количество возможных мероприятий (курсов, тренингов, переподготовок); $КК_i$ – коэффициент типа мероприятия.

Предложенная система оценки деятельности персонала организации позволит не только дать оценку работы каждого сотрудника, но и откроет следующие перспективы повышения эффективности процесса управления человеческими ресурсами: возможность своевременного выявления сотрудников, деятельность которых необходимо стимулировать либо поощрять; возможность использования индивидуального подхода при распределении сумм премий и поощрений; возможность изменения структуры и состава кадров предприятия в зависимости от индивидуальных предрасположенностей сотрудников.

**СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ
СБЫТОВОЙ ПОЛИТИКИ ОРГАНИЗАЦИИ****Д. Ю. Петрович***Учреждение образования «Белорусский государственный университет»,
г. Минск*

Научный руководитель Л. М. Лапицкая

На сегодняшний день проведение успешной сбытовой политики является весьма важной целью практически для любого предприятия. Сбытовая политика позволяет предприятию выбрать наиболее экономически эффективный набор товаров, в котором нуждаются потребители. Для предприятия данная политика имеет возможность повысить конкурентоспособность организации за счет организации наилучшего ассортимента выпускаемых товаров, организации сервиса.

В современных условиях разработка стратегии сбытовой политики для каждого предприятия и выработка своей рыночной стратегии необходима предприятию для того, чтобы выжить и развиваться, занять стабильную позицию на рынке.

Для потребителей проведение предприятиями сбытовой политики выгодно тем, что для них создается наибольший выбор тех товаров и услуг, а также организация наилучшего сервиса, в котором они нуждаются. Для государства проведение сбытовой политики на предприятиях, включающих в себя все аспекты товарной политики, выгодно тем, что в стране появляется конкуренция и предприятия стремятся достичь наибольшую долю рынка за счет проведения эффективной товарной политики.

Стратегия сбыта на предприятии – это совокупность различных мероприятий, направленных на распространение продукции, производимой предприятием, на установление и достижение различных производственных, экономических и других целей предприятия, которые могут включать в себя формирование и развитие различных видов сбыта продукции, установление наиболее эффективного ассортимента продукции, начало производства новых продуктов и вывод из производства неэффективных наборов товаров, модернизацию производства, а также создание и реализацию эффективной рекламной деятельности, которую предусматривает сбытовая политика предприятия.

Разработка стратегии по сбыту продукции подразумевает формирование и осуществление таких мероприятий, как:

- анализ текущей ассортиментной политики предприятия;
- выявление проблем уже существующей стратегии сбыта на предприятии;
- анализ внутреннего и внешнего рынка, его масштаб;
- снятие с производства устаревших товаров;
- установление оптимальной номенклатуры и наилучшего ассортимента выпускаемых товаров;
- сервисное обслуживание и др.

При формировании спроса и стимулировании сбыта важно, какие каналы распределения рекламы применяет предприятие. Их существует различное множество: личные контакты, прямая почтовая рассылка, пресса (специализированная, неспециализированная), аудио-визуальные средства (радио, телевидение, кино, слайд-фильмы и др.), наружная реклама (щиты, плакаты и др.), реклама на транспорте, собственные выставочные центры, реклама на выставках и ярмарках, презентации, проведение пресс-конференций, печатная реклама (каталоги, проспекты, буклеты и др.), бесплатная передача образцов во временное пользование или на испытание, публикация некоммерческих статей в общей прессе и др.

Можно выделить три условия выбора канала – охват, соответствие сообщения и канала, стоимость:

1) охват аудитории – того круга лиц, к которым менеджер хотел бы апеллировать, основан на знании характеристик тех людей, к которым предприятие хочет обратиться: уровня их доходов, образования, возраста, семейного положения и т. д. Выбор часто затруднен неоднородностью рынка и, следовательно, наличием определенного количества сегментов рынка конечных потребителей, из которых необходимо выбрать тот или те, где целесообразно сосредоточить свои маркетинговые усилия;

2) соответствие сообщения и канала означает, что канал должен соответствовать рекламному сообщению, и наоборот. Например, нельзя использовать на радио телевизионную рекламу, и наоборот. Это особая область деятельности, требующая привлечения профессионалов с особыми навыками и конструктивным мышлением. Известно, что редко, когда рекламодатель приходит на радио или на телевидение со своим текстом или телевизионным роликом. Как правило, обликом рекламы занимается производитель рекламы, специализирующийся на теле- или радиорекламе;

3) важнейшим условием является соответствие финансовых возможностей предприятия и стоимости распространения рекламы по тому или иному каналу. Менеджер по рекламе должен знать расценки распространения рекламы по различным каналам. Так, создание телевизионного ролика требует больших затрат, а составление рекламного радиосообщения обходится дешевле. Важным является показатель стоимости рекламы в расчете на 1000 человек.

На выбор маркетинговой стратегии сбыта влияет жизненный цикл организации:

1) на стадии внедрения существует четыре варианта стратегий:

– интенсивный маркетинг (высокие цены, высокий уровень издержек на стимулирование сбыта);

– выборочное проникновение (высокие цены, высокий уровень издержек на стимулирование сбыта);

– широкое проникновение (низкие цены, высокий уровень издержек на стимулирование сбыта);

– пассивный маркетинг (низкие цены, низкий уровень издержек на стимулирование сбыта);

2) на стадии роста предприятие стремится улучшить качество товара, создать новые модели, выйти на новые сегменты рынка, освоить новые каналы сбыта, усилить рекламу и (или) снизить цену;

3) на стадии зрелости применяются преимущественно стратегия модификации рынка, стратегия модификации товара или стратегия модификации маркетинговых средств;

4) на стадии спада предприятие уходит с рынка, уменьшает предложение товара, модифицирует его, резко сокращает издержки на стимулирование сбыта или же продолжает использовать прежние стратегии [1, с. 42].

Выбор оптимального варианта осуществляется на основе глубокого всестороннего анализа с проведением необходимых расчетов и сопоставлением с вариантами по другим пунктам политики для их увязки. Некоторые пункты сбытовой политики должны анализироваться отдельно для каждой укрупненной ассортиментной группы товаров в зависимости от стадии жизненного цикла.

В дальнейшем необходим контроль эффективности принятого решения (выбранной альтернативы) по каждому пункту сбытовой политики. Фактические результаты замеряются, сравниваются с ожидаемыми (рассчитанными при обоснова-

нии выбора той или иной альтернативы), канализируются (например, как на объем продаж повлияло решение о выборе косвенных каналов реализации).

Детально проработанная и документально закреплённая сбытовая политика становится эффективным инструментом текущего и последующего контроля за сбытовой деятельностью организации и ее положением на рынке. Обоснованное формирование и эффективный контроль сбытовой политики руководством организации обеспечивают конкурентоспособность организации (предприятия) и, следовательно, само ее существование.

В заключение можно сделать вывод о том, что сбытовая политика предприятия является одним из основных направлений всей деятельности предприятия, выпускающего различную продукцию на рынок. Хорошо продуманная стратегия сбытовой политики предприятия позволяет оптимизировать процесс обновления ассортимента, служит для руководства предприятия ориентиром общей направленности действий, позволяющим улучшать текущее состояние предприятия.

Литература

1. Михалева, Е. П. Маркетинг. Конспект лекций / Е. П. Михалева. – М. : Юрайт-Издат, 2010. – 224 с.
2. Наумов, В. Н. Маркетинг сбыт / В. Н. Наумов. – Минск : Юнипресс, 2009. – 150 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

Чжей Инхуэй

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет»,
г. Минск*

Научный руководитель Л. М. Лапицкая

Экономическая стабильность организации, ее выживаемость и эффективность деятельности в условиях рыночных отношений неразрывно связаны с ее непрерывным совершенствованием и развитием. Для обеспечения нормальной работоспособности, выполнения поставленных руководством задач и достижения целей необходимо постоянное управление предприятием. В управляющей деятельности важное место занимает система управления от качества которой во многом зависит эффективность всего процесса управления.

Система управления – это систематизированный (строго определенный) набор средств сбора сведений о подконтрольном объекте и средств воздействия на его поведение с целью достижения определенных целей. В этой связи ключевое значение в управлении предприятием приобретает диагностика. В широком смысле понятие «диагностика» трактуется как определение состояния какого-либо объекта и выявление существующих проблем его формального функционирования, следовательно, диагностика является отправным моментом в оценке сильных и слабых сторон в деятельности организации и соотношения их с целями. В конечном итоге это определяет конкурентоспособность предприятия на рынке, возможность выжить в кризисных ситуациях.

В нынешних условиях модификация целевых предписаний развития деловых организаций вызвала улучшение не только стиля и методов управления, а также самих систем управления. Система управления предприятиями в данное время обязана обладать гибкостью производства, учитывать основательную конкуренцию на рынке товаров, учитывать требования к степени качества обслуживания потребителей и

фактор неясности внешней среды. В данной связи возникает необходимость формирования теоретических и методических основ создания механизма управления предприятием, отвечающего современным требованиям и мировым тенденциям развития экономики.

Для осуществления этих условий необходим анализ и диагностика системы управления предприятия. Разнообразные нововведения выражают себя на предприятиях в форме организационного улучшения системы управления, а базой организационных нововведений предназначается исследование деятельности организаций.

Управление в общем виде выражает такой способ динамической связи между субъектом и объектом управления, при котором субъект управления формирует цели функционирования объекта управления и определяет инструменты, с помощью которых существующий или создаваемый объект управления сможет достичь этих целей [1, с. 80]. Рассмотрим понятийный аппарат, определяющий сущность явления «управление»:

– процесс переработки информации с целью подготовки, принятия и реализации решений, обеспечивающих повышение эффективности работы организации, улучшение качества продукции;

– вид индивидуального или группового планомерного воздействия субъектов управления на объекты управления для достижения определенной цели управления;

– деятельность руководящего состава организации, а также руководителей и специалистов подразделений системы управления персоналом, которая включает решение концептуальных, стратегических, тактических и оперативных задач, связанных с установлением кадровой политики и целей, с достижением этих целей [2, с. 20].

Обобщая различные трактовки понятия «управление», сформируем авторское определение: управление – процесс осуществления совокупности воздействий на объект, выбранных в качестве рациональных из множества возможных воздействий на основании программы управления, информации о поведении объекта, состоянии внешней среды и направленных на поддержание или улучшение функционирования объекта для достижения заданной цели.

Современная наука управления представлена самыми различными течениями, школами, направлениями, концепциями, которые часто используются в практике управления фирмами в форме сочетания нескольких подходов:

– системный подход – система (объект) рассматривается как совокупность взаимосвязанных элементов, имеющая вход, выход (цель), связь с внешней средой, обратную связь;

– комплексный подход – учет технических, экологических, экономических, организационных, социальных, психологических и других аспектов менеджмента и их взаимосвязи;

– интеграционный подход – исследование и усиление взаимосвязей между отдельными элементами (подсистемами) менеджмента, стадиями жизненного цикла объекта управления, уровнями управления по вертикали, субъектами управления по горизонтали;

– маркетинговый подход – ориентация управляющей подсистемы при решении любых задач на потребителя (повышение качества, экономия ресурсов, использование научно-технического прогресса);

– функциональный подход – потребность рассматривается как совокупность минимальных по затратам на единицу полезного эффекта функций, которые нужно выполнить для ее удовлетворения;

– динамический подход – объект управления рассматривается в диалектическом развитии, в причинно-следственных связях и соподчиненности, на основе ретроспективного анализа и перспективного прогноза;

– воспроизводственный подход – ориентация на постоянное возобновление воспроизводства товара для удовлетворения потребностей конкретного рынка с меньшими затратами на единицу полезного эффекта (опережающее планирование, интеграция науки и производства и другое); процессный подход – процесс управления является общей суммой всех функций, серией непрерывных взаимосвязанных действий;

– нормативный подход – установление рационально обоснованных нормативов управления по всем подсистемам менеджмента: целевой, функциональной, обеспечивающей;

– количественный подход – переход от качественных оценок к количественным при помощи математических, статистических методов, инженерных расчетов, экспертных оценок и др.;

– административный подход – регламентация функций, прав, обязанностей, нормативов качества, затрат, продолжительности, элементов системы менеджмента в нормативных актах;

– поведенческий подход – оказание помощи работнику в осознании своих собственных возможностей, творческих способностей на основе концепции поведения в управлении фирмой; ситуационный подход – самым эффективным методом в конкретной ситуации (сочетания внутрифирменных и внешних факторов) является наиболее адаптированный к ней [3, с. 119].

Перечисленные подходы к менеджменту в современных условиях, как правило, используются совместно в различных пропорциях и комбинациях. Это обусловлено быстрыми изменениями рыночной среды, с одной стороны, и внутренней функциональной сложностью деятельности организации, с другой.

Л и т е р а т у р а

1. Абчук, В. А. Менеджмент / В. А. Абчук. – СПб. : Союз, 2012. – 463 с.
2. Бондаренко, И. В. Эффективность управления предприятием – ключевая задача менеджмента / И. В. Бондаренко. – М. : ИПО «МП», 2017. – 643 с.
3. Виноградова, С. Н. Коммерческая деятельность / С. Н. Виноградова, О. В. Пигунова. – Минск : Высш. шк., 2018. – 352 с.
4. Гурков, И. Б. Стратегия и структура корпорации / И. Б. Гурков. – М. : Дело, 2016. – 320 с.
5. Дородников, В. Н. Основы коммерческой деятельности / В. Н. Дородников. – Новосибирск : НГАЭиХ, 2013. – 454 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГА

А. В. Шах

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель О. В. Лапицкая

Термин «цифровой маркетинг» появился в 1990-е гг., но мир тогда был совершенно другим. Изначально Web 1.0 представлял собой по преимуществу статический контент: крайне редкий обмен информацией и ни одного настоящего сообщества. Первая баннерная реклама была запущена в 1993 г., а первый поисковый робот (под названием Webcrawler) был создан в 1994 г., положив начало поисковой оптимизации в нашем нынешнем понимании. Кажется, все это было не так уж давно, однако Google появился лишь спустя четыре года, YouTube через 10 лет, а социальные сети тогда никто и вообразить себе не мог.

Цифровой маркетинг (англ. *digital marketing*) – это маркетинг, обеспечивающий взаимодействие с клиентами и бизнес-партнерами с использованием цифровых информационно-коммуникационных технологий и электронных устройств. В более широком смысле под цифровым маркетингом мы понимаем реализацию маркетинговой деятельности с использованием цифровых информационно-коммуникационных технологий. Составной частью цифрового маркетинга является интернет-маркетинг, который развивается вместе с ним [1].

Наиболее важными причинами того, что электронный маркетинг в настоящее время находится в фокусе внимания компаний любых размеров, представляющих все сферы деятельности, является возможность таргетирования, т. е. выделения из всей имеющейся аудитории только той ее части, которая удовлетворяет заданным критериям и обращение к которой будет, соответственно, более эффективно. Традиционная реклама в прессе и на телевидении отличается очень широким охватом, в этом ее несомненный плюс, однако несмотря на все усилия по качественному медиапланированию традиционная реклама охватывает в том числе и совершенно незаинтересованную аудиторию.

В современных условиях потребитель все больше привыкает к адресным предложениям и все, что не вписывается в круг его интересов, склонен просто игнорировать. Потребитель настроен контролировать все, что касается его персоны, и его не устраивает «вторжение» с не интересующим его контентом. При широком охвате у рекламодателя практически нет возможности узнать, кто именно посмотрит рекламу, можно оценить только количественные показатели.

Использование средств цифрового маркетинга выводит таргетирование на принципиально иной уровень и позволяет избежать контакта с незаинтересованной аудиторией, ограничившись именно теми людьми и компаниями, которые могут стать клиентами [2]. При этом речь не идет исключительно о подборе аудитории по базовым демографическим характеристикам, потому что электронный маркетинг дает возможность ориентироваться на свойства личности, ее интересы и сферу деятельности [3].

Развитие информационного общества, смарт-экономики, процессов глобализации вызывает необходимость использования цифрового маркетинга, при этом сама парадигма цифрового маркетинга постоянно развивается, создавая условия для успешного развития и конкурентного позиционирования бизнеса.

Современные средства маркетинговой аналитики, «большие данные» представляют практически всеобъемлющую информацию о клиенте (его демографические и поведенческие характеристики, специфика отношений с брендом, этап процесса принятия решения о покупке, прошлые запросы и поиски, просмотренные предложения других брендов и т. д.), позволяют сделать наиболее актуальное в конкретный момент времени предложение максимально удобным для клиента образом [4]. Более того, современный потребитель и ожидает именно этого – что компания знает и помнит о его интересах и предпочтениях и готова предоставить необходимую информацию и уровень сервиса там и тогда, где и когда ему это удобно.

В онлайн-среде можно выделить несколько крупных категорий, относящихся к цифровому маркетингу и достаточно хорошо известных:

1. Поисковая оптимизация (Search Engine Optimization, SEO).
2. Поисковый маркетинг (Search Engine Marketing, SEM).
3. Контент-маркетинг (Content Marketing).
4. Маркетинг в социальных сетях (Social Media Marketing, SMM).
5. PPC-реклама (Pay-Per-Click Advertising).

6. Партнерский маркетинг (Affiliate Marketing).

7. E-mail маркетинг (E-mail Marketing).

SEO (англ. *search engine optimization*, или поисковая оптимизация сайта) представляет собой целый комплекс мер, направленный на повышение рейтинга сайта и поднятие его в результатах выдачи поисковых систем при определенных поисковых запросах пользователей. Интересно, что попадание в ТОП-10 сайтов в поисковых системах Google или Яндекс не является самоцелью, скорее это средство привлечения посетителей на свой ресурс, а для интернет-магазинов соответственно и верный способ увеличения продаж.

SEM (англ. *search engine marketing*, или поисковый маркетинг) – это продвижение ресурса в поисковых системах. Его цель – генерация лидов, т. е. привлечение целевых покупателей, потенциально заинтересованных в оффере или прямые продажи (интернет-магазины).

Контент-маркетинг (англ. *content marketing*) – это долгосрочная маркетинговая стратегия, которая направлена на привлечение целевой аудитории и построение доверительных взаимоотношений. Чтобы достичь поставленных целей, маркетологи создают и распространяют релевантный контент. С его помощью привлекают потенциальных клиентов и удерживают существующих. Например, компании, у которых есть блог, привлекают на 55 % больше посетителей. Согласно статистике Content Marketing Institute, контент-маркетинг генерирует в три раза больше лидов, чем платная поисковая реклама. А исследования Demand Gen Report показали, что 47 % покупателей просматривают от трех до пяти постов, прежде чем купить продукт или услугу [5].

SMM (англ. *Social Media Marketing*, или маркетинг в социальных медиа) – это продвижение товаров и услуг в социальных сетях, которые воспринимаются маркетингом как социальные медиа. SMM – это непосредственная работа в сообществах, которые охватывают целевую группу пользователей. Социальные медиаплатформы – современный инструмент для взаимодействия с целевой аудиторией. Сегодня аудитория социальных сетей сравнима с аудиторией телевизионных телеканалов, только она более внимательна и активна. SMM пока еще относится к инструментам нестандартного маркетингового взаимодействия, но на сегодняшний день является наиболее перспективным. Маркетинг в социальных медиа востребован как крупными компаниями, лидерами рынка, так и компаниями малого и среднего бизнеса, которые используют SMM для собственного продвижения и налаживания контакта со своими потребителями [6].

PPC (англ. *Pay-Per-Click Advertising*, или «плата за клик») – это разновидность рекламы в интернете, при которой рекламодатель оплачивает каждый клик, совершенный пользователем для перехода на сайт. Рекламные PPC-объявления размещаются в сети с помощью провайдеров контекстной рекламы – поисковых машин Google.Adwords, Яндекс.Директ, MSN adCenter, Begun, рекламных площадок социальных сетей Facebook, Twitter, LinkedIn, Вконтакте и др. PPC – удобный инструмент для тех, кто хочет привлечь на лендинг качественный трафик, так как этот вид интернет-рекламы тесно связан с запросами и ожиданиями пользователей. Если традиционные виды рекламы на телевидении или в прессе могут быть доступны случайной аудитории, PPC реклама в идеале показывается только потенциально заинтересованным пользователям [7].

Партнерский маркетинг (англ. *Affiliate Marketing*) – метод продвижения бизнеса в сети, в котором партнер получает вознаграждение за каждого посетителя, подписчика, покупателя и (или) продажу, осуществленные благодаря его усилиям. Продажа клиен-

ту товаров или услуг силами посредника – не обязательная цель партнерского маркетинга. За частую сутью отношений заказчика и исполнителя является лишь оказание информационных посреднических услуг по привлечению потенциальных клиентов, их информированию, вовлечению в орбиту внимания маркетинга заказчика [8].

Е-mail маркетинг (*почтовый маркетинг*) – это вид продвижения бренда в интернете, подразумевающий прямое общение с целевой аудиторией путем отправки коммерческой информации на электронные почты потенциальных и существующих клиентов. Его используют для рассылки коммерческих предложений, новостей бренда, акций, полезных статей и т. д. При грамотном подходе e-mail-маркетинг создает и укрепляет качественные отношения с целевой аудиторией, положительно влияет на показатели продаж и помогает продвигать новые офферы.

Помимо прямых продаж, рассылки выполняют много других важных функций:

– ведут клиентов по воронке продаж. Иногда все происходит автоматически, даже без участия email-маркетолога;

– обучают подписчиков тому, как пользоваться продуктом;

– оживляют «уснувших» пользователей — они снова начинают интересоваться компанией и покупать;

– распространяют контент других каналов: блога, мероприятий, соцсетей [9].

Таким образом, самой главной тенденцией развития цифрового маркетинга на современном этапе следует, очевидно, считать огромное количество и разнонаправленность явлений, способных качественно менять суть маркетинговой деятельности. Наиболее важными направлениями приложения усилий становится постепенное включение новых инструментов в деятельность все большего количества компаний и интегрирование «традиционных» и новых видов маркетинговых коммуникаций.

Литература

1. Шах, А. В. Основные ИТ-тенденции развития маркетинга в Республике Беларусь / А. В. Шах // Инновационное развитие экономики и права в контексте формирования национальной безопасности : сб. материалов II Междунар. науч.-практ. конф. / редкол.: В. В. Климук (гл. ред.) [и др.]. – Барановичи : БарГУ, 2019. – С. 141–143.
2. Шах, А. В. Информационная система таргетирования рекламных роликов по гендерному признаку / А. В. Шах // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. – 2018. – № 3. – С. 66–73.
3. Архипова, Н. И. Современные тенденции развития цифрового маркетинга / Н. И. Архипова, М. Т. Гуриева // Вестн. РГГУ. Сер. «Экономика. Управление. Право». – 2018. – № 1 (11). – С. 9–21.
4. Лапицкая, О. В. Роль информационных технологий в международном маркетинге / О. В. Лапицкая, А. В. Шах // Менталитет славян и интеграционные процессы: история, современность, перспективы : материалы XI Междунар. науч. конф., Гомель, 23–24 мая 2019 г. / М-во образования Респ. Беларусь [и др.]; под общ. ред. В. В. Кириенко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. – С. 30–33.
5. Что такое контент-маркетинг? – Режим доступа: <https://sendpulse.by/support/glossary/content-marketing/>. – Дата доступа: 25.03.2020.
6. Маркетинг социальных медиа. – Режим доступа: http://www.marketech.ru/marketing_dictionary/marketing_terms_s/social_media_marketing/. – Дата доступа: 26.03.2020.
7. Плата за клик или PPC (Pay Per Click) – что это значит? – Режим доступа: <https://lpgenerator.ru/blog/2015/05/12/plata-za-klik-ili-ppc-pay-click-cto-eto-znachit/>. – Дата доступа: 02.04.2020.
8. Партнерский маркетинг. – Режим доступа: http://www.marketech.ru/marketing_dictionary/marketing_terms_p/affiliate-marketing/. – Дата доступа: 27.03.2020.
9. Что такое email-маркетинг. – Режим доступа: <https://www.unisender.com/ru/support/about/glossary/cto-takoe-email-marketing/>. – Дата доступа: 23.03.2020.

**РЕКЛАМНЫЕ МЕТОДЫ ПРОДВИЖЕНИЯ РОЗНИЧНОЙ
ТОРГОВЛИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ****О. В. Мельников***Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Е. Н. Карчевская

Целью данной работы является изучение рекламного воздействия на молодых покупателей на примере розничной торговли продуктами питания, а также выявление наиболее и наименее эффективной рекламы в современном обществе для каждой из исследуемых точек розничной торговли.

Актуальность темы определяется постоянным технологическим прогрессом и, вследствие этого, изменением взглядов как на сами товары розничной торговли, так и на различные подходы к продвижению товаров.

В данном исследовании был использован метод контактного опроса потребителей таких крупных сетей магазинов как «Гиппо» и «Евроопт».

Задачи: выявление полезной и бесполезной рекламы, анализ реакции на нее целевого потребителя, выбор наиболее эффективного метода рекламы для определенной категории потребителей.

Среди рекламы есть как вечно работающие методы (примером могут служить билборды и некоторая другая наружная и печатная реклама), так и новые методы, связанные с развитием информационных технологий, такие как рассылка по СМС, которая перешла в рассылку в мессенджерах. Есть и те виды рекламы, которые не так давно потеряли актуальность у молодого поколения. При проведении исследования были заданы открытые и закрытые вопросы.

Для анализа потребителей был выбран «Евроопт», находящийся в «Мандарин Плаза», и гипермаркет «Гиппо». В сети «Евроопт» были опрошены 35 человек. Средний возраст респондентов составил 23 года. 75 % респондентов – женщины, соответственно 25 % – мужчины. 32 % респондентов имеют высшее образование, 68 % – среднее. 17 % от всех респондентов имеют образование, связанное с экономикой.

В «Гиппо» были опрошены 35 человек, средний возраст которых составил 24 года. 81 % – люди 20–25 лет. 69 % респондентов – женщины, 31% – мужчины. 23 % из них учились на специальностях, связанных с экономикой. 62 % имеют высшее образование или доучиваются в университете, совмещая учебу с работой, тем самым являясь экономически активным населением.

Магазин сети «Евроопт» большинство выбрало по двум причинам: 1) из-за шаговой доступности (61 % респондентов); 2) из-за большого ассортимента. Это позволяет утверждать, что место расположения гипермаркета положительно влияет на количество молодых потребителей, а также магазин подкупает их множеством различных товаров.

В отличие от «Евроопта» люди видят главную изюминку «Гиппо» в наличии огромного ассортимента, что для покупателей играет более важную роль, чем шаговая доступность. Сами респонденты говорят, что в «Гиппо» есть уникальные виды товаров, которых нет больше ни в одном из магазинов нашего города. А 6 % респондентов посещают магазин из-за акций на нужные им товары.

Анализ показал, что больше всего респондентов посещают «Евроопт» каждый день, а именно 28 % из них, на втором месте люди, посещающие его 2–3 раза в неделю (21 %). Это снова подтверждает, что причиной является как раз шаговая доступ-

ность, позволяющая без особой подготовки и затрат времени купить необходимые на данный момент времени продукты.

Что же касается «Гиппо», то здесь респонденты почти одинаково разделились: одни ходят в магазин раз в неделю (31 %), другие (29 %) ходят 2–3 раза в неделю. В «Гиппо» периодичность посещений ниже, чем в «Евроопте», так как из-за большого ассортимента люди предпочитают брать сразу много.

Многие респонденты (61 %) ходят в «Евроопт» с составленным заранее списком необходимых продуктов, а вот потребители «Гиппо» заранее свои покупки не планируют.

Ответы респондентов на вопрос «Заставляет ли вас выгодное предложение в этом магазине купить товар, о покупке которого до прихода в магазин вы даже и не задумывались?», подтверждают правдивость ответов респондентов на прошлый вопрос, т. е. люди, составляющие список, даже в дни акций не покупают ничего лишнего. Среди людей, которые планируют покупки заранее, было всего несколько человек, которые покупают и товары из списка запланированных, и то, что можно купить подешевле, даже если это «не жизненно необходимо».

Посетители же «Гиппо» в своем значительном большинстве (68 %) активно реагируют на изменение цен и с радостью готовы купить товар дешевле при условии, что есть такая возможность.

На следующий далее вопрос «Мотивируют ли Вас акции совершить дополнительный поход в магазин?» даже планирующие свои покупки молодые потребители, попадаются на заманчивые предложения маркетологов сети магазинов «Евроопт»: 58 % опрошенных готовы сходить в магазин, даже если это не особо нужно, при условии создания для них выгодных предложений.

Что же касается другого гипермаркета, то большинство респондентов все же лишний раз выходить не готовы. Посетители «Гиппо» берут сразу много товара, они могут позволить себе спонтанные покупки, но еще раз сходить по этой причине в магазин готовы не все, в основном дополнительный поход в магазин готовы совершить те респонденты (82 % от числа положительно ответивших), которые отмечали причиной выбора этого магазина шаговую доступность.

Следующий вопрос «Как вы узнаете об акциях в данной сети магазинов?» показывает, что реклама в Интернете и смс-рассылка в современных реалиях в сети «Евроопт» – один из самых эффективных способов оповещения клиентов о выгодных предложениях. Об изменении среды говорит нам такой устаревший способ продвижения для молодого поколения, как реклама по ТВ. Ранее реклама по ТВ была одной из самых эффективных, а сейчас молодые люди все реже и реже смотрят телевидение, а значит рекламу и того реже.

В «Гиппо» как и в «Евроопте», преобладает ответ «интернет рассылка», но есть опять-таки важнейшее различие: в «Гиппо» намного больше людей, узнающих об акциях спонтанно (на месте), что позволяет влиять на них в гораздо большей степени, чем на потребителей «Евроопта».

Ответы на вопрос «Были ли случаи, когда вы увидели товар в рекламе этого магазина и приобрели его?» для 58 % респондентов в «Евроопте» оказались положительными, что говорит о том, что реклама, которая приходит в СМС или в Интернете, обладает опережденной полезностью и не отправляется в спам. В «Гиппо» ситуация абсолютно зеркальна: 60 % опрошенных дали положительный ответ.

Один из заключительных вопросов звучал так: «Какой с Вашей точки зрения метод рекламы в этом магазине является самым эффективным?»

Мнения разделились: респонденты из «Евроопта» считают, что большей полезностью среди всех видов рекламы обладает интернет и СМС-рассылка (55 % респондентов), так же до сих пор не менее важно, то, как человек из его окружения отзовется о том или ином продукте или акции (21 % респондентов), 15 % считают наиболее эффективными бумажную рекламу и билборды, а уже из этих двух вариантов преимущество именно у билбордов (80 %). На последнем месте ожидаемо расположился телевизор – всего лишь 3 человека из 35.

А вот опрос потребителей «Гиппо» доказал, что рекламные методы, применяющиеся еще десятилетия назад, могут быть даже более эффективны, чем современные методы, которые связаны с цифровыми технологиями. Речь идет о печатной рекламе и билбордах (49 % респондентов). В частности самой полезной из печатной рекламы считают рекламу в лифте.

В ответах на следующий вопрос «Назовите самый бесполезный на Ваш взгляд метод рекламы» можно заметить, что бумажная реклама не оставляет равнодушным никого: если в ответах на предыдущий вопрос 15,2 % респондентов посчитали ее лучшим из существующих видов рекламного продвижения розничных товаров, то из тех, кто голосовал за эффективность рассылки, большая часть абсолютно отвергает все виды бумажной рекламы.

Стоит сказать, что и в «Гиппо» бумажная реклама сразу является и самой эффективной, и самой неэффективной (за ее бесполезность проголосовали 46 %), но тут стоит заметить, что самым неэффективным считают именно некоторые подвиды, такие как буклеты и листовки, а в роли эффективной выступают уже реклама в лифте и подвид наружной рекламы – билборды.

Таким образом, типичный респондент одного из магазинов сети «Евроопт»: девушка 23 лет, которая ходит в ближайший для нее магазин каждый день. Так как она составляет список и не приобретает дополнительные товары, то воздействие акций на нее минимально, но готова выйти в магазин снова, когда есть акции на товары, необходимые ей. Об этих акциях она узнает сидя дома из СМС-оповещений или рассылки в Viber. Рекламу изредка просматривает, а иногда даже покупает товары из нее позже, но ничего лишнего, только необходимые ей. Что касается бумажной рекламы, ее она абсолютно не приемлет.

Эффективная реклама для «Евроопта»:

- рассылка (Viber, СМС) об акциях;
- распространение хороших отзывов о товаре или создание очень выгодного предложения (акцию будут обсуждать только в том случае, если она действительно грандиозная).

Типичный респондент гипермаркета «Гиппо»: молодая девушка 24 лет, которая предпочитает магазины, в которых есть большой выбор товаров, преимущественно посещая его раз в неделю, чтобы увидеть в следующий раз, возможно, еще что-нибудь новое. По причине того, что она любит разнообразие, она не может знать, что она купит через неделю, и покупки она не планирует. Может также купить товар, на который действует выгодное предложение, но выйти из дома ради акции не готова. Узнает об этих акциях она через рассылку, но замечает все предложения в лифте или на билбордах, рассылку видит, но слабо на нее реагирует. Листовки всегда выкидывает, даже не посмотрев на них.

Эффективная реклама для «Гиппо»:

- билборды и реклама на стендах в лифтах,
- наружная реклама акций внутри самого гипермаркета:

– упаковка, так как среди множества различных и неизвестных потребителю товаров выбрать он будет смотря на цену и упаковку;

– рассылка и СМС-оповещения.

Таким образом, потребители исследуемых магазинов отличаются между собой так же сильно, как и сами магазины, и от различий в позиционировании магазина будет зависеть в том числе метод рекламы, который будет являться самым эффективным в контексте этого магазина.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «ГОМСЕЛЬМАШ»)

К. А. Руденков

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Е. Н. Карчевская

В последние десятилетия прошлого века в мировой экономике стали наблюдаться новые аспекты. Причиной этому послужило то, что человечество шагнуло в новую стадию развития, которая называется постиндустриальное общество. Это общество, в котором физический труд уступает лидирующие позиции интеллектуальной деятельности, экономика переориентируется с широкомасштабного производства товаров на производство услуг. Главными производственными ресурсами значатся знания, информация и научные достижения. Человеческий капитал и инновации – вот главные движущие силы экономики XXI в.

Актуальность электронной торговли в современном мире и ее перспективное развитие в качестве сектора мировой экономики послужили для нас главными мотивами при выборе темы данной работы.

Объект исследования: электронная торговля. Цель исследования: разработка предложений по повышению эффективности электронной коммерции в деятельности предприятия (на примере ОАО «Гомсельмаш»).

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач, а именно:

- рассмотреть понятие электронной торговли;
- рассмотреть современную электронную торговлю;
- проанализировать развитие электронной торговли на предприятии и в мировой экономике.

На современном этапе развития экономики дистанционная форма торговли является относительно новой. Интернет уже стал универсальной деловой средой, обеспечивающей коммуникацию компаний и потребителей. Доступ к методам электронного бизнеса сегодня имеют все компании, независимо от их размера и возраста, а схемы коммуникации непрерывно совершенствуются.

Электронная коммерция – это любая форма бизнес-процесса, в котором взаимодействие между субъектами происходит электронным способом. Понятно, что электронная коммерция может осуществляться только между дистанцированными контрагентами.

Представляется закономерным увеличение в начале XXI в. числа участников сегмента рынка электронной коммерции и в Беларуси, повышение их интереса к системам интернет-торговли. В 2018 г. объем электронной коммерции в Беларуси составил 1,352 млрд р.

По данным Deal.by, в 2018 г. белорусы потратили на товары и услуги в интернете на 20 % больше (\$643,8 млн). Доля интернет-торговли в розничном товарообороте страны составила 3 %. Для сравнения: в соседних России и Украине этот показатель уже равен 5 и 7 % соответственно.

Для современной белорусской предпринимательской практики стало характерным использование возможностей глобального рынка электронной коммерции, что говорит о вписывании национального бизнеса в общемировую тенденцию информатизации экономических отношений.

При эффективном использовании систем электронной коммерции гарантируются минимальные временные затраты и экономия живого труда. Системы электронной коммерции, безусловно, являются не только техническим инструментом, обеспечивающим покупателям мгновенный доступ к коммерческим предложениям продавцов, сокращающим время обслуживания клиентов, уменьшающим объемы оборота наличных денежных средств в экономике.

Для изучения влияния электронной коммерции на предприятия ОАО «Гомсельмаш» использовался сайт qubit.com.

В исследовании описывается влияние 29 видов изменений в интернет-магазине и оценивается их кумулятивное влияние на доходы.

Категории изменений, по которым проводились эксперименты: 1) отказ / abandonment: методы, направленные на то, чтобы убедить пользователей не покидать сайт, дать специальное предложение при попытке уйти; 2) вверх / back to top: кнопка, используемая для перехода пользователя на верх страницы, обычно используется на мобильных устройствах; 3) баннер / banner: процедуры изменения или добавления баннера; 4) кнопки / buttons: любые изменения, связанные с кнопками; 5) призывы к действию / calls to action: изменение формулировок текста; 6) цвет / colour: любая обработка, которая включает изменение цвета элементов на странице; 7) изменение настроек по умолчанию / default setting changes: изменение настроек сайта по умолчанию; 8) фильтры / filters: изменения в фильтрах поиска – размер, цвет и прочее; 9) бесплатная доставка / free delivery: тесты, связанные с предложением или сообщением о бесплатности доставки; 10) изображение / image: эксперименты с участием изображений на веб-сайте; 11) целевая страница / landing page: процедуры, которые запускаются только на посадочной странице – первой странице пользовательского пути; 12) мобильная навигация / mobile navigation: изменение структуры навигации для мобильных устройств; 13) мобильный поиск / mobile search: изменения в удобстве поиска и в выдаче результатов поискового запроса на мобильных сайтах; 14) навигация / navigation: изменение структуры навигации на веб-сайте; 15) подсказки и указатели / nudges and pointers: указатели и подсказки для привлечения внимания к функциям страницы; 16) редизайн страницы / page redesign: значимые косметические изменения нескольких элементов страницы; 17) попапы / popup: всплывающие попапы с информацией; 18) значки для продукта / product badging: добавление значков с дополнительной информацией к определенным продуктам (кроме указания остатков товара); 19) рекомендованные товары / product recommendations: процедуры, рекомендуемые пользователям альтернативные продукты; 20) изменение размеров элементов / resizing elements: любые изменения размеров; 21) дефицит / scarcity: указание на ограниченность запасов товара; 22) поиск / search: любые изменения с окном поиска и результатами поисковых запросов на сайте; 23) социальное доказательство / social proof: использование поведения других пользователей для предоставления информации о тенденциях и предпочтениях;

24) связанная навигация / sticky navigation: процедуры, связанные с изменением логики навигации; 25) дополнительные продажи / upsell: мероприятия, направленные на повышение среднего чека – убедить пользователя увеличить содержимое или денежную стоимость товаров в корзине; 26) срочность / urgency: временные ограничения для подталкивания посетителя к принятию решения, почти всегда осуществляются при помощи таймера обратного отсчета.

Результаты изменений по доходам на одного посетителя, средние значения подъема доходности по категориям изменений представлены в таблице.

Примеры влияния изменений в интернет-магазине

| Категории/ treatment | Uplift mean | Uplift s.d. | Uplift probability | Median impact | Number of treatments |
|-------------------------|----------------|-------------|--------------------|------------------|-------------------------|
| Scarcity | 2,9 % | 2,8 % | 84 % | 38 % | 125 |
| Social proof | 2,3 % | 2,5 % | 82 % | 63 % | 119 |
| Urgency | 1,5 % | 2,8 % | 70 % | 36 % | 119 |
| Abandonment | 1,1 % | 1,9 % | 71 % | 18 % | 105 |
| Product recommendations | 0,4 % | 0,5 % | 76 % | 74 % | 119 |
| Welcome message | 0,2 % | 0,6 % | 64 % | 44 % | 78 |
| Page redesign | 0,2 % | 0,9 % | 59 % | 67 % | 83 |
| Banner | 0,1 % | 0,3 % | 63 % | 44 % | 212 |
| Popup | 0,0 % | 2,0 % | 50 % | 34 % | 91 |
| Colour | 0,0 % | 0,4 % | 49 % | 81 % | 81 |

Источник: [4].

Из 29 общих категорий изменений, включенных в этот документ, только 8 имеют вероятность более 50 %, положительно влияющую на доход. Самыми эффективными конверсиями оказались следующие. Дефицит / scarcity (отображение количества доступных единиц товара) +2,9 %, хоть данная конверсия имеет самый высокий показатель, на сайте ОАО «Гомсельмаш» это не используется. Социальное доказательство / social proof (обзоры, свидетельства покупателей) +2,3 %, на сайте ОАО «Гомсельмаш» имеются отзывы директоров крупных предприятий, которые приобретали продукцию ОАО «Гомсельмаш», имеются галереи и результаты конкурсов с пользовательским контентом. Срочность / urgency (таймер обратного отсчета для акции или скидки на товар) +1,5 %, что на сайте предприятия стали практиковать в 2020 г.

Из результатов исследования видно, что косметические изменения, такие как изменение цвета кнопок, не являются эффективной стратегией увеличения дохода. Хотя данные типы изменений популярны, их легко внедрять, но вероятность того, что эти простые изменения пользовательского интерфейса окажут существенное влияние на доход, ниже. Для повышения эффективности электронной коммерции и, соответственно, увеличения его доходности необходимо в первую очередь сосредоточиться на методах, которые дадут максимальную отдачу с максимальной вероятностью.

Литература

1. Компания ОАО Гомсельмаш портал. – Режим доступа: <https://www.gomselmash.by/>. – Дата доступа: 10.02.2020.
2. Тютюшкина, Г. С. Основы коммерческой деятельности / Г. С. Тютюшкина. – Ульяновск : УлГТУ, 2006. – 112 с.
3. belretail. – Режим доступа: <https://belretail.by/>. – Дата доступа: 04.03.2020.
4. Qubit. – Режим доступа: <https://www.qubit.com/>. – Дата доступа: 04.03.2020.

МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ: «ЗА» И «ПРОТИВ»**М. В. Светогор, Д. А. Минкова***Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Е. Н. Карчевская

В статье рассматривается роль мобильных устройств и приложений в жизни современного человека, а также достижения в области инновационных технологий: распространение мобильных устройств среди широких масс пользователей, разработка различных приложений, нацеленных на решение локальных задач, в большинстве своем связанных с доступом в сеть Интернет. Используются общетеоретические, исследовательско-аналитические методы. Предложенный обзор информационных технологий поможет обозначить потребности пользователей мобильных устройств. Мобильные телефоны играют важную роль в нашем современном мире. Практически у каждого человека сейчас есть мобильный телефон. Люди по нему звонят, смотрят видео, слушают музыку, фотографируют, играют, в конце концов. Мобильный телефон очень важен в нашей жизни, при помощи мобильного телефона можно делать все: начиная от чтения обычных кулинарных рецептов и заканчивая заключением сделок в крупных масштабах. Люди очень много времени проводят, нет, не с семьей, не с друзьями, не на работе, а за телефоном. Даже когда вы спите, он работает, может даже скачивает какую-то информацию для последующего использования. Телефон важен в повседневной жизни.

Цель исследования: изучить наиболее актуальные в нынешнее время мобильные приложения, предложить направления улучшения использования приложений в интересующей людей сфере.

Для достижения данной цели нужно решить следующие задачи:

- изучить факторы «за» и «против» в создании и использовании мобильных приложений;
- провести опросное исследование об актуальности приложений в интересующей людей сфере;
- выявить пожелания людей в создании приложений.

В данном исследовании был использован метод интернет-опроса. В опросе приняли участие 34 респондента. Большая часть – это студенты. Средний возраст респондентов составляет 15–49 лет. Преимущественно в исследовании приняли участие представительницы женского пола. Структура участников: студенты – 80 %, школьники – 8 %, преподаватели – 3 %, госслужащие – 3 %, сфера обслуживания – 6 %.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы. Приложения в телефоне у наших респондентов относятся к различным сферам (рис. 1).

Большинство респондентов используют на каждодневной основе приложения для транспорта (такси, расписание автобусов, троллейбусов, маршруток, а также онлайн оплата за проезд). Однако самыми популярным видом приложений являются социальные сети – это прежде всего VK, затем Viber, ОК, Фейсбук и Instagram). Тре-

тью позицию занимают игры. Следует заметить, что приложения для игр используют респонденты разного возраста.

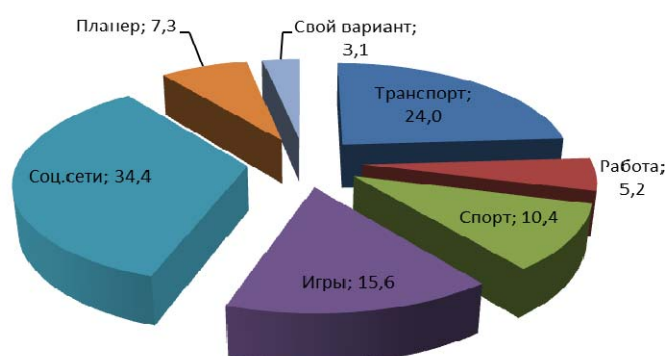


Рис. 1. Тематика используемых приложений

В отношении использования приложений каждый день мнения «за» или «против» разделились несущественно (рис. 2).

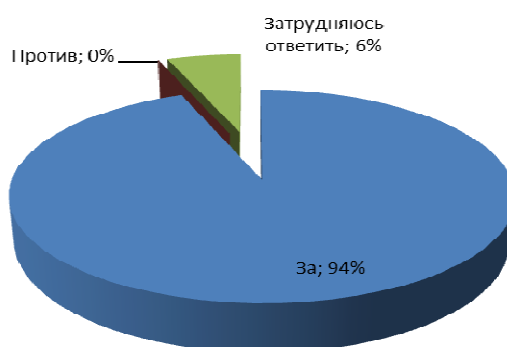


Рис. 2. Возможность использования приложений каждый день

Как выяснилось по данным нашего опроса, практически все респонденты выступают ЗА использование мобильных приложений на ежедневной основе, но 6 % из них затруднились ответить на этот вопрос. Против не выступает никто.

Используемым приложениям присущи различные преимущества (рис. 3).

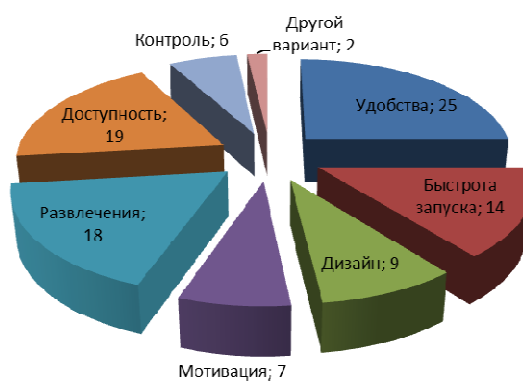


Рис. 3. Преимущества используемых приложений

Респонденты используют приложения на ежедневной основе в первую очередь из-за удобства использования и скорости запуска. Также одним из главенствующих факторов выступает такое преимущество, как банальное развлечение в свободное время.

Некоторые респонденты ответили положительно на вопрос о создании собственного приложения, однако эта идея не является столь популярной на данный момент (рис. 4).

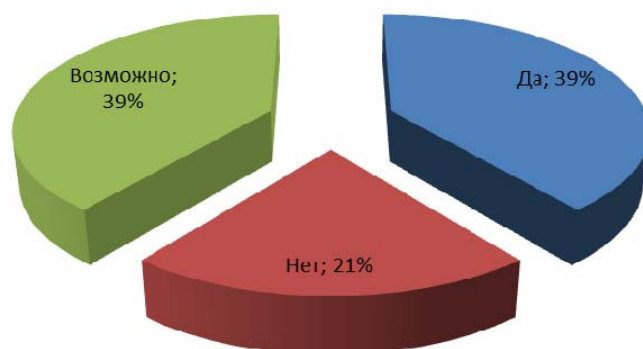


Рис. 4. Желание создать собственное приложение

Таким образом, большинство людей выступают за использование мобильных приложений каждый день. Исходя из данных, люди чаще всего прибегают к мессенджерам (VK, Instagram, Yandex, Viber), приложениям для транспорта. Респонденты пользуются приложениями из-за их удобства, скорости запуска и доступности, а также с целью развлечения, большинство из опрошенных имеют желание разработать свое приложение в сфере развлечений.

РОЛЬ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Т. И. Коноплева

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Е. Н. Карчевская

На современном этапе развития информационной культуры существенно возросла роль социальных сетей. Многие специалисты отмечают возрастающую значимость сетевого социального общения не только в повседневной жизни человека и общества, но и в развитии коммерческой деятельности.

Актуальность темы обосновывается популярностью социальных сетей у населения, доступностью интернет-маркетинга для различных предприятий по сравнению с другими маркетинговыми инструментами.

Цель работы – анализируя причины популярности социальных сетей путем статистических данных, выявить их значимость в деятельности предприятия. Задачи исследования: выявить необходимость использования социальных сетей, определить самую распространенную социальную сеть, оценить возможности и перспективы использования социальных сетей для продвижения продуктов и услуг. В данном исследовании был использован интернет-анализ, который заключается в оценке вовлеченности аудитории, учитывая комментарии, подписки, лайки. Социальные сети

предназначены для построения, отражения и организации социальных и социально-экономических взаимоотношений в современном коммуникационном пространстве, они предоставляют для этого практически полный спектр возможностей для обмена информацией. Социальные сети являются мощным инструментом маркетинговых исследований, поскольку пользователи добровольно публикуют информацию о себе, своих взглядах, интересах, предпочтениях и т. д. При взаимодействии с брендом или компанией, определенным продуктом или услугой у потребителя формируются определенные эмоции и впечатления, которые в сумме превращаются в потребительский опыт. На его основе потребитель формирует свое отношение, степень доверия, а также определяет дальнейшие взаимодействия, в результате которых формируется некое знание о компании. Для их трансляции в условиях социальных сетей нет необходимости в личном знакомстве. Наиболее популярными социальными сетями, которыми пользуется большая часть населения независимо от возраста, социального статуса и образования, являются Facebook, ВКонтакте, Twitter, Одноклассники, Instagram и Youtube. Одним из главных достоинств этих социальных сетей является их широкий охват целевой аудитории. Во всем мире эти сети являются главным инструментом для донесения необходимой информации и общения.

Чтобы иметь возможность выделиться среди других предприятий в определенной области, контент, представляемый в социальных сетях, должен быть не только ярким, но полезным и интересным для будущих подписчиков. В течение месяца необходимо публиковать актуальные новости и специальные предложения.

Функции социальных сетей. В целом деятельность предприятий в социальных сетях заключается в следующем:

- размещение имиджевых фотографий, специальных предложений и информации об интересных событиях;
- отслеживание активности пользователей по хэштегам и геотэгам;
- оценивание и комментирование фотографий для вовлечения их в активность группы;
- общение с подписчиками для получения обратной связи;
- изучение интересов пользователей, увеличение продаж;
- определение целевой аудитории и повышение лояльности клиентов. Проведенное исследование позволяет сделать ряд выводов о деятельности различных предприятий, а именно:

1. «Гомельдрев» не использует никаких социальных сетей, только есть веб-сайт. Есть ссылки на репост в таких социальных сетях как: VK, ОК, FB, Twitter. Но самих сообществ нет.

2. «Гомсельмаш» более продвинуто в интернете. Даже есть свой Youtube канал, за которым следят 4300 подписчиков. Периодически новости обновляются в Fb, Twitter. В сообществе в VK аудитория в 3 раза превышает аудиторию ОК. Instagram компания не забросила: через день появляются новости, продающие посты, но мало комментариев и лайков. Также Instagram лидирует по количеству подписчиков (6600) среди всех остальных социальных сетей.

3. Кондитерская фабрика «Спартак» пользуется спросом в социальных сетях. В 2019 г. запустила Youtube канал, но не развивает его. 128 подписчиков и всего лишь 5 роликов. Почти каждый день есть новости в VK, FB, ОК, Instagram. Немного лайков и комментариев, скорее всего это зависит от фактора лени настоящих потребителей, потому что главное – увидеть и считать информацию с картинки. Меньше всего подписчиков в ОК, скорее всего по причине отсутствия интереса в продвижении через данную социальную сеть. Instagram получает наибольший охват среди 23 000 читателей.

4. У предприятия «8 Марта» не работает сайт, хотя указан в описании группы VK. 3000 пользователей следят за ежедневными новостями предприятия. Радует наличие Instagram (1200 подписчиков), FB (865), ОК (1208).

5. «Коминтерн» использует 3 социальные сети: Instagram (355), VK (985), FB (91). Но комментариев и лайков больше всего в Instagram. Регулярные посты. У контента есть определенный мужской дух.

6. У компании Ingman есть официальный сайт, где представлена только продукция и контакты. В сообществе VK (293) есть ссылка на сайт, который не работает. Все очень печально, потому что новости публикуются раз в год.

7. Гомельский жировой комбинат не пользуется популярностью в социальных сетях, нет иконок перехода. При отдельном поиске в Instagram можно наткнуться на аккаунт homelfatfactory (225). Публикация постов происходит регулярно, но вовлеченности нет из-за отсутствия лайков и комментариев. Есть сообщество в VK (307). Новости публикуются 3 раза в месяц.

8. «Аливия Трэвел» использует VK (588), создав сообщество и публикуя наиболее выгодные и интересные предложения, а ОК (688) не развито вообще, нет новостей. Компания предлагает подписаться на свой Telegram канал, чтобы быть в курсе самых сочных предложений. Есть недочет: в Youtube авторы ограничили доступ к полезному видео, которое использовано для повышения доверия. На официальном сайте можно увидеть иконки со ссылками на почту Gmail, мессенджер Skype и Viber.

9. «Joytour» для своего продвижения использует VK (4495), ОК (4930), FB (583), Instagram (1700), Twitter (53). Мессенджеры WhatsApp, Viber и Telegram.

10. Гостиничный комплекс «Турист»***«Надзея» использует VK (406), ОК (152), FB (2), Instagram (360). Сравнивая интернет-сообщества между собой, можно выделить VK из-за большего количества подписчиков. Публикация новостей не периодична.

11. Перейдя на сайт гостиницы «Сож», можно увидеть ссылки на мессенджеры Viber, WhatsApp и интернет-сообщества VK и ОК. Однако социальные сети не приносят никакой пользы, потому что нет новостей, а количество подписчиков не превышает и 10. Последняя новость была опубликована в 2018 г.

12. Фитнес-центр «Адреналин» использует наибольшее количество социальных сетей: ОК (3) – мало постов, VK (5130) – отличный контент-план, Youtube (3 подписчика, 6 видео, не более 50 просмотров), Instagram (4710) – хорошая вовлеченность и регулярные посты, FB (30) и Telegram (25). Также центр предлагает установить приложения для отслеживания новостей, установки расписания, о получении специальных предложений и прочего.

13. Ресторан «Фасоль» освоил 3 самые популярные сети: Instagram (11100), VK (3000), Fb (61). Очень привлекательный контент, правильный подход к оформлению профиля, все четко, ясно и понятно.

Проведенное исследование позволяет сделать следующий вывод: наиболее распространенной социальной сетью для ведения бизнеса на сегодняшний день является VK, потому что имеет разносторонний контент, а количество его пользователей достигает 219 млн и растет с каждым днем. Преимущественно русское население использует Вконтакте из-за понятного и простого контента.

На втором месте находится Instagram. Хотя количество его пользователей превышает 1,1 млрд человек, но большую часть составляет англоязычная аудитория. По статистическим данным, через Instagram предприятие получает наибольший охват по сравнению с другими интернет-сообществами. Очевидно, что Instagram имеет большее количество пользователей, но VK получает большее доверие от пользователей, так как появился на 4 года ранее, в 2006. А значит, не вся сформировавшаяся платежеспособная аудитория перешла в Instagram.

По результатам данной работы можно сказать, что социальные сети подходят не для всех видов предприятий и услуг, потому что у каждой компании своя целевая аудитория и тематика бизнеса, которую нужно правильно транслировать пользователям.

Продвижение в социальных сетях больше всего подходит для заведений общепита, потому что люди хотят видеть картинки, знать больше о месте, которое планируют посетить. Оказание услуг в фитнес-центре также является интересным предметом наблюдения со стороны. Турфирмы могут привлечь достаточно клиентов посредством интернета. Главное то, что есть спрос, а компания уже сделает предложение. Наиболее крупные компании, специализирующиеся на тяжелой промышленности, будут иметь небольшой охват, потому что аудитория не любит наблюдать за техническими и сложными процессами производства. Им просто не интересен такого рода контент-план. Фабрики пищевой промышленности смогут получить большое количество лояльных клиентов при соблюдении определенных правил ведения социальных сетей: частая публикация, завлечение аудитории специальными предложениями, взаимодействие с аудиторией, демонстрация самого производства увеличивает доверие к производителю. Мы считаем, что сегодня необходимо использовать социальные сети для масштабирования узнаваемости компании. Работа в социальных сетях не должна осуществляться сама по себе, а является элементом стратегии контент-маркетинга, реализуемой в рамках инноваций предприятия.

Литература

1. ОАО «Спартак». – Режим доступа: <https://spartak.by/>. – Дата доступа: 04.03.2020.
2. СООО Ингман Мороженое. – Режим доступа: http://1info.by/card.php?firm_id=2439. – Дата доступа: 06.03.2020.
3. Решетько, Н. И. Социальные сети и их значение в маркетинговой деятельности предприятия / Н. И. Решетько, И. Н. Есина // Молодой ученый. – 2014. – № 6 (2). – С. 40–42.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ-РЕКЛАМЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОРГОВЫХ ПРОЦЕССОВ

О. И. Зорька

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Е. Н. Карчевская

Для того чтобы понять, что такое интернет-реклама, дадим одно из определений рекламы: реклама – оплаченная определенным спонсором форма неличного сообщения по поводу фирмы, товара, услуг, идей. Еще одно определение рекламы: реклама – оповещение различными способами для создания широкой известности, привлечения потребителей, зрителей. Иначе говоря, реклама помогает потребителю выбрать из большого количества товаров именно тот, который наиболее полно удовлетворяет его потребности, т. е. реклама помогает потребителю наиболее полно удовлетворить свои потребности. Отсюда вытекает, что реклама должна помогать потребителю осознать свои потребности.

Назначение комплекса маркетинговых коммуникаций состоит в развитии и интегрировании действий компании по реализации ее сбытовых целей. Он относится к системе маркетинговых коммуникаций средства и процессы сбора и предоставления информации о рынке и о предлагаемых товарах, ведение торговых переговоров, вплоть до организации продаж, т. е. все то, что позволяет налаживать связи, обмени-

ваться информацией, создает возможности понимания, согласия между партнерами. Выделяют четыре элемента маркетинговых коммуникаций: реклама; формирование благоприятного общественного мнения о предприятии и его товарах, называемое также PR; личные контакты и продажи; комплексные формы продвижения товаров на рынок и содействия продажам.

Модель процесса маркетинговой коммуникации предполагает осуществление следующих действий:

- выявить целевую аудиторию, определить ее качественные и количественные характеристики;
- определить желаемую ответную реакцию;
- обеспечить осведомленность потенциальных клиентов о фирме и товаре;
- добиться знания клиентом фирмы, товара;
- завоевать благорасположение аудитории;
- побудить адресата к совершению покупки.

Интернет-реклама по сравнению с традиционными средствами имеет ряд преимуществ. Интернет-реклама имеет больше возможностей и входит во все элементы комплекса маркетинговых коммуникаций.

Во-первых, выполняя рекламные функции, интернет-реклама представляет товар потребителю и ускоряет процесс реализации. Для этих целей наиболее подходят такие средства, как электронная почта, баннер и веб-страница.

Во-вторых, интернет-реклама может выполнять функции PR, касающиеся публицити, формирования и защиты имущества, спонсорства и меценатства, а также лоббирования. Для этого могут использоваться также электронная почта, баннер и веб-страница.

В-третьих, при организации предприятием выставок и ярмарок может осуществляться их виртуальное сопровождение. В последние годы в России усилилась роль ярмарок и выставок в процессе продвижения товаров, и представляется рациональным выделить их в отдельный элемент комплекса маркетинговых коммуникаций.

В-четвертых, Интернет способствует поддержанию личных контактов и продаж, так как быстрота реакции через Интернет идентична устному представлению товара или услуги в ходе беседы с одним или несколькими потенциальными покупателями. Подобное представление можно соотнести с устной рекламой. Для этого используется прямая почтовая рассылка рекламных предложений, являющаяся элементом директ-маркетинга.

Кроме того, в последние годы активно формируется сеть электронных магазинов, в организации которых активно используются все средства интернет-рекламы.

В-пятых, интернет-реклама может быть составной частью сейлз-промоушн, поскольку через нее возможно проводить презентацию товара, в частности, при продвижении товаров программного обеспечения.

Таким образом, интернет-реклама встраивается в общий комплекс маркетинговых коммуникаций и может выполнять интегрирующую функцию.

Использование интернет-рекламы в комплексе маркетинговых коммуникаций может дать ощутимое преимущество за счет низкой цены, возможности постоянного обновления, небольшого числа сотрудников, занимающихся ее обработкой, возможности быстрого определения ее эффективности.

Интернет-реклама может в значительной мере усилить эффективность маркетинговых коммуникаций.

Место интернет-рекламы в комплексе маркетинговых коммуникаций представлено на рис. 1.

Рекламная коммуникация может носить характер одноразовой рекламной акции или многоступенчатой рекламной кампании.

Реклама и пути ее доведения до потребителя порождают пять эффектов, а именно:

- потребность в товарной категории;
- осведомленность о торговой марке (бренде);
- отношение к торговой марке (бренду);
- намерение купить продукт определенной торговой марки (бренда);
- содействие покупке.

Традиционно оповещение потребителя о товаре, фирме, услуге или идее осуществлялось через такие средства информации, как телевидение, радио, печатные издания, телефон.

Интернет-реклама – оповещение потребителей различными средствами, представленными в сети Интернет, о деятельности предприятия, направленное на достижение конечной цели – продажи товаров и услуг.

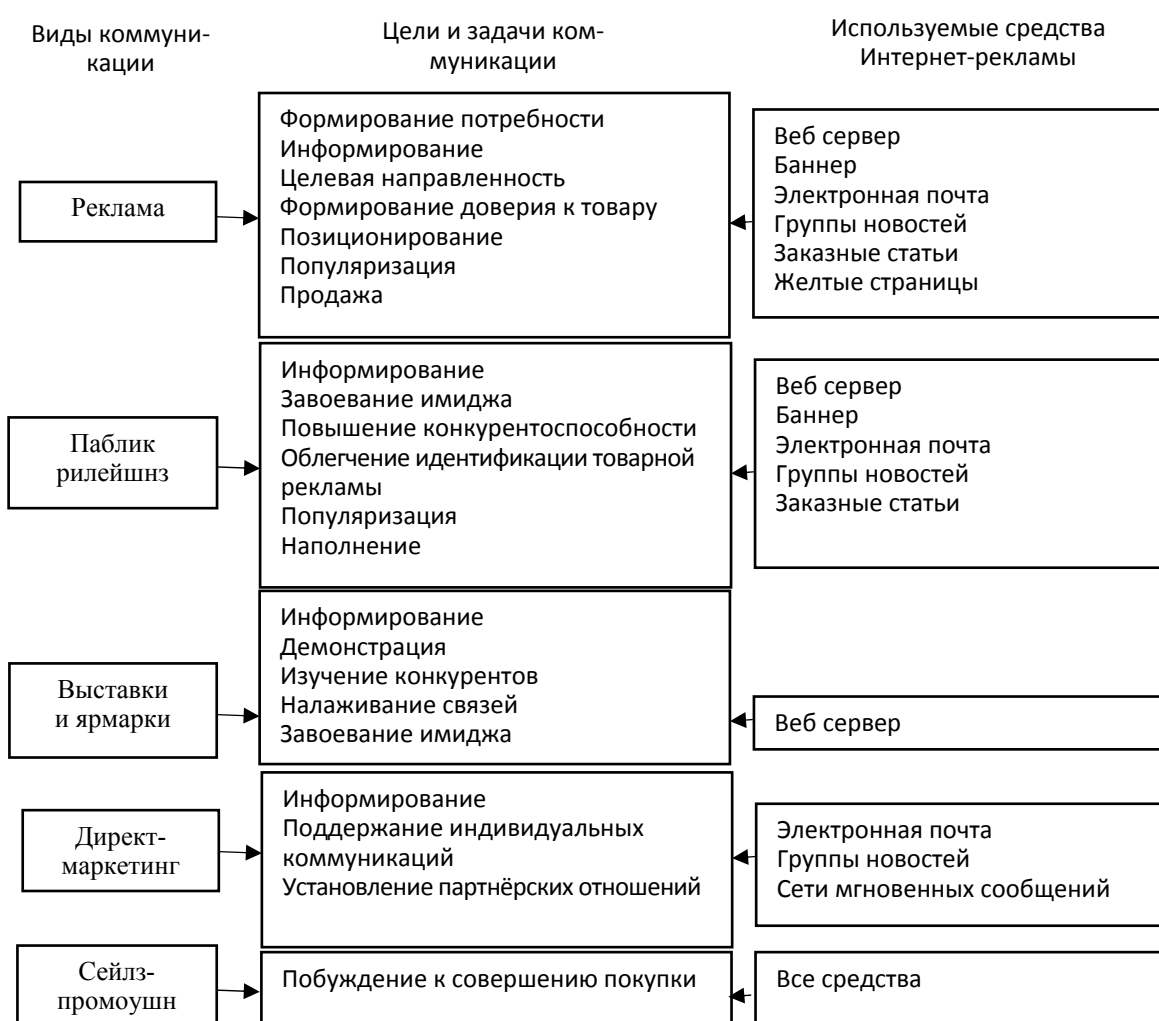


Рис. 1. Место интернет-рекламы в комплексе маркетинговых коммуникаций

Новизна этого определения обусловлена теми целями, которые ставят перед собой предприятия, ведущие свою деятельность в Интернете. Поскольку к целям интернет-рекламы можно отнести создание благоприятного имиджа предприятия, обеспечение доступности информации, привлечение новых и потенциальных клиентов и т. д., такое определение интернет-рекламы является наиболее точным.

Основной отличительной особенностью интернет-рекламы является возможность выбора рекламных объявлений для просмотра. Так, потребитель может отказаться от чтения рекламного электронного сообщения, отказаться от отклика на баннер и просмотра содержания рекламного сообщения на веб-странице и т. д. или выбрать те сообщения или баннеры, которые его заинтересуют по заголовку рекламного обращения.

Следствием этого является ненасильственность интернет-рекламы, и поэтому важным шагом при проведении рекламной кампании в сети Интернет является формирование рекламного интернет-обращения таким образом, чтобы помочь потребителю осознать свои потребности.

Таким образом, Интернет представляет собой уникальную коммуникационную систему, которая может использоваться не только для какой-то одной цели. Ее привлекательность как раз и состоит в многообразии возможностей и в том новом, что она несет для различных видов деятельности. Интернет относится к категории информационных систем, работающих по принципу «не только, но и...», тогда как другие системы функционируют по принципу «или – или».

Сеть Интернет давно стала эффективным средством рекламы, маркетинга, сбыта продукции и послепродажного обслуживания клиентов. Глобальные сети типа Интернета с успехом заменяют телефон, факс, экспресс-почту и прочие средства коммуникации. Наконец, они помогают фирмам наладить прямые контакты с покупателями продукции, выведя отношения с ними на новый уровень, позволяющий получать оперативную информацию о конъюнктуре рынка и об изменениях в структуре потребительского спроса.

Литература

1. Википедия – свободная энциклопедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/>. – Дата доступа: 10.03.2020.
2. Экономическая библиотека. – Режим доступа: <http://economy-lib.com/>. – Дата доступа: 13.03.2020.

ВЫХОД СООО «ИНГМАН МОРОЖЕНОЕ» НА НОВЫЕ РЫНКИ СБЫТА ПОЛЬШИ

О. И. Зорька

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Л. Л. Соловьева

Гомельская фабрика мороженого была создана на базе государственного предприятия «Гомельский гормолзавод», который занимался переработкой молока от находящихся вблизи города Гомеля молочных ферм. В 1946 г. завод получил трофейное оборудование и был подготовлен проект восстановления предприятия. С 1946 по 2009 г. предприятие постоянно расширялось, а ассортимент увеличивался. В апреле 2009 г. на существующих производственных мощностях Гомельской фабрики мороженого было создано Совместное общество с ограниченной ответственностью «Ингман мороженое» с участием финской компании «Ингман Айс Крим Ою Аб» и Открытого акционерного общества «Румянцевское».

С приходом инвесторов на предприятии была проведена техническая реконструкция и модернизация производства, что позволило обновить и расширить ассортимент выпускаемой продукции.

Белорусские любители мороженого узнали о новых его видах и изысканных вкусах, а визитной карточкой гомельского производителя мороженого стал Белый медведь Ингман.

В декабре 2011 г. в компании «Ингман Айс Крим Ою Аб» произошли перемены, в результате которых новым владельцем предприятий «Ингман» стала мировая корпорация «Юнилевер».

Мороженое – это вкусный и полезный десерт, который любят и взрослые, и дети. Во всем мире считается, что это самый безопасный и доступный вид удовольствия, не запрещенный никакими правилами приличия и традициями.

Предприятие постоянно совершенствует производимую продукцию и увеличивает объемы сбыта, улучшая качество мороженого, меняя его упаковку, расширяя ассортимент, регулируя цену продукции и увеличивая количество используемой рекламы.

Несмотря на то, что целевым рынком для СООО «Ингман мороженое» является Республика Беларусь, оно также осуществляет поставки за границу, в Центральную и Восточную Европу, Россию.

Выход на новые рынки подразумевает проработку новой рыночной ниши. Ниша, в свою очередь, представляет собой достаточно ограниченный сегмент рынка, который потенциально сулит компании выгоду в виде дополнительной прибыли.

Одним из ближайших соседей Республики Беларусь является Польша, с которой сотрудничают многие белорусские фирмы, из-за чего между ними налажены торгово-экономические отношения, а также имеется опыт взаимодействия белорусских компаний с польскими, что облегчает процедуру выхода на рынок данной страны.

Ассортимент мороженого в Польше схож с белорусским, что позволит предприятию СООО «Ингман мороженое» поставлять на польский рынок ту же продукцию, что и на белорусский рынок, что значительно сократит затраты на выход предприятия на новые рынки сбыта Польши. Ассортимент продукции предприятия насчитывает 44 наименования обычного и 17 наименований весового мороженого с самыми разными ароматами и фруктовыми наполнителями. Представлено 7 видов продукции: мороженое в вафельном рожке, мороженое на палочке, мороженое в вафельном стаканчике, «Лакомка», мороженое в брикетах на вафлях, мороженое крупнофасованное и весовое мороженое.

Для решения этой проблемы «времени и места покупки» в маркетинге используется политика распределения. В Республике Беларусь предприятие СООО «Ингман мороженое» распространяет свою продукцию через розничную торговлю, а именно через такие торговые сети как «Евроопт», «Алми», «Дионис» и многие другие крупные и мелкие сети магазинов и отдельные магазины.

Распространять свою продукцию в Польше предприятие будет так же, как и в Республике Беларусь, посредством розничной торговли, например, через сеть немецких супермаркетов LIDL (ЛИДЛ), которые занимают на польском потребительском рынке важное место. В магазинах «Лидл», помимо всего прочего, представлен широкий выбор продуктов питания высокого качества польских и европейских производителей. Поскольку данная сеть магазинов является немецкой, то сотрудничество с ней может помочь предприятию в будущем выйти на немецкий рынок. Данная сеть распространена по всей Польше, однако наибольшее количество ее магазинов расположено в городе Гданьске [1].

Расстояние от Гомеля до Гданьска равняется 1067 км. Для доставки продукции предприятие может воспользоваться услугами грузоперевозки предприятия ООО «ПрайдИндастри», стоимость перевозки которого равна 2,5 р./км [2].

Для того чтобы рассчитать транспортные расходы на перевозку продукции ($P_{тр}$) воспользуемся формулой (1):

$$P_{тр} = \text{Расстояние} \times \text{Стоимость перевозки}, \quad (1)$$

$$P_{тр} = 1067 \text{ км} \cdot 2,5 \text{ р.} = 2667,5 \text{ р.}$$

Для выхода на польский рынок мороженого необходимо разработать новый дизайн упаковки на польском языке. Макет новой упаковки предприятие может заказать у предприятия MEGAPOLIS MEDIA за 45 р. [3].

Для определения предполагаемого объема продаж узнаем мнения пяти экспертов по данному вопросу. Нашими экспертами стали руководители и начальники отдела маркетинга и отдела продаж. Величина предполагаемого объема продаж по мнению экспертов представлена в таблице.

Экспертные оценки предполагаемого объема продаж в Польше

| Эксперты | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | \bar{x} |
|-----------------------|------|------|------|------|------|-----------|
| Объем продаж, тыс. р. | 1563 | 1348 | 1846 | 2120 | 1740 | 1723,2 |

Источник. Собственная разработка.

В таблице представлены ответы экспертов, которые находятся в промежутке от 1348 тыс. р. до 2120 тыс. р., среднее значение равняется 1723,2 тыс. р. Для определения согласованности мнений экспертов рассчитаем среднее квадратичное отклонение σ по формуле (2):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}, \quad (2)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(1563 - 1723,2)^2 + (1348 - 1723,2)^2 + (1846 - 1723,2)^2 + (2120 - 1723,2)^2 + (1740 - 1723,2)^2}{5}} = 291,58.$$

Далее необходимо рассчитать коэффициент вариации (K_v) по формуле (3). Если значение коэффициента вариации будет меньше, чем 0,33 – мнения экспертов можно считать согласованными.

$$K_v = \frac{\sigma}{\bar{x}}, \quad (3)$$

$$K_v = \frac{291,58}{1723,1} = 0,17.$$

Так как $0,17 < 0,33$ – мнения экспертов согласованы.

Вознаграждение посреднику предлагается в размере 2 % и составит 34464 р.

Зная из отчетности предприятия выручку предприятия B , равную 100 тыс. р. и среднее значение исследуемого показателя в процентах, можно найти изменение выручки ΔB по формуле (4):

$$\Delta B = B \left(\frac{\bar{x}}{100} \right), \quad (4)$$

$$\Delta B = 100 \text{ тыс. р.} \cdot \left(\frac{1723,2 \text{ тыс. р.}}{100} \right) = 1723,3 \text{ тыс. р.}$$

Зная изменение выручки и рентабельность (P), из отчетности предприятия, можно рассчитать прибыль (П) по формуле (5):

$$\begin{aligned} \text{П} &= \frac{(\Delta B \cdot P)}{(100 + P)}, \\ \text{П} &= \frac{(1723,2 \text{ тыс. р.} \cdot 14,12)}{(100 + 14,12)} = 213,21 \text{ тыс. р.} \end{aligned} \quad (5)$$

Для того чтобы определить, насколько эффективно предприятие, рассчитаем эффект Э по формуле (6):

$$\text{Э} = \text{П} - \text{затраты}, \quad (6)$$

$$\text{Э} = 213210 \text{ р.} - (2667,5 \text{ р.} + 45 \text{ р.} + 34464 \text{ р.}) = 176033,5 \text{ р.}$$

Итак, мы выяснили, что при выходе на польский рынок прибыль предприятия вырастет на 213210 р. Эффект от данного мероприятия составит 176033,5 р. Данное мероприятие является эффективным, способствует увеличению прибыли, а также развитию международных отношений.

Литература

1. LIDL Polska. – Режим доступа: <https://www.lidl.pl/>. – Дата доступа: 04.03.2020.
2. ООО «ПрайдИндастри». Международные грузоперевозки автомобильным транспортом. – Режим доступа: <http://prideindustry.by/>. – Дата доступа: 04.03.2020 г.
3. MEGAPOLIS MEDIA. Рекламное агентство полного цикла. – Режим доступа: <https://www.mega-polis-reklama.by/>. – Дата доступа: 06.03.2020.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПОСРЕДСТВОМ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ

М. В. Смирнова

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Н. И. Исайчикова

Данная работа представляет собой практическое исследование использования интернет-технологии «электронного бизнеса» конкретного предприятия.

Объектом исследования работы является ООО «Конте Трейд».

Предмет исследования – технологии «электронного бизнеса».

Для наиболее эффективного достижения поставленной цели, стоит обозначить основные задачи:

– проанализировать интернет-технологии «электронного бизнеса» как средство, обеспечивающее процветание организации в информационной эпохе;

– наметить направления по совершенствованию «электронного бизнеса» как инструмента повышения эффективности деятельности на ООО «Конте Трейд»;

– оценить эффективность электронного бизнеса в исследуемой организации.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования результатов исследования для дальнейшего изучения вопросов, касающихся состояния и путей развития электронного бизнеса в Республике Беларусь.

В данном исследовании мы понимаем под электронным бизнесом любую форму бизнес-процесса, в котором взаимодействие между субъектами происходит электронным способом [1], [2].

С расширением компьютерной техники и ростом автоматизации СООО «Конте Трейд» появились новые виды информации. В табл. 1 рассмотрим основные преимущества и недостатки элементов электронного бизнеса в СООО «Конте Трейд».

Таблица 1

Основные преимущества и недостатки элементов электронного бизнеса в СООО «Конте Трейд»

| Преимущества | Недостатки |
|---|---|
| Снижение издержек, и как следствие, снижение стоимости банковских услуг | Недостаточный уровень безопасности проведения платежей |
| Приобретение в качестве интернета нового канала сбыта | Недостаточный уровень информационной безопасности |
| Возможность разработки принципиально новых услуг | Невысокий процент клиентов, готовых к такому виду услуг по сравнению с традиционными банками |
| Возможность обратной связи с клиентами в режиме онлайн | Потери при коммуникациях из-за несогласованности стандартов данных |
| Возможность интеграции платежных процессов с системами взаимодействия с клиентами | Дополнительные текущие расходы на техническую и информационную поддержку |
| Возможность предоставления круглосуточного доступа к банковским серверам | Узкий спектр предоставляемых услуг через интернет |
| Стирание географических границ при продаже услуг | Юридические и правовые разногласия между участниками сделок из-за правового несовершенства бизнес-процессов в интернете |
| Отсутствие в работе с клиентами ошибок вследствие «человеческого фактора» | – |

Источник. Разработано автором на основании данных предприятия.

Все вышеперечисленные операции можно отследить и посмотреть при участии программы Мобильная Торговля. К таким торговым точкам, не нуждающимся в торговых представителях, относятся небольшие магазины ИП, ЧП, которые самостоятельно делают заявки и отправляют на электронную почту отдела продаж города gomel@contetrade.by.

Таким образом, использование ИТ в маркетинге позволяет организовать эффективную модель функционирования предприятия, что обеспечивает не только стабильное развитие компании, но и повышает эффективность работы предприятия по сравнению с другими агентами рынка [3]. В табл. 2 представим динамику эффективности управления «электронным бизнесом» на СООО «Конте Трейд».

Таблица 2

**Динамика эффективности управления «электронным бизнесом»
на СООО «Конте Трейд»**

| Показатель | Год | | | Отклонение, +/- | |
|--|------|------|------|-----------------|---------------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2016/ 2015 | 2017/ 2016 |
| 1. Коэффициент готовности выполнения заказов, % | 97 | 95 | 97 | -2 | 2 |
| 2. Дисциплина управления транспортными средствами, % | 85 | 88 | 90 | 3 | 2 |
| 3. Коэффициент безаварийности, % | 91 | 93 | 95 | 2 | 2 |
| 4. Коэффициент дисциплины хранения (ошибок при распределении товара на хранение) | 85 | 87 | 84 | 2 | -3 |
| 5. Средний стаж работников, занятых в управлении, лет | 15 | 15 | 17 | 0 | 2 |
| 6. Коэффициент отбраковки товаров на складе | 10,4 | 7,6 | 8,4 | -2,8 | 0,8 |
| 7. Информационная доступность, % | 85 | 87 | 90 | 2 | 3 |

Источник. Разработано автором на основании данных предприятия.

Значение показателей дисциплины управления транспортным средством и коэффициент безаварийности сохраняются на высоком уровне вследствие высокого стажа работников склада. Однако коэффициент дисциплины хранения на складе и отбраковки товаров снижаются, что говорит о невысоком качестве складских операций на СООО «Конте Трейд».

Таргетированная реклама в социальных сетях решает основные маркетинговые задачи: продажи, брендинг, вывод на рынок новых товаров и услуг, а также донесение информации об акциях и скидках [2].

Рассмотрим, как SMM повлияет на бизнес-результаты СООО «Конте Трейд»:

1. Увеличение продаж: охват (знание о бренде); трафик на сайт; лидогенерация; повышение продаж; конверсия.

2. Снижение затрат: снижение стоимости обслуживания клиентов; повышение удовлетворенности клиентов; удержание клиентов и их лояльность.

За общий показатель эффективности от действий по продвижению именно сообществ (речь не идет о трафике на сайт) принимается коэффициент вовлеченности (*ER – engagement rate*). Рассчитывается по формуле

$$ER = \frac{N_{\text{лайков}} + 3N_{\text{коммент}} + 5N_{\text{поделившихся}}}{N_{\text{подписчиков}}}$$

Далее определим общий показатель эффективности от действий по продвижению сообществ – коэффициент вовлеченности. Рассчитывается по формуле (1).

• Социальная сеть «ВК»:

$$ER = \frac{6210 + 58 + 120}{8958} = 0,74, \text{ а после внедрения мероприятия } ER' = \frac{8000 + 88 + 200}{10158} = 0,82.$$

Таким образом, после реализации мероприятия коэффициент вовлеченности в социальной сети «ВК» составит 0,82.

Проводим такие расчеты по каждой сети.

- Социальная сеть «Одноклассники»:

$$ER = \frac{1831 + 1012 + 342}{8806} = 0,51, \text{ а после внедрения мероприятия } ER' = \frac{2700 + 90 + 110}{4756} = 0,61.$$

- Социальная сеть «Фейсбук»:

$$ER = \frac{6240 + 1012 + 342}{8806} = 0,86, \text{ а после внедрения } ER' = \frac{8200 + 1150 + 525}{10006} = 0,98.$$

Составим итоговую таблицу по коэффициенту вовлеченности до и после внедрения мероприятия (табл. 3).

Таблица 3

Коэффициент вовлеченности до и после внедрения мероприятия

| Социальная сеть | До внедрения мероприятия | После внедрения мероприятия | Отклонение, +/- |
|--------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------|
| 1. «ВК» | 0,74 | 0,82 | +0,08 |
| 2. «Фейсбук» | 0,86 | 0,98 | +0,12 |
| 3. «Одноклассники» | 0,51 | 0,61 | +0,10 |

Источник. Разработано автором на основании расчетов.

Таким образом, коэффициент вовлеченности после внедрения мероприятия по продвижению группы в социальной сети «ВК» увеличился на 0,08 пункта, в «Фэйсбук» – на 0,12 пункта, в «Одноклассники» – на 0,10 пункта. Допустим, что после проведения рекламной компании в соцсетях, доход от реализации чулочно-носочных изделий увеличится на 10 %. В табл. 4 рассмотрим доход от реализации продукции до и после внедрения вышеизложенных мероприятий.

Таблица 4

Доход до и после внедрения мероприятий по совершенствованию использования маркетинга в социальных сетях (SMM)

| Наименование показателя | До внедрения мероприятия | После внедрения мероприятия |
|--|--------------------------|---|
| Доход от реализации чулочно-носочных изделий, р. | 85,6 | $\frac{85,6 \cdot 10}{100} = 8,56$ $85,6 + 8,56 = 94,16$ |
| Рентабельность реализации, % [5] | 1,86 | 2,05 |
| Прибыль от реализации чулочно-носочных изделий, р. [4] | 70,2 | $94,16 \cdot 18/100 = 16,95$ $94,16 - 16,95 = 77,21$ |

Источник. Разработано автором на основании расчетов.

Таким образом, прибыль ООО «Конте Трейд» от совершенствования SMM-маркетинга составит 77,21 р. При эффективном использовании систем электронной коммерции гарантируются минимальные временные затраты и экономия живого труда. Системы электронной коммерции, безусловно, являются техническим инструментом, обеспечивающим покупателям мгновенный доступ к коммерческим предложениям продавцов, сокращающим время обслуживания клиентов, уменьшающим объемы оборота наличных денежных средств в экономике.

Литература

1. Гаврилов, Л. П. Основы электронной коммерции и бизнеса / Л. П. Гаврилов. – М. : Солон-Пресс, 2017. – 592 с.
2. Голик, В. С. Интернет-реклама или как делаются деньги в сети / В. С. Голик, А. И. Толкачев. – М. : Изд-во деловой и учеб. лит., 2017. – 160 с.
3. Карр, Николас. Великий переход. Революция облачных технологий / Николас Карр. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2017. – 272 с.

**АЛГОРИТМ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММЫ
ИНТЕРНЕТ-ПРОДВИЖЕНИЯ ПРОДУКЦИИ
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

М. В. Смирнова

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Н. И. Исайчикова

Принятие решений в сфере маркетинга, как правило, связано с разработкой решения в отношении комбинации маркетинг-микса и направлено на разработку и реализацию стратегий маркетинга и его элементов. Для принятия решений используются известные всем модели: матрица Ансоффа, модель Портера, вариации матрицы БКГ и т. д. [1].

Был разработан алгоритм разработки программы интернет-продвижения для промышленного предприятия (рис. 1).

Данный алгоритм включает в себя принципиально новые, никем не предложенные ранее этапы, а именно: исследование спроса в Интернете; аудит актуального состояния электронного маркетинга в компании; разработка медиаплана; анализ эффективности инструментов интернет-маркетинга относительно отрасли; выбор подходящих маркетинговых решений и инструментов; формирование программы интернет-продвижения.

Также формализована процедура формирования целей рекламных кампаний и предложена методика оценки состояния электронного маркетинга в компании. Разработанный алгоритм включает 11 последовательных этапов (шагов) выбора и оценки инструментов интернет-маркетинга, разделенных на три блока: 1-й блок – это подготовка информации и утверждение целей; 2-й блок – это разработка и выбор маркетинговых решений и инструментов; 3-й блок – это оценка выбранных инструментов интернет-маркетинга с точки зрения эффективности их реализации.

Первый этап разработки программы интернет-продвижения для промышленного предприятия – это формирование целей рекламной кампании.

Специалистам отдела маркетинга необходимо четко сформулировать конкретные выгоды от приобретения товара. Для этого можно воспользоваться методикой оценки конкурентоспособности на основе концепции «4Р». Данная методика уникальна и проста в использовании, она помогает разработать маркетинговую политику предприятия на основе анализа его деятельности по четырем параметрам: продукт, цена, место продажи и продвижение товара.

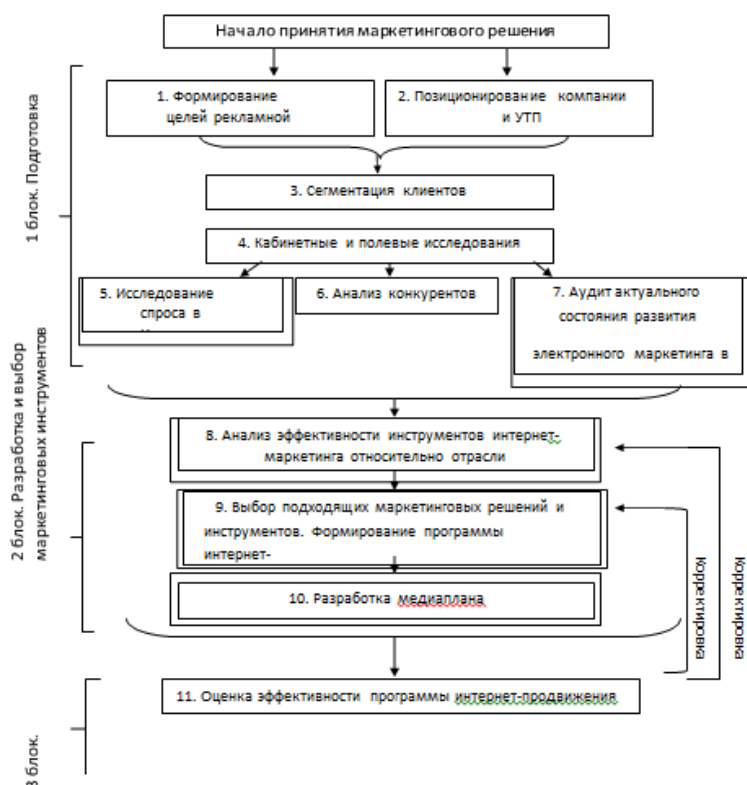


Рис. 1. Алгоритм разработки программы интернет-продвижения для промышленного предприятия

Теоретическая модель концепции «4P» и возможные критерии для анализа представлены на рис. 2.

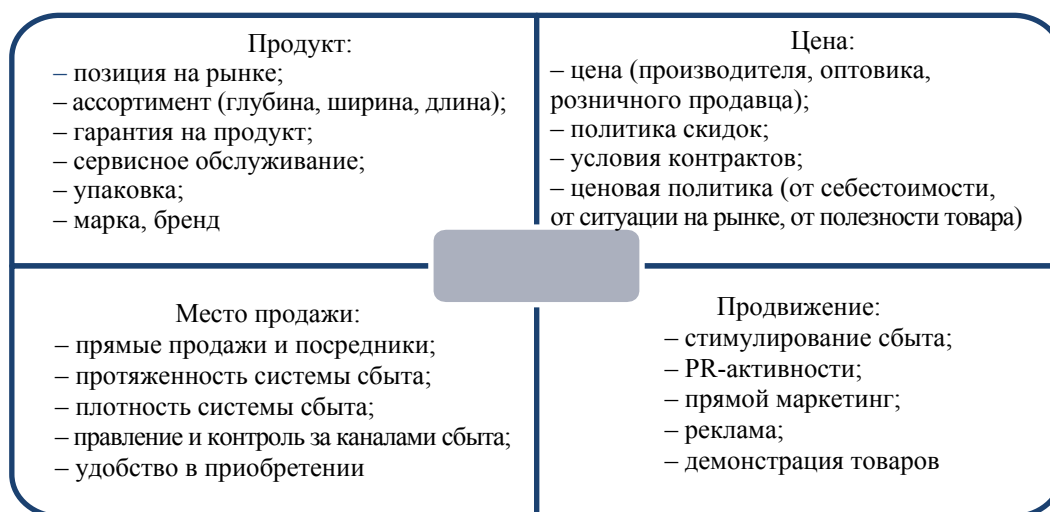


Рис. 2. Методика оценки конкурентоспособности на основе концепции «4P»

После того как составлена модель «4P», необходимо сформулировать уникальное торговое предложение для формирования концепции программы интернет-продвижения продукции.

Уникальное торговое предложение, согласно теории, должно отвечать трем главным критериям:

- каждое рекламное сообщение содержит обращение к покупателю с обещанием конкретной выгоды;
- предложение сформировано таким образом, что конкурент либо не может дать его, либо не успел выдвинуть ранее;
- предложение должно иметь большую силу, чтобы привлечь к себе как можно больше потребителей [3].

Третий этап разработки программы интернет-продвижения промышленного предприятия – это сегментация клиентов.

После сбора полной информации обо всех целевых группах необходимо выделить среди них узкие сегменты, на которые будет направлена рекламная кампания.

Следующий этап – это масштабный блок полевых и кабинетных исследований, которые можно разделить на:

- исследование спроса в Интернете;
- анализ конкурентов;
- аудит актуального состояния развития электронного маркетинга в компании.

Поиск мест концентрации целевой аудитории – следующий шаг в изучении спроса в Интернете. Задача маркетолога компании на данном этапе – собрать возможные площадки, где может происходить коммуникация с целевой аудиторией: отраслевые порталы, партнерские сети, социальные сети, медийная реклама и т. д.

Еще одно исследование, необходимое для того, чтобы разработать программу интернет-продвижения продукции, это анализ конкурентов. Основные направления исследования для анализа конкурентов:

- позиционирование и уникальное торговое предложение;
- ассортимент и ценовая политика;
- клиентский сервис;
- инструменты интернет-маркетинга и бюджеты на их продвижение;
- точки контакта с целевой аудиторией.

Наконец, специалистами компании должен быть проведен аудит актуального состояния развития электронного маркетинга в компании.

Второй блок алгоритма подразумевает выбор оптимальных инструментов интернет-маркетинга для проведения рекламной кампании.

Данный блок составлен с учетом особенностей промышленного предприятия бизнеса, а именно: наличием ограничений по рекламному бюджету; наличием оптимальных инструментов интернет-маркетинга, которые отвечают потребностям целевой аудитории промышленного предприятия.

Следующим этапом построения рекламной кампании становится разработка медиаплана.

При разработке медиаплана нужно определить бюджет, охват аудитории, частоту показа рекламных объявлений, основные медианосители. При их выборе необходимо учитывать следующие значения: рейтинг медианосителя, частоту контакта, стоимость пункта рейтинга, масштаб носителей – федеральный/региональный/ местный (зависит от целей кампании и географии бизнеса), период проведения рекламной кампании, распределение медидавления.

После детальной проработки всех параметров приступают к разработке календарного плана реализации мероприятий, в котором будет точно отражено, когда и с помощью какого медианосителя должен состояться контакт потребителя с рекламным материалом.

Литература

1. Романов, А. А. Системный подход к принятию маркетинговых решений: шесть главных этапов / А. А. Романов. – Режим доступа: <http://www.elitarium.ru/prinyatie-reshenij-marketing-problema-informaciya-alternativa-rezultat-tovar-analiz-ocenka-issledovanie-potrebitel-rynok-metod/>.
2. Лезина, Т. А. Рекламная кампания в Интернете: проблема измерения эффекта / Т. А. Лезина, Т. А. Лукичева, И. Н. Сидоров. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/reklamnaya-kampaniya-v-internete-problema-izmereniya-effekta>.
3. Ключевые показатели эффективности продвижения и интернет-рекламы. – Режим доступа: <http://makeagency.ru/blog/item/klyuchevyepokazateli-effektivnosti-prodvizheniya-i-internet-reklamy>.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПОСРЕДСТВОМ
ИНСТРУМЕНТОВ МАРКЕТИНГА****М. С. Рейбандт***Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель О. В. Лапицкая

Одним из основных требований функционирования предприятий в условиях рыночной экономики являются безубыточность хозяйственной и другой деятельности, возмещение расходов собственными доходами и обеспечение в определенных размерах прибыльности, рентабельности хозяйствования. Главная задача предприятия – хозяйственная деятельность, направленная на получение прибыли для удовлетворения социальных и экономических интересов членов трудового коллектива и интересов собственника имущества предприятия [1].

Хозяйственная деятельность людей представляет собой очень сложный и запутанный комплекс разнообразных явлений и процессов, в котором экономическая теория выделяет четыре стадии: собственно производство, распределение, обмен и потребление [2].

Предложения службы управления маркетингом определяют цели и направления деятельности фирмы, а разработка и реализация последующих рекомендаций должны обеспечить достижение этих целей. В конечном счете, необходимо добиваться того, чтобы покупатели принимали решения о приобретении товаров данной фирмы.

На данном этапе деятельности служба управления маркетингом первостепенное значение придает разработке предложений по комплексу маркетинга. Хорошо обоснованный комплекс маркетинга требует подключения к его разработке соответствующих функциональных подразделений, призванных сыграть специфическую роль в практическом осуществлении сделанных предложений. При этом, естественно, возникает вопрос, как наилучшим образом распределить имеющиеся в распоряжении фирмы ограниченные ресурсы. Определяя ответ на поставленный вопрос, руководитель службы управления маркетингом должен учитывать как стратегические цели деятельности фирмы, так и необходимость выбора наилучшего решения тактических задач.

Существует широкий спектр инструментов маркетинга, каждый из которых тесно взаимосвязан с другими: маркетинговые исследования, товарная политика, каналы сбыта, цена, реклама, сервисное обслуживание. В целом инструменты маркетинга формируют систему маркетинга предприятия, от эффективности которой во многом и зависит успех деятельности фирмы. Инструменты маркетинга направлены на обеспечение прочных связей между клиентом и предприятием. Инструменты маркетинга поддаются контролю со стороны организации. Основные инструменты

маркетинга группируются по функциям: продуктовая политика; коммуникационная политика; ценовая политика; сбытовая политика [3].

Оценка эффективности маркетинговой деятельности является весьма сложной задачей, и не всегда предоставляется возможность выразить количественный эффект, получаемый за счет маркетинговых мероприятий. Тем не менее, существует множество разных подходов относительно решения данной проблемы, что и позволяет выделить следующую классификацию методов оценки эффективности маркетинга.

Качественные методы предполагают использование маркетингового аудита, в ходе которого осуществляется всесторонний анализ внешней среды организации, а также всех угроз и возможностей. При этом можно выделить две области маркетингового контроля: маркетинговый контроль, ориентированный на результаты, и маркетинг-аудит, т. е. анализ качественных сторон деятельности организации.

Количественные методы оценки эффективности маркетинга требуют сравнения затрат на маркетинг с полученной валовой прибылью и затрат на рекламу к объему продаж; они характеризуют конечные финансовые результаты деятельности организации. Проведение анализа прибыльности и анализа издержек может также стать одним из вариантов количественного метода оценки эффективности маркетинга. При оценке маркетинговой деятельности необходимо представлять параметры, характеризующие деятельность конкретного бизнес-подразделения: объемы реализации, долю организации на рынке, маржинальную и чистую прибыль. При этом объем реализации (валовой оборот) является комплексным показателем и отражает не только и не столько успешность усилий по реализации товара, но и правильность выбранной цены, и, самое главное, насколько товар «попал» в целевую группу потребителей. Динамика объема продаж – это индикатор положения организации на рынке, ее доли и тенденций изменения. Следует также отметить, что самостоятельное место в анализе структуры затрат и оценке потенциала развития организации занимает анализ точки безубыточности – безубыточный объем показывает, какое количество товара должно быть продано, чтобы полученная маржинальная прибыль покрывала все постоянные расходы. Данный объем является индикатором возможностей маневра организации на рынке.

Социологические методы оценки эффективности маркетинга нацелены на использование инструментов прикладной социологии – разработку программы социологического исследования и в соответствии с ней проведение самого исследования. На применение инструментов прикладной социологии также ориентирована оценка эффективности маркетинговых коммуникаций (эффективности рекламы, стимулирования сбыта, связей с общественностью, личных продаж, прямого маркетинга).

Балльные методы оценки эффективности маркетинга «вычленяют» его эффективность по каждому мероприятию на соблюдение перечня критериев соответствия структур и процессов концепции маркетинга с выставлением определенных баллов по каждому критерию.

Современные маркетологи располагают всеми необходимыми метриками, позволяющими проводить оценку планов маркетинга. Они используют четыре инструмента контроля выполнения плана маркетинга:

- 1) анализ сбыта;
- 2) анализ доли рынка;
- 3) постатейный анализ прибыли и расходов;
- 4) анализ соотношения маркетинговых затрат и объемов продаж.

Анализ сбыта предполагает разбиение совокупных данных о продажах на такие категории, как товары, конечные потребители, сбытовые посредники, сбытовые территории и размер заказа.

Цель анализа – определить сильные и слабые области; например, товары с наибольшим и наименьшим объемом продаж, покупателей, на которых приходится большая часть доходов, а также торговых агентов, и территории, демонстрирующие самое высокое и самое низкое качество работы.

Анализ сбыта не только помогает оценить и контролировать маркетинговую деятельность, но также помогает руководству лучше формулировать задачи и стратегии, а также управлять немаркетинговой деятельностью, такой как планирование производства, управление запасами и планирование производственных мощностей.

Анализ доли рынка. Объем продаж и доля рынка являются функциями ряда первичных определяющих факторов. Для потребительских товаров эти факторы включают эффективное распределение, относительную цену, сохранение или изменение восприятия одной или нескольких существенных для потребителей характеристик продукта по сравнению с продуктами конкурентов и размещение товаров на полках магазинов. Эти детерминанты, в свою очередь, являются функциями вторичных факторов, таких как количество и частота торговых визитов, торговых сделок, эффективность размещения рекламы с определенным планом охвата и частоты показов. Анализ факторов доли рынка должен обеспечивать понимание предполагаемых взаимосвязей исходных данных и результатов деятельности фирмы: например, количества и частоты торговых визитов и эффективного распределения. Это, в свою очередь, ведет к более четкому пониманию успешности маркетинговой деятельности фирмы.

Показатели эффективности маркетинга обеспечивают весомое дополнение традиционным показателям эффективности финансовой деятельности. Они позволяют менеджерам по маркетингу понимать, контролировать эффективность рынка и управлять ею при помощи маркетинговой стратегии.

1. Показатели рыночной эффективности. Эти показатели оценивают внешние рыночные условия и привлекательность рынков. К ним относятся темпы роста, доля рынка, привлекательность рынка, привлекательность отрасли и потенциал рыночного спроса.

2. Показатели конкурентной эффективности. Эти внешние показатели демонстрируют конкурентоспособность товаров фирмы. К ним относится эффективность деятельности фирмы в отношении предложения конкурентоспособной цены, качества продукции и услуг, бренда и затрат.

3. Показатели деятельности клиента. Эти внешние показатели характеризуют эффективность сотрудничества с потребителями. К ним относится оценка удовлетворенности, сохранения, лояльности, осведомленности клиентов и воспринимаемой потребительской ценности.

Каждый из этих показателей играет важную роль в переходе компании на более высокий уровень эффективности и рентабельности маркетинга.

Цель маркетинговой деятельности этих предприятий – получение определенных коммерческих результатов с помощью наиболее эффективного управления собственными ресурсами, удовлетворяя потребности заказчиков эффективнее, чем конкуренты. Рынок постепенно насыщается, достижение стратегических целей возможно только на базе построения долгосрочных, доверительных отношений с потребителями и участниками сбытовых сетей. Какую технику продавец должен предоставлять потребителю? Перечень товарного ассортимента, ценовое предложение,

рекламные материалы. Чем точнее будет направлено информационное воздействие на потребителя, тем выше будет экономическая эффективность [5].

Л и т е р а т у р а

1. Режим доступа: https://studbooks.net/2117512/ekonomika/suschnost_effektivnosti_hozyaystvenoy_eyalnosti_redpriyatiy_torgovli. – Дата доступа: 25.02.2019.
2. Экономическая теория : учебник / под общ. ред. В. И. Видяпина [и др.]. – М. : Инфра-М, 2003.
3. Режим доступа: https://otherreferats.allbest.ru/marketing/00259034_0.html. – Дата доступа: 25.02.2019.
4. Режим доступа: https://studbooks.net/757404/marketing/formy_realizatsii_otsenka_effektivnosti_osuchtvleniya_marketingovoy_deyatelnosti_promyshlennom_predpriyatii. – Дата доступа: 25.02.2019.
5. Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2014/article/2014000777>. – Дата доступа: 25.02.2019.

АНАЛИЗ ПРИОРИТЕТОВ СРЕДИ МОЛОДЕЖИ В СПРОСЕ НА УСЛУГИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИТАНИЯ

О. С. Климкова, В. В. Костина

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Л. Л. Соловьева

Актуальность данной темы состоит в том, что на сегодняшний день сфера общественного питания стремительно развивается и идет наряду со сферами здравоохранения и торговли. По данным belstat, за 2018 г. в Республике Беларусь сумма товарооборота общественного питания составила 2,5 млрд р. При этом среднестатистический потребитель тратит 2,6 % от общей суммы дохода на общественное питание [1]. Вместе с тем возрастает и конкуренция между различными типами предприятий питания, следовательно, возникает необходимость исследования потребителей, их приоритетов в спросе на услуги предприятий питания.

Цель данной работы – проанализировать предпочтения молодых потребителей на услуги предприятий питания, определить наиболее популярные типы предприятий питания и приоритеты их выбора среди потребителей.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие работы: провести опрос потребителей услуг предприятий питания; выявить проблемные стороны в их организации; предложить направления улучшений деятельности предприятий питания.

В данном исследовании был использован метод интернет-опроса. В опросе приняли участие 92 респондента. Большинство из опрошенных – студенты. Средний возраст респондентов – 22 года. Гендерное соотношение – 1 : 1.

В результате опроса мы узнали, что около 50 % опрошенных регулярно пользуются услугами предприятий питания.

В ходе исследования у респондентов спросили о частоте использования услуг предприятий питания. Результатом стали следующие данные: 24 % каждый день посещают предприятия общественного питания, при этом 8 % – всего несколько раз в год (рис. 1).

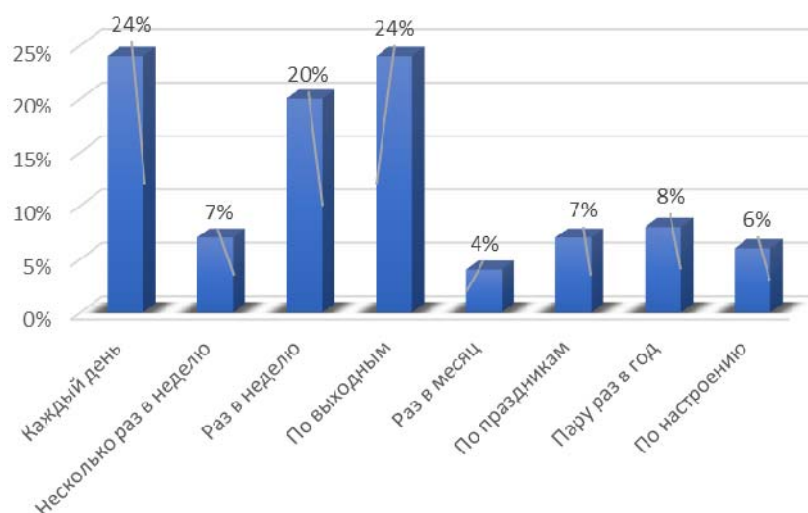


Рис. 1. Частота использования услуг предприятий питания

Одной из задач мы поставили выявление наиболее популярных типов предприятий питания. И так, из рис. 2 видно, что самым популярным видом является кафе (22 % опрошенных), одними из самых популярных являются также предприятия быстрого питания, буфет и столовая, рестораны же наши респонденты посещают реже всего (только 4 %).

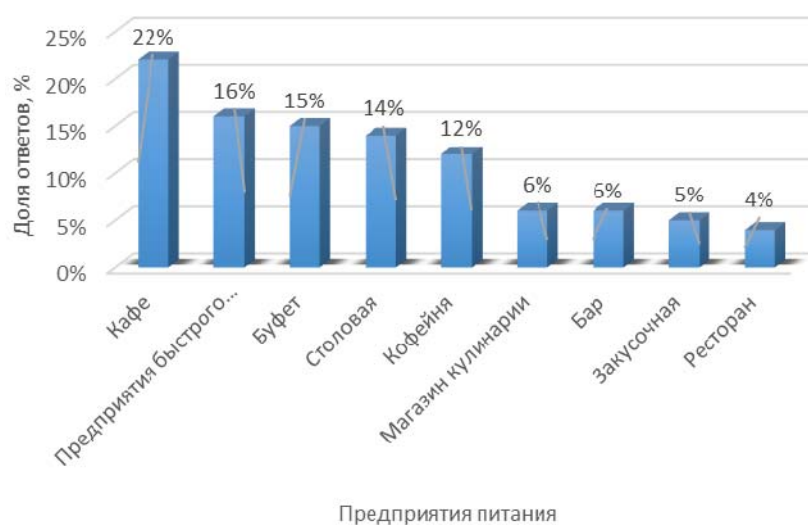


Рис. 2. Посещаемость предприятий питания

Мы также спросили респондентов: «Какие предприятия питания вам хотелось бы посещать?». Результаты оказались совершенно отличными от предыдущих. Самым желаемым для посещения предприятием питания оказался ресторан (26 % респондентов), однако кафе не сильно уступает (17 % голосов). Аутсайдерами остаются предприятия быстрого питания, буфет, столовая, магазин кулинарии и закусочная (рис. 3).

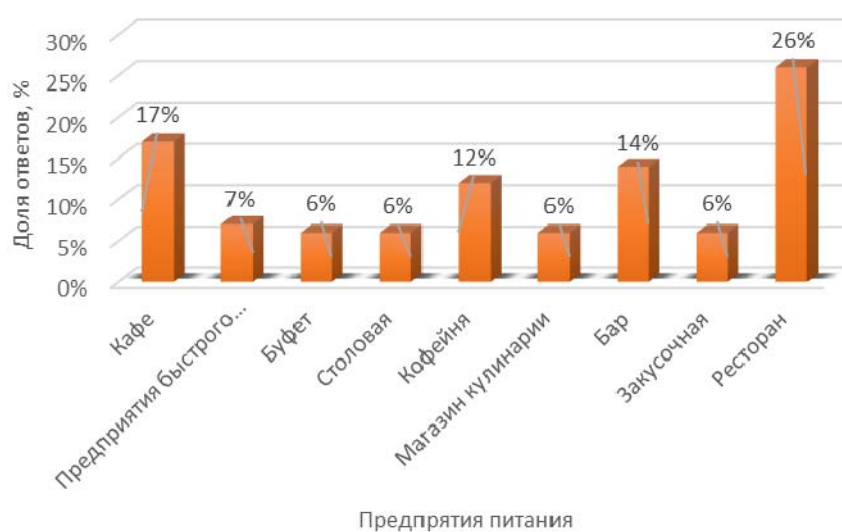


Рис. 3. Типы предприятий, которые хотели бы посетить

Для того чтобы понять, почему же желания посетителей предприятий питания не совпадают с реальностью, мы решили узнать, какие качества предприятия являются для них первостепенными. Наиболее важным критерием, несомненно, оказалась вкусная еда (22 % опрошенных). Следом идут низкие цены, доступность и широкий ассортимент. Популярность же для большинства респондентов не имеет значения (4 %) (рис. 4).

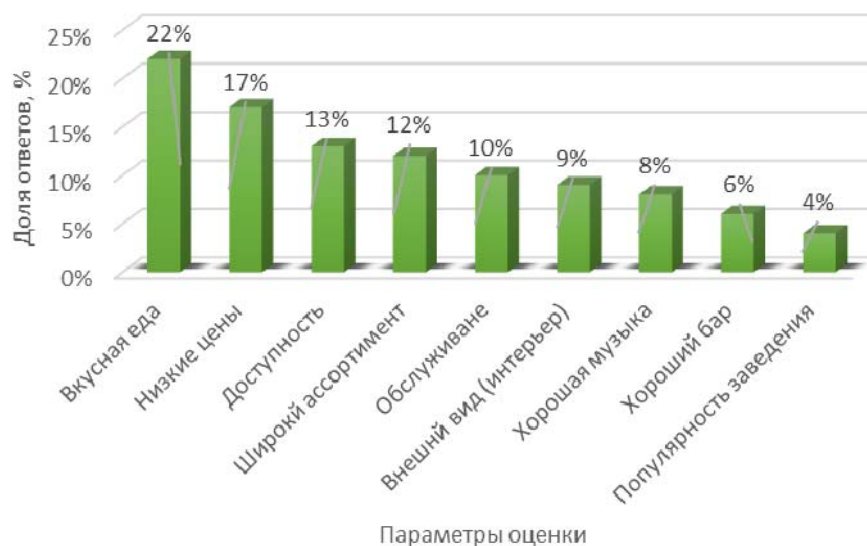


Рис. 4. Приоритеты в выборе предприятий питания

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы. Большое количество людей посещают предприятия питания каждый день, что является доказательством актуальности темы исследования. Самыми посещаемыми видами предприятий питания являются кафе, предприятия быстрого питания, буфет и столовая, но именно эти предприятия, за исключением кафе, респонденты хотят посещать реже всего. Наиболее предпочтительным для посещения является ресторан. Проанализи-

зировав все данные, мы видим, что на сегодняшний день наиболее выгодным видом предприятия питания является кафе, так как именно этот вид предприятия удовлетворяет всем пожеланиям клиентов. Проблемой остальных предприятий питания является нацеленность на довольно малый круг клиентов, например, ресторан позиционирует себя как предприятие питания для клиентов с высоким уровнем бюджета, а предприятия быстрого питания и столовые – в качестве бюджетных и доступных, следовательно, страдает качество обслуживания, ассортимент, внешний вид или интерьер. Стоит отметить, что основную массу наших респондентов составляют студенты, люди с ограниченным доходом, следовательно они вынуждены посещать предприятия быстрого питания, столовые и буфеты, при том, что хотели бы посещать рестораны. Поэтому есть вероятность, что после окончания обучения и получении стабильного источника дохода доля респондентов, посещающих рестораны, вырастет, а доля посетителей буфетов и столовых уменьшится.

Это значит, что при открытии своего предприятия питания следует ориентироваться на наиболее широкую часть населения, на средний класс, людей со средним достатком, учитывать их предпочтения, создать максимально широкий ассортимент, установить доступные для большинства цены и, конечно, нанять профессиональных сотрудников, которые будут показывать высокий уровень обслуживания и радовать своих посетителей только лучшими, вкуснейшими блюдами.

Литература

1. Национальный статистический комитет РБ. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/vnytrennia-torgovlya/obshchestvennoe-pitanie/godovyedannye>. – Дата доступа: 11.03.2020.

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АНАЛИЗА НЕВЕРБАЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ ГЛАЗ В ФЕСТИВАЛЬНОМ ТУРИЗМЕ

М. А. Кравченко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Е. Н. Карчевская

В рыночной экономике большая конкуренция в различных отраслях. На сегодняшний день нужно постоянно бороться за клиента. Для хорошей концепции проекта недостаточно владеть маркетингом, нужно понимать физиологию человека.

Глазные зрачки – это единственный орган, который нельзя контролировать, мало кто может контролировать и реакцию самих глаз. В глазах человека можно прочесть его характер и мысли, настроение, отношение к окружающему миру и конкретным людям. Они рассказывают о том, кому они принадлежат, гораздо больше, чем можно себе представить.

Физиологи называют глаза частью мозга, которая вынесена наружу. Изменяя свой размер, оттенок, двигаясь в разных направлениях, глаза отражают все, что происходит в нашей голове, хотим мы того или нет. Самая правдивая часть глаз – зрачки. Они меняют свой размер в зависимости от тех эмоций, которые мы испытываем в данный момент, а не согласно нашим желаниям [1].

Опытные торговцы на базаре всегда обращают внимание на глаза покупателя: как только они видят, что зрачки расширены, но покупатель не спешит приобретать понравившуюся вещь, они начинают красочно расписывать все достоинства потенциального приобретения, а смущающая покупателя цена при этом уходит на второй план.

В современном мире много покупок совершается онлайн, продавец не видит наших реакций глаз и не может нас подвести к решению [1].

Продавать товар даже онлайн всегда проще, чем любую услугу. Если выбирая товар, мы можем прочесть его характеристику и сравнить его с другим товаром, то выбирая услугу, мы можем только ознакомиться, что туда будет входить [1].

В маркетинговой стратегии фестивалей ключевую роль играют живые фотографии и комментарии реальных людей, благодаря увиденному потребитель принимает решение о покупке билета на фестиваль.

При дизайнерском оформлении постера необходимо большое внимание уделить именно фотографии, которая сделана на самом фестивале, чтобы как можно красочнее передать эмоции счастья. По расширенным значкам можно понять, на самом деле человек получает удовольствие от происходящего или это всего лишь постановка.

Как правило, поездка на фестиваль планируется заранее. Первый вопрос, который возникает: на какой фестиваль поехать? Второй вопрос: с кем? И третий вопрос: на чем?

Всем известный фестиваль на территории Беларуси «Славянский базар в Витебске» будет не особо интересен возрастной аудитории 18–35 лет.

Каким же образом потребителю определиться, на какой фестиваль ему поехать, учитывая тот факт, что он едет впервые.

Обратим внимание на научную основу маркетинга. Лауреат Нобелевской премии Дэниел Канеман выяснил, что наши решения и поступки определяются взаимодействием двух систем, которые движут нашим поведением и выбором [2].

Первая система называется «Автопилот», она очень быстрая, обрабатывает всю входящую информацию параллельными потоками, без усилий, на основе ассоциаций. Данная система предназначена для быстрых, автоматических, интуитивных решений в обход размышлений.

Вторая система называется «Пилот», она медлительная, работает шаг за шагом и затрачивает много энергии. С ее помощью мы принимаем обдуманные решения.

Выбирая, на какой фестиваль поехать, потребитель будет руководствоваться системой «Пилот», но при этом одновременно использовать систему «Автопилот».

Как это работает? «Автопилот» обрабатывает каждый бит информации, получаемый органами чувств. Его производительность составляет 11 млн бит в секунду [2].

Мы порой не осознаем увиденное, но при определенном случае вспоминаем и делаем выбор того, что увидели неоднократно, даже неосознанно.

По мнению автора, потребитель сделает акцент на такие фестивали как «Lid-beer», «Рок за Бобров» и «Viva Braslav».

Потому что именно эти фестивали рекламировались летом 2019 г. в городе Гомеле в различных наружных рекламах.

Круг фестивалей сузился, и здесь уже играют роль другие аспекты выбора фестиваля, такие как: стоимость билета, программа фестиваля, проезд, советы знакомых, отзывы и т. д.

Предположим, что потребитель не живет в административном центре и за помощью поехать на фестиваль обратится в туристическую фирму. Каждому менеджеру по продажам нужно обращать внимание на глаза потребителя, чтобы он не ушел в другую турфирму.

Для того чтобы изучить внимание потребителей фестивального направления, был разработан «метод анализа невербальных реакций глаз». Его суть заключается в том, чтобы выяснить, какие эмоции хочет ощутить человек, находясь на каком-либо фестивале. И в этом нам помогают картинки, на которых изображены только глаза

людей, находящихся на разных фестивалях: музыкальном, гастрономическом, хореографическом (зрительном).

Суть исследования состоит в том, что человек, рассматривающий картинку, сам мысленно дорисовывает эмоции, которые мог бы испытывать человек, находясь под впечатлением того или иного фестиваля. Для анализа респондентам показывают фотографии глаз людей, находящихся на различных фестивалях и испытывающих соответствующие эмоции. Респондент рассматривает пронумерованные фотографии глаз, затем выбирает номер соответствующей фотографии, которая, на его взгляд, больше всего подходит к описываемым эмоциям.

Для анализа были предоставлены фотографии глаз зрителей трех типов фестивалей: музыкального, гастрономического, хореографического. В данном эксперименте приняли участие 52 человека. В таблице представлены некоторые ответы по методике анализа невербальных реакций глаз.

Некоторые ответы респондентов по методике анализа невербальных реакций глаз

| Порядковый номер респондента | Ответы респондентов | | |
|------------------------------|---------------------|------------------|------------------|
| | Фото 1 | Фото 2 | Фото 3 |
| 1 | Музыкальный | Музыкальный | Гастрономический |
| 2 | Музыкальный | Музыкальный | Музыкальный |
| 3 | Зрительный | Гастрономический | Музыкальный |
| 4 | Гастрономический | Зрительный | Музыкальный |
| 5 | Гастрономический | Музыкальный | Музыкальный |
| 6 | Музыкальный | Музыкальный | Музыкальный |
| 7 | Музыкальный | Гастрономический | Музыкальный |
| 8 | Гастрономический | Гастрономический | Музыкальный |
| 9 | Музыкальный | Гастрономический | Музыкальный |
| 10 | Музыкальный | Гастрономический | Музыкальный |
| 11 | Музыкальный | Гастрономический | Музыкальный |
| 12 | Музыкальный | Зрительный | Музыкальный |
| 13 | Музыкальный | Зрительный | Музыкальный |

Источник. Собственная разработка.

Данная методика анализа невербальных реакций глаз показала, что людям больше нравится испытывать разные эмоции. Большинство людей выбирали номера тех фотографий глаз, которые передавали эмоции на музыкальном и гастрономическом фестивалях.

Доля участников эксперимента, выбравших 2 раза музыкальный фестиваль и 1 раз гастрономический, составила 13,52 %. Доля участников эксперимента, выбравших 2 раза гастрономический фестиваль и 1 раз музыкальный, составила 8,32 %. Участники эксперимента, выбравшие 2 раза музыкальный фестиваль и 1 раз хореографический (зрительный), составляют 1,56 %. Участники, выбравшие номера глаз, которые передавали эмоции всех фестивалей, в процентном соотношении получают 2,08 %.

Меньше всего респондентов выбрало единственное направление для всех типов фотографий глаз. Так, 1,56 % участников выбрали только музыкальный фестиваль и 0,52 % участников эксперимента выбрали хореографический (зрительный) фестиваль.

Таким образом, методика анализа невербальных реакций показала, какие направления фестивалей на сегодняшний день являются популярными. Можно предположить, что людям нравится, когда в одном фестивале сочетается как минимум два направления. Однако слишком насыщенные программы не всегда носят положительный характер.

Данная методика интересна тем, что выбор понравившихся фотографий глаз происходил на подсознательном уровне.

Следовательно, если человек не знает, какое направление фестиваля ему ближе, то можно пройти данный тест, который не займет больше 2 мин и подсознание само подскажет правильное направление.

В данной работе мы описали, как можно стимулировать потребителя к покупке, выяснять его предпочтения при помощи наблюдения за глазами зрелыми людьми. Рассмотрели теорию лауреата Нобелевской премии Дэниела Канемана.

В заключение исследования хотелось бы отметить, что маркетологу необходимо учитывать много нюансов, проводить эксперименты, потому что сейчас все происходит онлайн и мы не можем лично повлиять на принятие решения потребителя. А на восприятие рекламного баннера всего лишь 1 секунда. И за это время мы должны заинтересовать потребителя.

Л и т е р а т у р а

1. Популярный психологический журнал. – Режим доступа: <https://psyworld.org.ru/>. – Дата доступа: 29.02.2020.
2. Баден, Ф. Взлом маркетинга / Ф. Баден. – М. : Манн, Иванов и Фербер : Зарубеж. деловая лит., Маркетинг, 2014. – 310 с.

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РАЗВИТИЯ ФЕСТИВАЛЬНОГО ТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

М. А. Кравченко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Е. Н. Карчевская

Фестиваль – это праздничное событие, привлекающее массы людей с одинаковыми интересами, а также случайных зрителей, желающих разделить атмосферу веселья и найти новое общение.

На туристическом портале «Holiday.by» представлено 74 фестивалей, которые будут проводиться в 2020 г. по всей территории Республики Беларусь [1]. На сайте «Belarus.by» представлено 164 фестивалей. Многие мероприятия, которые проводятся в нашей стране, называют фестивалем, хотя по сути, фестивалем их трудно назвать. Именно поэтому представлено такое количество фестивалей.

На сайте «allfest.ru» где представлены все фестивали Европы, из них только 30 фестивалей, которые проводятся в Минской, Витебской и Гродненской области. Вероятнее всего у них одинаковые организаторы, которые имеют большой опыт и знают тематические сайты для подобных мероприятий [2].

Для нашей страны фестиваль является сезонным мероприятием: с апреля по сентябрь больше всего проводится данных мероприятий. В таблице представлены фестивали по областям Республики Беларусь из туристического портала «Holiday.by».

Масштабные фестивали по областям

| Наименование области | Название фестиваля | Тематика фестивалей | Месяц | Количество фестивалей |
|----------------------|---|------------------------|----------|-----------------------|
| Брестская область | Мотольская регата | Спортивный | Июнь | 8 |
| | Фестиваль органной музыки «Маці міласэрнасці» | Музыкальный | Июнь | |
| | Флерьяновские чтения | Литературный | Июнь | |
| | Каменецкий драйв | Музыкальный | Июнь | |
| | Байк-рок-фестиваль | Байкерский | Июль | |
| | Лунінецкія клубніцы | Садоводческий | Июнь | |
| | Brest Bike Festival | Байкерский | Май | |
| | Пазнанне мінулага | Исторический | Сентябрь | |
| Витебская область | Яблочный спас | – | Август | 8 |
| | Международный фестиваль дударских регионов «Дударскі рэй» | Музыкальный | Май | |
| | Фестиваль средневековой культуры «Меч Брачислава» | Средневековой культуры | Август | |
| | SPRAVA 2020 | Мистический | Август | |
| | ExtremeПрорыв | Автомобильный | Июль | |
| | Viva Braslav Open Air 2020 | Музыкальный | Июль | |
| | Шлях цмока | Мифический | Август | |
| | FamilyFest | Развлекательный | Июнь | |
| Гомельская область | Фестиваль народного юмора «Аўцюкі» | Развлекательный | Июль | 5 |
| | Международный фестиваль этнокультурных традиций «Зов Полесья» | Народный | Август | |
| | «Мотор-фест 2020» | Автомобильный | Май | |

Продолжение

| Наименование области | Название фестиваля | Тематика фестивалей | Месяц | Количество фестивалей |
|----------------------|---|----------------------------|----------|-----------------------|
| | Международный фестиваль хореографического искусства «Сожскі карагод» | Хореографический | Сентябрь | |
| | АгроТурФест | Экологический | Сентябрь | |
| Гродненская область | Папа-fest | Семейный (развлекательный) | Август | 8 |
| | Трофи-рейд «Зубры» | Экстремальный | Июнь | |
| | Местечко | Исторический | Август | |
| | Жировичский фест | Православный | Май | |
| | Ретро-фест «А у нас во дворе...» | Стилистический | Июнь | |
| | SUNDAY 2020 | Автомобильный | Июль | |
| | Городской пикник Vulitsa Ezha | Гастрономический | Май | |
| | Фестиваль субкультур «Молодежная волна» | Субкультурный | Июнь | |
| Минская область | VIVA РОВАР | Велокарнавал | Май | 17 |
| | Рок за Бобров | Музыкальный | Август | |
| | Региональный фестиваль традиционной народной культуры «Пятровіца» | Народный | Июль | |
| | Международный фестиваль исторической реконструкции «Менск старажытны» | Исторический | Сентябрь | |
| | Рыцарскі фэст | Исторический | Август | |
| | Глобальный женский форум | Познавательный | Апрель | |
| | У-летний фест | Музыкально-экстремальный | Июль | |
| | Stereo Weekend с Новым Радио | Музыкальный | Июль | |
| | Свята Сонца | Фольклорный | Июнь | |

Окончание

| Наименование области | Название фестиваля | Тематика фестивалей | Месяц | Количество фестивалей |
|----------------------|---|---------------------|-------------|-----------------------|
| | VII Minsk Craft Beer Fest | Гастрономический | Июль | |
| | FSP 2020 | Музыкальный | Июль | |
| | Ракаўскі фэст | Культурный | Сентябрь | |
| | Фестиваль фейерверков «Навальніца» | Развлекательный | Август | |
| | The Veska | Музыкальный | Август | |
| | Городской пикник Vulitsa Ezha | Гастрономический | Июнь/август | |
| | Автофестиваль «Грабли» | Автомобильный | Май | |
| | Международный фестиваль театров кукол | Театральный | Май | |
| Могилевская область | Международный фестиваль «Александрья збірае сяброў» | Народный | Июль | 3 |
| | Международный молодежный театральный форум «M@rt-контакт» | Театральный | Март | |
| | Международный фестиваль духовной музыки «Магутны Божа» | Музыкальный | Сентябрь | |

Источник. Составлено автором по данным [1].

Из таблицы видно, что в Минской области больше всего проводится фестивалей разных направлений. Это объясняется тем, что Минская область является самой большой по площади и численность населения, уровень жизни выше и молодежного населения больше. В Брестской, Гродненской и Витебской областях одинаковое количество фестивалей. В Могилевской области проводится три фестиваля, в Гомельской – пять фестивалей.

Гомельская область по площади вторая после Минской, но среди представленных фестивалей нет музыкального направления, которое является самым популярным.

Фестиваль «Зов Полесья» представлен на официальном сайте Национального Припятского парка, проводится с 2013 г., есть несколько статей о данном фестивале и группа в социальной сети «OK.ru» с количеством 364 участника. Данный фестиваль будет проводиться в седьмой раз, но из-за отсутствия рекламы люди не знают о его существовании.

Фестиваль «Мотор-фест» проводится с 2008 г. на аэродроме «Зябровка». Сайт фестиваля является не самым привлекательным, в нем нет красочных иллюстраций, в группе «VK» 2333 подписчика, есть информация о трансфере и стоимости билетов, не активен, так как последняя запись публиковалась в мае 2019 г.

«Сожскі карагод» проводится с 1997 г. и является самым популярным фестивалем в Гомельской области и единственным такого масштаба хореографическим фестивалем на территории Республики Беларусь.

Фестиваль «АгроТурФест» проводится с 2019 г. на территории агроусадьбы «Ранчо». Трудно назвать данное мероприятия фестивалем, скорее «ЭкоВиккенд». На базе данной агроусадьбы проводится также фестиваль «Файны ўзрост».

Таким образом, мы рассмотрели фестивали по областям, детально изучили фестивали Гомельской области и тем самым выяснили, что такие фестивали как «Зов Полесья», «АгроТурФест», «Файны ўзрост» не являются конкурентноспособными.

Литература

1. Туристический портал. – Режим доступа: <https://www.holiday.by>. – Дата доступа: 15.03.2020.
2. Интернет площадка Европейских фестивалей. – Режим доступа: <https://allfest.ru/r/festivali-v-evrope>. – Дата доступа: 15.03.2020.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А. М. Гудеева

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель О. В. Лапицкая

Актуальность данной темы обусловлена тем, что машиностроение – одна из главных составляющих развития экономики во всех странах мира и до сих пор является материальной базой научно-технического прогресса. Республика Беларусь – это государство, которое изначально делало ставки на развитие машиностроения.

Известно, что машиностроение – это вид производственной деятельности предприятий обрабатывающей промышленности и сферы услуг, специализирующихся на проектировании, производстве, обслуживании и утилизации всевозможных машин, технологического оборудования и их деталей. Машиностроение Беларуси включает: автомобилестроение, сельскохозяйственное машиностроение, станкостроение и приборостроение, электронную промышленность, электротехническую промышленность, оптико-механическую промышленность, радиотехническую промышленность, производство бытовой техники. Машиностроение в первую очередь ассоциируется с автомобилестроением.

Главной целью концепции развития автомобилестроения Беларуси является интеграция отрасли в мировое автомобилестроение и выпуск техники, соответствующей мировым требованиям экономики и безопасности.

Задачи данной исследовательской работы:

- 1) рассмотреть продукцию автомобилестроительных предприятий Беларуси на примере СЗАО «БЕЛДЖИ», ОАО «Минский автомобильный завод» (МАЗ);
- 2) выявить приоритеты потребителей продукции белорусского автомобилестроения;
- 3) предложить направления увеличения спроса на продукцию белорусского автомобилестроения.

В данном исследовании был использован вербально-коммуникативный метод, заключающийся в проведении интервью между исследователем и отдельным субъектом по заранее разработанному плану. Репрезентативность выборки составила 20 участников в возрасте старше 25 лет.

В Беларуси производится широкий спектр автомобилестроительной продукции. Это грузовые автомобили (МАЗ, БелАЗ), автобусы (МАЗ, «Неман»), троллейбусы и трамваи (Белкоммунмаш), электробусы, легковые автомобили (БелДжи), автомобильные компоненты.

У наших респондентов есть свое мнение насчет автомобильной промышленности Беларуси. Например, легковые автомобили Geely.

СЗАО «БЕЛДЖИ» – белорусско-китайское совместное предприятие по сборке китайских легковых автомобилей Geely. Одно из двух предприятий по сборке легковых автомобилей в Беларуси. Размещено на арендуемых площадях ОАО «Борисовский завод автогидроусилителей» под Борисовом. Состав акционеров СЗАО «БЕЛДЖИ» по состоянию на 2019 г.: 58 % акций компании принадлежало ОАО «БелАЗ», 39 % – двум китайским корпорациям, 3 % – СЗАО «Союзавтотехнологии» [1].

Мнения респондентов об автомобиле разделились на «за» и «против». К достоинствам можно отнести просторный салон, отсутствие проблем с технической частью, низкую цену на техническое обслуживание, хороший внешний вид. К недостаткам относится слабая «ходовая» автомобиля, низкое качество металла, из которого создан автомобиль, и лакокрасочного покрытия, низкое качество сборки, цена автомобиля внутри страны слишком завышена.

Объем продаж в разных странах варьируется (рис. 1 и 2).

При запуске производства изначально ставка делалась на продажи белорусско-китайского автомобиля в России.

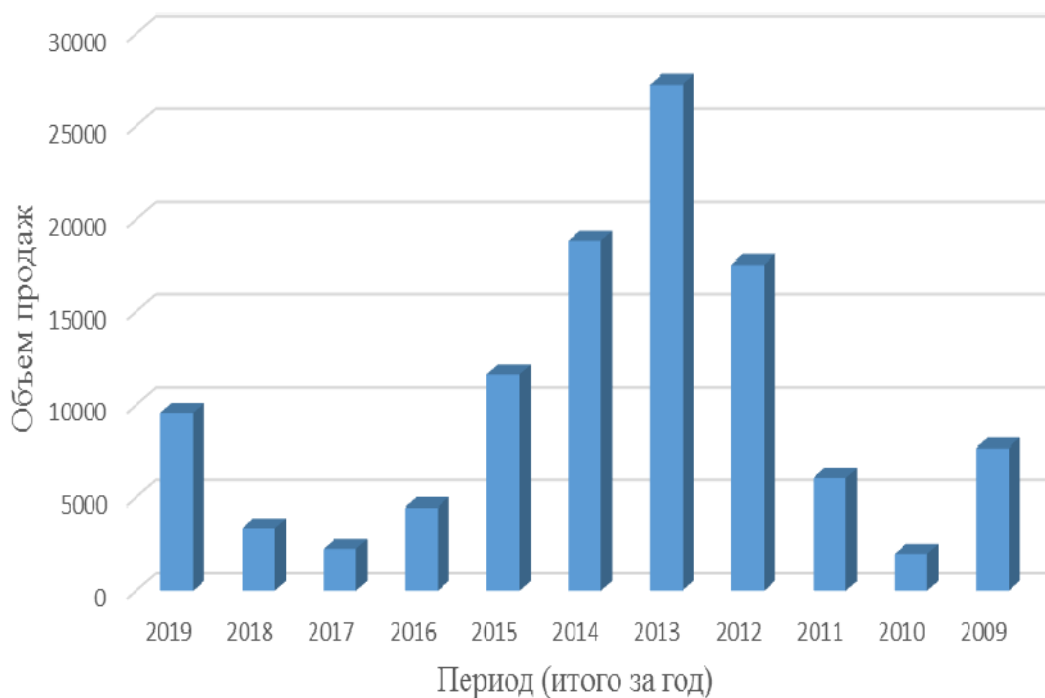


Рис. 1. Статистика продаж автомобилей Geely в Российской Федерации

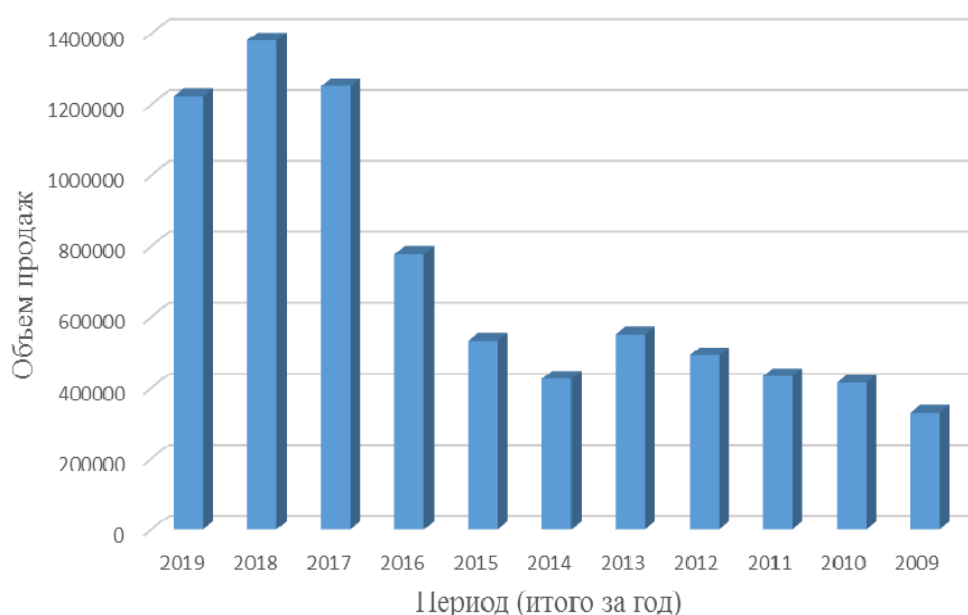


Рис. 2. Статистика продаж автомобилей Geely в Китае

ОАО «Минский автомобильный завод» (МАЗ) – советская и белорусская автомобилестроительная компания, специализирующаяся на выпуске большегрузной автомобильной, а также автобусной, троллейбусной и прицепной техники. Торговая марка МАЗ широко известна в СНГ и дальнем зарубежье. Автомобили поставляются примерно в 45 стран мира. МАЗ является кузовосварочным заводом, не производящим какие-либо автозапчасти [2].

Начнем с достоинств автомобиля. Достоинством является низкая стоимость автомобиля. По сравнению с нидерландской компанией DAF Trucks, автомобиль МАЗ стоит в два раза дешевле. В автомобиле имеются подогреватели кабины и двигателя. Есть ABS и антипробуксовочная система. Также новые модели автомобиля имеют неплохой внешний вид, что тоже сказывается положительно на автомобиле. К недостаткам автомобиля относятся: коррозия автомобиля, некачественная сборка, недостаток современных опций: зеркала нерегулируемые, центрального замка нет, отсутствие климат-контроля, круиз-контроля, отсутствие ассистентов помощи при парковке и т. д. Интерьер автомобиля устарел. Бортовой компьютер не показывает средний расход топлива – только мгновенный. Респонденты высказали мнение о том, что машина некомфортная, жесткая и отсутствует шумоизоляция.

Объемы продаж МАЗов в Россию в 2019 г. снизились (рис. 3).

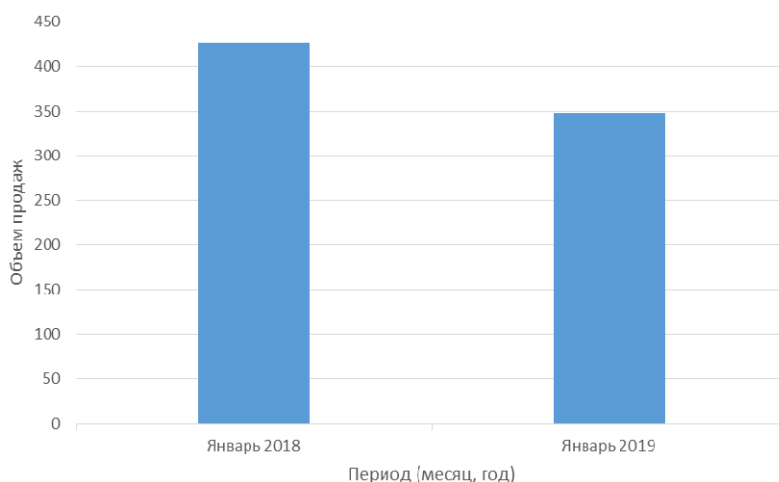


Рис. 3. Статистика объема продаж автомобилей МАЗ в Российской Федерации

Исходя из вышеизложенного, приходим к выводу, что необходимо создание конкурентоспособных автомобилей и увеличение спроса. Белорусским предприятиям стоит внедрить новые технологии для увеличения качества сборки, улучшить качество материалов, снизить цены для белорусских покупателей доступными программами по кредитованию и лизингу, что в настоящий момент начинает внедряться.

Литература

1. СЗАО «БЕЛДЖИ» – производитель и дистрибьютор GEELY в Беларуси. – Режим доступа: <http://belgee.by/belgee/o-predpriyatii>. – Дата доступа: 20.03.2020.
2. Минский автомобильный завод (МАЗ). – Режим доступа: <http://maz.by/ru/about/>. – Дата доступа: 20.03.2020.

СОЗДАНИЕ КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ ЗА СЧЕТ НОВОВВЕДЕНИЙ В ОБЛАСТИ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А. А. Зинина

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Л. Л. Соловьева

Прогресс человечества начинается всегда с нововведений в области новых технологий, ведь основой века, в котором мы живем, является информационный прогресс – новые информационные технологии [1].

Отрасль информационных технологий одна из наиболее динамично развивающихся в стране. ИТ-индустрия приобретает стратегическое значение для Беларуси. На долю информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) приходится 10,5 % ВВП в секторе услуг и 5,1 % общего ВВП. ИТ-услуги составляют 3,2 % в общем экспорте [2]. Кроме эпохальных инноваций, в радикальных нововведениях необходимо выделить базис, который будет являться основой для формирования нового технологического уклада. Здесь уместно выделить радикальные инновации – ведь это создание прорывных видов продукции, товаров или услуг, обладающих ранее неизвестными или улучшенными свойствами, характеристиками или ценой. Продукция такого вида создает новый рынок сбыта, формирует новый сегмент потребителей и даже

новые потребности. Этим свойством радикальные инновации и отличаются от обычных эволюционных модернизаций и улучшений [3].

Главной отличительной особенностью радикальных инноваций является то, что инновации не связаны с реакцией на потребности рынка. Особенности появляются в результате научных открытий и изобретений, которые возникли независимо от потребностей общества. Но также особенностью является и то, что внедрение новых технологических разработок в жизнь ломает устоявшиеся традиции и приводит к построению новых концепций развития продукции и в общем меняет специфику функционирования любого предприятия. В ключевой момент появления прорывного изобретения опыт в области применения полностью отсутствует, что говорит о многочисленных рисках. Это влечет за собой огромные финансовые вложения, чрезмерное количество времени, необходимого для адаптации предприятия. Поэтому для исследований в новейших научных областях требуется прямая и косвенная государственная поддержка.

Мировая экономика последних десятилетий демонстрирует, что в развитии конкурентных преимуществ предприятий и стран информационные технологии сыграли значительную роль. Актуальной задачей для любой страны является внедрение современной актуальной технологии. Мировой рынок информационных технологий оценивают примерно в 1 трлн долл. [4]. Как следует из нормативных документов, основная идея текущей пятилетки в Республике Беларусь – это повышение уровня конкурентоспособности на основе модернизации экономики, а модернизация предполагает развитие человеческого потенциала и применения информационных технологий.

Исходя из данных Белстата, в 2018 г. на приобретение информационного обеспечения было затрачено 19,3 % от общей суммы затрат. Отдельные национальные статистические показатели развития цифровой экономики показали, что информационные технологии используют 96,7 % организаций, что объясняет актуальность вопроса внедрения информационных технологий для выгодного функционирования предприятий и адекватного поддержания конкурентоспособности на внутреннем, а также мировом рынках [4].

Сегодня информационные технологии нужны на любом этапе функционирования при взаимодействии как с поставщиками, так и с потребителями, при использовании облачных сервисов в организациях, при осуществлении электронных продаж и закупок, все это происходит посредством специальных форм, размещенных на веб-сайте или Экстранете (Extranet – это корпоративный веб-портал, предназначенный не только для пользования внутри компании, но и для взаимодействия с внешними контрагентами-партнерами, клиентами, поставщиками, потенциальными сотрудниками, что составляет в Беларуси 9,4 % финансовых затрат), или с использованием системы автоматизированного обмена сообщениями между организациями EDI. В таблице представлены данные о затратах на ИТ от общей суммы затрат организаций ИКТ [5].

Затраты на информационные технологии

| Вид затрат | Процент затрат в 2019 |
|--|------------------------------|
| Затраты организаций на оплату услуг в области телекоммуникаций | 15,9 |
| Приобретение программных средств | 21,1 |

Для распространения передового опыта в мировой практике используются научно-практические форумы и конференции.

ИКТ-форум «ТИБО» проводится в Республике Беларусь ежегодно и представляет собой площадку для обмена новыми достижениями и передовым опытом в сфере информационных технологий. В выставке «ТИБО-2019» приняли участие более 100 компаний, представляющих продукцию из 16 стран. Форум «ТИБО» пройдет с 18 по 22 мая 2020 г. в Минске. Все это говорит о том, что Беларусь старается шагнуть в ногу со временем и всячески пытается подтягиваться к мировому уровню.

Использование современных технологий позволяет предприятию создавать конкурентные преимущества в конкурентной борьбе. Понятие «конкурентное преимущество» означает отличие товара от продукции конкурентных организаций. Это преимущество является ведущим фактором, по которому потребитель выбирает продукцию, а не товар компаний-конкурентов.

В республике был создан орган на базе Минторга для эффективного обеспечения равных конкурентных условий хозяйствования. Внедрение этих норм позволит обеспечить сближение правового регулирования в сфере конкурентной политики государств-членов ЕАЭС [6].

Для Беларуси конкурентоспособность особо остро стоит перед страной, нежели в других странах мира, однако за последние 20 лет Беларусь не представлена в исследованиях глобальной конкурентоспособности Всемирной Экономического Форума (ВЭФ) [7]. ВЭФ ассоциирует конкурентоспособность страны с ее способностью достичь и поддержать продуктивные темпы в экономическом росте, который выражается в постоянном приросте уровня ВВП на душу населения (Республика Беларусь занимает 79 место в мире по объему ВВП) [8].

Одним из значимых факторов конкурентоспособности сегодня стало применение в управлении предприятием современных информационных технологий; во многих видах деятельности без этих технологий невозможно осуществлять успешную деятельность. Поэтому их эффективное использование стало решающим фактором успеха предприятий на рынке. Развитие информационных компьютерных технологий, совершенствование технической платформы и появление принципиально новых классов программных продуктов привело в наши дни к изменению подходов к автоматизации управления производством.

Литература

1. MemoSales / Как растить конкурентное преимущество. – Режим доступа: <https://memosales.ru/konkurenciya/poluchaem-preimushhestvo-sredi-konkurentov>. – Дата доступа: 22.02.2020.
2. 42 факта о белорусском ИТ: приоритеты, зарплаты, прогнозы из исследования ЕУ. – Режим доступа: <https://dev.by/news/42-facts-on-belarusian-it-industry>. – Дата доступа: 14.03.2020.
3. Национальный статистический комитет РБ. – Режим доступа: (ps://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/makroekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/infor-matsionno-telekommunikatsion-nye-tekhnologii/graficheskiy-material-grafiki-diagrammy/struk-tura-zatrat-organizatsiy-na-informatsio). – Дата доступа: 11.03.2020.
4. Национальный статистический комитет РБ. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-pdf/oficial_statistika/infograf-transport-2-191206.pdf. – Дата доступа: 12.03.2020.
5. Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг. : Указ президента Респ. Беларусь от 15 дек. 2016 г. № 466. – Режим доступа: <https://www.economy.gov.by/uploads/files/Programma-2020.pdf>. – Дата доступа: 13.03.2020.
6. Банкаўскі веснік, лістапад 2015. – Режим доступа: <https://www.nbrb.by/bv/articles/10196.pdf>. – Дата доступа: 13.03.2020.
7. Гуманитарный портал ISSN 2310-1792. – Режим доступа: <https://gtmarket.ru/ratings/rating-countries-gdp/rating-countries-gdp-info>. – Дата доступа: 14.03.2020.
8. viaFuture / Чем опасны радикальные ситуации. – Режим доступа: <https://viafuture.ru/katalog-idej/radikalnye-innovatsii>. – Дата доступа: 29.02.2020.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СПРОСА НА ПРОДУКЦИЮ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ
БЕЛОРУССКОЙ КОСМЕТИКИ****К. В. Сквородина, М. А. Судома***Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Н. И. Исайчикова

Каждая женщина хочет быть красивой и иметь здоровую кожу. Многие готовы платить за это большие деньги. Однако результат от применения косметических средств зависит не от количества потраченных на них денег, и не от красноречия консультанта, а от того, насколько они эффективны и насколько правильно они подобраны. Так как мы живем в Беларуси, то решили провести исследование на тему «Исследование спроса на продукцию производителей белорусской косметики».

Актуальность темы в том, что жители и особенно жительницы Республики Беларусь всегда уделяли повышенное внимание своему внешнему виду. И естественно, что для них выбор косметики всегда являлся насущной проблемой. Невысокая цена – не единственное и не главное достоинство белорусских торговых марок. Их безупречность – в экологически чистом, безопасном и натуральном сырье, которое закупается у лучших поставщиков и выращивается в экологически чистых районах Беларуси.

Цель работы: выявить слабые стороны спроса на продукцию производителей белорусской косметики и предложить пути увеличения спроса на нее.

Задачи:

- 1) изучение предпочтений и потребительского спроса;
- 2) выявление основных источников распространения продуктов белорусской косметики;
- 3) рассмотрение факторов выбора продуктов белорусской косметики.

В данном исследовании был использован метод интернет-опроса.

В опросе приняли участие 69 респондентов. Средний возраст респондентов от 17 до 21 года (рис. 1).

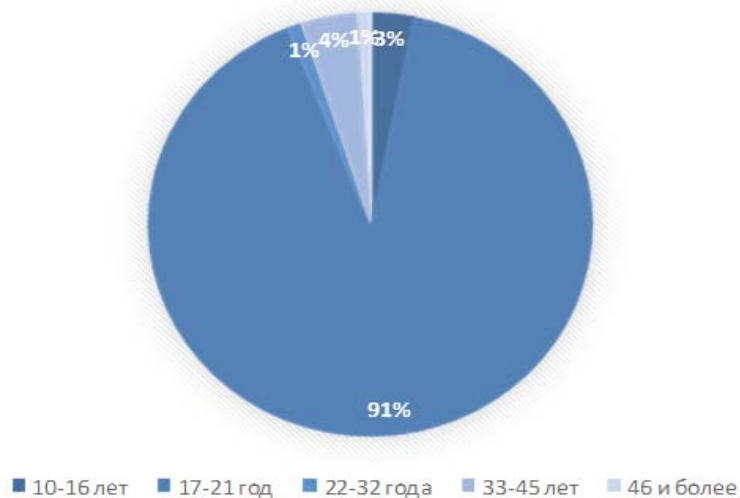


Рис. 1

В большинстве своем это студенты, о чем свидетельствует диаграмма (рис. 2).

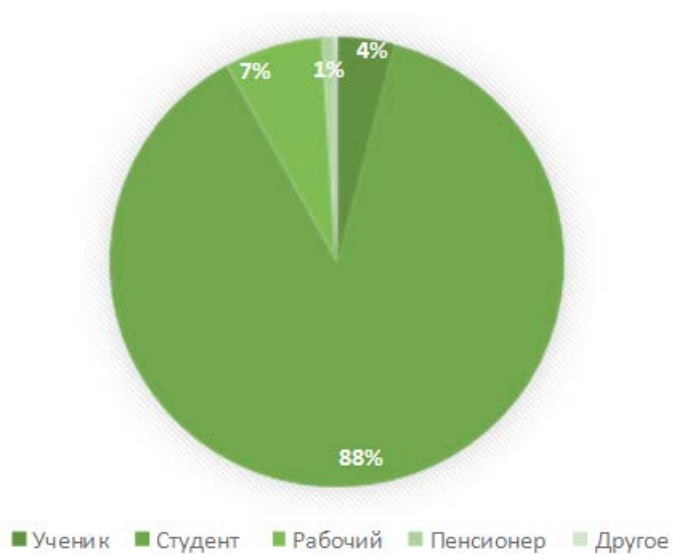


Рис. 2

Производителей белорусской косметики знают 63 респондента из 69, а именно *Витекс*, *Белита* и *Белита-М* (рис. 3).

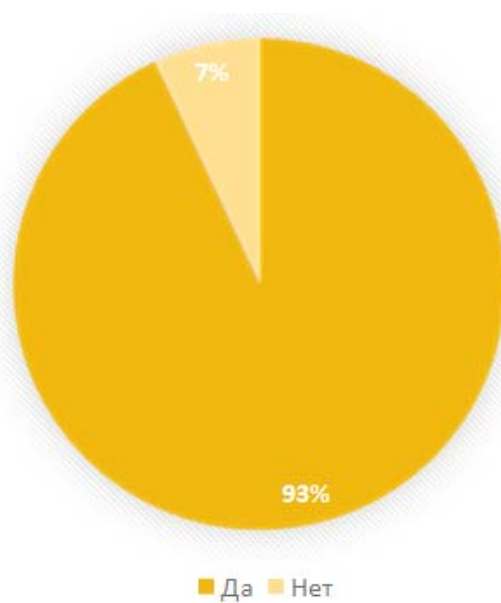


Рис. 3

Самым популярным брендом белорусской косметики, по мнению респондентов, является *Luxvisage*.

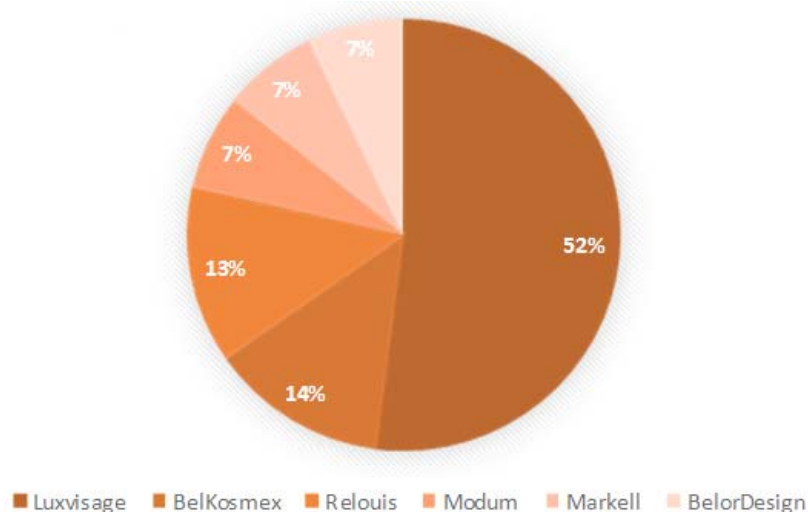


Рис. 4

Luxvisage – относительно молодой белорусский производитель декоративной косметики, занимающий лидирующие позиции в своей нише. Невысокая цена, качественные ингредиенты и стабильно пополняющийся ассортимент – причина большого спроса на продукцию компании «ЛЮКС-ВИЗАЖ». История «ЛЮКС-ВИЗАЖ» берет свое начало в 2001 г. Компания мгновенно получила заслуженное признание. Этому содействовали продуманная маркетинговая политика и тщательно отобранное исходное сырье, обеспечивающее продукции уникальные свойства.

На текущий момент косметика Luxvisage пользуется огромным спросом на рынке Беларуси, а также за его пределами. Ее с удовольствием покупают жительницы России, Казахстана, Ирака, Украины и прибалтийских стран.

Миссия компании – создание безопасной и действенной косметики для макияжа, способной подчеркнуть красоту каждой женщины, раскрыть ее характер.

Сегодня бренд предлагает более 500 оригинальных наименований косметики.

Электронный каталог Luxvisage состоит из шести основных категорий, в каждой из которых содержатся тематические товары:

- Губы (помада, блеск, карандаш, масло и бальзамы для губ).
- Лицо (тональный крем, пудра, скульптор и хайлайтер, румяна, консилер).
- Глаза (тушь для ресниц, карандаши и подводка для глаз, карандаши и гели для бровей, тени для век).
- Ногти (лаки, средства по уходу за ногтями, топ покрытие, сушка для лака, жидкость для снятия лака).
- Кисти (кисти для глаз, бровей, лица и губ).
- Аксессуары (спонжи).

Luxvisage разработал несколько бессмертных бестселлеров: тушь XXL, матовые блески и стойкую матовую губную помаду PIN UP.

Luxvisage – недорогая косметика, созданная настоящими профессионалами своего дела, которые разбираются в современных трендах и следуют им. Это качественные средства для макияжа, способные подчеркнуть естественную красоту, скрыть недостатки, сделать руки и лицо ухоженными, а взгляд пронзительным.

Опрос показал, что часто используемыми белорусскими уходовыми средствами являются: мицеллярная вода, средства для умывания, крема, пудра компактная, гели для душа и шампуни.

Большая часть респондентов узнала о белорусской косметике при помощи интернет-ресурса и рекламы (рис. 5).

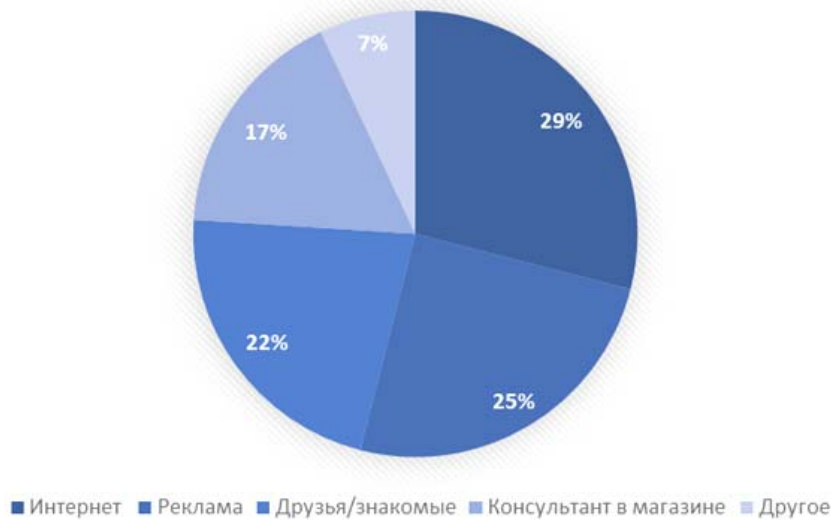


Рис. 5

На вопрос «Как часто Вы пользуетесь белорусской косметикой?» 27 респондентов ответили, что часто пользуются и 27 ответили – иногда пользуются.



Рис. 6

Средняя оценка качества белорусской косметики – от 7 до 10 баллов (рис. 7).

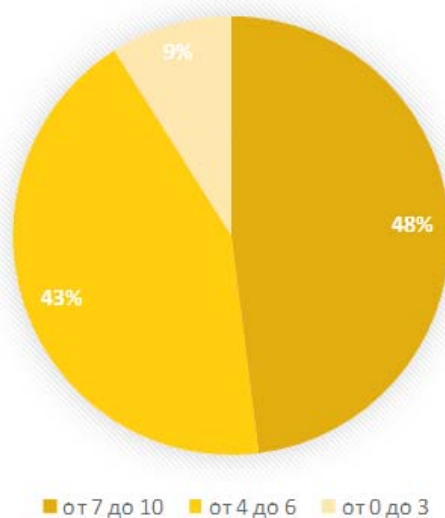


Рис. 7

Опрос показал, что спрос на белорусскую косметику зависит от доступности, качества и цены (рис. 8).

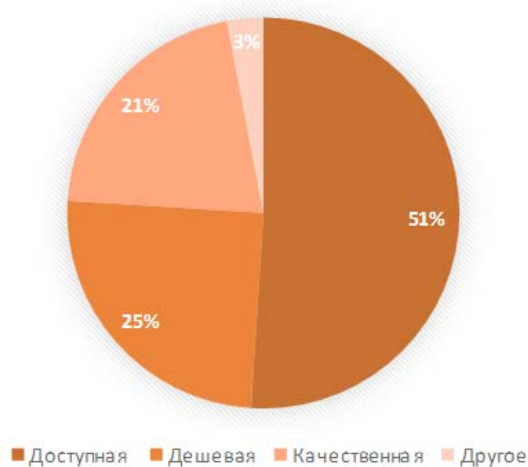


Рис. 8

Невысокую стоимость белорусской косметики можно объяснить следующим образом. Изготовители стремятся гарантировать жителям доступные, но высококачественные продукты. Также желают, чтобы каждая женщина могла выглядеть ухоженно и привлекательно. Кроме того, компании не вкладывают огромные суммы в рекламу своих товаров, так как отзывы о белорусской косметике для лица были известны еще в прошлом столетии. Люди знают и любят эти товары и за качество, и за то, что не нужно переплачивать.

Л и т е р а т у р а :

1. Режим доступа: <https://brand-info.com.ua/luxvisage/>.
2. Режим доступа: <https://www.luxvisage.by/brand-story/>.
3. Режим доступа: <https://simpoll.ru/run/survey/2bce0f1a> (опрос).

Секция VIII ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

VAR-ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

Д. В. Ефимов

*Горловский институт иностранных языков Государственного высшего
ученого заведения «Донбасский государственный педагогический
университет», г. Бахмут, Украина*

В последние годы развитие информационных технологий позволило создать технические и психологические феномены восприятия и переживаний человека, которые в популярной и научной литературе получили название «виртуальная реальность» [2].

В виртуальной реальности могут быть другие объекты или другие люди, а человек может с ними взаимодействовать. Сегодня технологии виртуальной реальности стали доступными и каждый может организовать у себя дома «портал» в виртуальные миры [3].

Было бы целесообразным рассмотреть возможности виртуальной реальности как новой перспективной модели обучения, основанной на использовании современных программных и технических средств.

Виртуальная реальность – это развитая форма компьютерных технологий, позволяющая человеку углубиться в виртуальный мир и в режиме онлайн совершать действия в нем благодаря специальным дополнительным устройствам, связывающими его с различными эффектами. Одновременно зрение, слух и двигательные ощущения человека имитируются компьютерным интеллектом. Проще говоря, VAR-технологии можно называть искусственно созданным миром, «в ПК обитающем». Созданные объекты, работающие в виртуальном мире (например, электронная модель летательного аппарата или машины), могут содействовать между собой, пользователем или группой пользователей [4].

Принято различать такие типы VAR-технологий, как:

- компьютерное моделирование и имитация;
- сетевая воображаемая действительность;
- аппаратные средства киберпространства.

В современном мире есть множество серьезных установок, которые принято использовать в различных научных сферах, занимаясь решением задач не только фундаментальных, но и специализированных дисциплин.

Основная особенность VAR-технологий – это создаваемая для человека иллюзия его присутствия в виртуальной компьютерной среде, называемая дистанционным присутствием. Ощущение такого присутствия наиболее высоко от того, насколько реальна картина движения и насколько красиво VAR-модель реагирует при взаимодействии с пользователем. В частности, при соответствующей технической обеспеченности модель может адекватно реагировать на поворот головы и даже движение глаз.

Основные особенности, по которым система 3D реальности может подходить к разделу «виртуальная реальность», заключаются в следующем [5]:

- изображение является стереоскопическим;

- изображение ориентировано на координаты зрительных сенсоров;
- система оснащена двунаправленным интерфейсом;
- частота обновления картинки в ответ на изменения координат сенсоров – не больше 1/16 с.

Самые лучшие системы VAR-технологий дают возможность полностью погрузиться в виртуальный мир.

Взаимодействуя с объектами основной деятельности (изготовление изделий, управления производственной деятельностью, бизнес-процессы, интегрированная логистическая поддержка изделий и т. д.), виртуальные технологии обеспечивают эффективную реализацию в едином информационном пространстве за счет интеграции и оптимизации информационного взаимодействия участников жизненного цикла изделия [6].

Сегодня VAR-технологии широко используются в разных сферах деятельности: проектировании и дизайне, добыче полезных ископаемых, военных технологиях, строительстве, тренажерах и симуляторах, маркетинге и рекламе, индустрии развлечений. Объем рынка технологий виртуальной реальности оценивается в более чем \$15 в год [5].

Одним из самых новых направлений развития VAR-технологий является школьное образование, когда с применением VAR- и AR-технологий школьники и студенты заведений высшего образования смогут работать с объектами в виртуальном мире или даже пережить важные исторические моменты [1].

Технология VAR-реальности включает в себя возможности создания высококачественных средств стереоизображений, 3D электронных образовательных ресурсов, презентационных и информационных материалов, VAR-лабораторий и практикумов и т. п. В процессе профессиональной подготовки студентов можно использовать как виртуальные лаборатории, практикумы, моделируя среды, так и целые виртуальные миры [3].

Технология виртуальной реальности позволяет пользователю с особыми потребностями иметь доступ и использовать дома такие же учебные материалы, как и в реальном учебном заведении. Можно определить большой образовательный потенциал технологий виртуальной реальности для учебного процесса [1], в частности, исходя из следующего:

- увеличивается эффективность обучения;
- растет уровень учебной мотивации;
- предоставлены новые возможности для обучения пользователей с ограниченными физическими возможностями;
- значительно ускоряется процесс усвоения учебного материала;
- несомненно расширяются возможности для оттачивания нужных практических навыков в самых различных областях.

Внедрение VAR-технологий в образовательные системы наиболее развитых стран мира активно практикуется уже последние 10 лет. На мотивацию этих внедрений влияют три основных фактора:

- увеличение требований квалифицированным специалистам, так как технологический процесс нынешнего производства не стоит на месте;
- переход производств на мелкосерийную деятельность при достаточно быстрой сменяемости прототипов требует быстрой переподготовки рабочих многих компаний;
- повышение осознания народом ценности качественного образования как личного и национального достояния.

Вследствие этого в образовательной системе образовался поиск новейших форм обучения. Хорошим примером стало дистанционное образование с использованием VAR-технологий. Новые технологии в образовании открывают принципиально новые возможности для решения наболевших проблем современного общества:

- повышение возможности получения качественного образования (особенно для людей с ограниченными физическими возможностями)
- непрерывность образовательного процесса в течении жизни, что уже на сегодняшний день есть и будет общепризнанным требованием, провозглашенным в уставах ЮНЕСКО.

Виртуальная реальность в образовании позволяет:

- проводить телемосты, видеоконференции;
- создавать 3D электронные образовательные ресурсы;
- создавать 3D презентационные и информационные материалы;
- создавать музеи, лаборатории, планетарии;
- визуализировать сложные объекты, физические явления.

К разновидностям элементов виртуальной реальности относятся:

- киберпространство – интерактивное информационное пространство, которое функционирует с помощью компьютерных систем;
- трехмерная графика – изображение, включающее построение геометрической проекции трехмерной модели;
- симуляция – режим создания проекта, который требует привлечения пользователя, добавляет блоки для нажатия манипулятором мыши, надписи отображения текущего состояния пользователя и надписи с подсказками;
- 3D тур – совокупность нескольких виртуальных панорам, между которыми можно перемещаться, используя специальные переходы. Посетителю виртуального тура дается возможность переходить из одного помещения в другое, ориентируясь по карте (навигатором), где он находится в данный момент;
- виртуальная панорама – фотореалистичный способ представления реальности, позволяет пользователю перемещаться в виртуальном пространстве. Виртуальная панорама создает иллюзию присутствия в трехмерном пространстве.

Дополненная реальность – добавление к ощущениям, поступивших из реального мира, мнимых объектов, обычно с вспомогательно-информативными свойствами [6].

Имитация тактильных ощущений применяется для решения задач виртуального прототипирования и эргономичного проектирования, создания различных тренажеров, медицинских тренажеров, дистанционного управления роботами, в том числе микро- и наносистем создания виртуальных скульптур.

Виртуальная реальность на современном этапе может стать необходимой формой, которая может значительно повышать эффективность учебного процесса. При разработке и внедрении элементов виртуальной реальности в мультимедийные учебные комплексы необходимо учитывать возможности учреждения высшего образования, профессиональный уровень разработчиков и время, отведенное на реализацию виртуальной реальности в учебный процесс.

На современном этапе наиболее просто можно реализовать элементы виртуальной реальности в мультимедийных учебных комплексах в виде симуляций моделей профессиональной среды или структурно-организационных схем.

Основу симуляций составляют технологические сценарии, которые, в свою очередь, базируются на педагогических сценариях.

Литература

1. Березовский, В. С. Создание электронных учебных ресурсов и онлайнное обучение : учеб. пособие / В. С. Березовский, И. В. Стеценко. – К. : Издат. группа ВHV, 2013. – 176 с.
2. Виртуальная реальность: Энциклопедия социологии / А. А. Грицанов [и др.] – Минск : Книжн. Дом, 2003. – 1312 с.
3. Неводник, Л. О. Виртуальная экскурсия как одна из эффективных форм организации учебного процесса. – Режим доступа: http://osvita.ua/school/lessons_summary/education/36910/.
4. Круглов, М. Основные принципы систем Виртуальной Реальности / М. Круглов. – Режим доступа: <http://nestor.minsk.by/kg/1999/23/kg92305.html>.
5. Фореман, Н. Прошлое и будущее 3D технологий виртуальной реальности / Н. Фореман, Л. Коралло // Науч.-техн. вестн. ИТМО. – 2014. – № 6 (94). – С. 1–8.
6. Brennan, D. Virtual Reality Desktops for Vive, Rift, and Windows VR Compared / D. Brennan. – 2018. – Jan 3. – Режим доступа: <https://roadtovr.com/virtual-reality-desktop-compared-oculus-rift-htc-vive/>.

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗАКУПОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:
ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ****И. С. Павлова, К. Д. Панина***Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет», г. Минск*

Научный руководитель О. В. Верниковская

Закупочная деятельность является одним из важнейших элементов функционирования организации любой отрасли. Уровень организации закупочной деятельности напрямую влияет на продажи компании, оптимальность использования оборотных средств, удовлетворенность клиентов и т. д.

Стоит отметить, что закупочная деятельность – это комплексный вид деятельности, посредством которой реализуется установление взаимосвязи между внутренними функциональными процессами на предприятии и внешней средой. Это обуславливает сложность принятия решений в данной области из-за большого количества данных, подвергающихся анализу. Именно поэтому в настоящее время свое активное распространение получают системы автоматизации закупочной деятельности.

Наиболее прогрессивными из них являются:

- специализированные системы автоматизации закупочной деятельности;
- облачные технологии;
- блокчейн и смарт-контракты;
- искусственный интеллект;
- программное обеспечение роботизированной автоматизации процессов и др.

Традиционным методом автоматизации закупочной деятельности является использование специального программного обеспечения (ПО). Такое ПО может быть как универсальным (реализуемым для многих компаний), так и уникальным, разрабатываемым ИТ-компаниями по индивидуальному заказу для конкретного предприятия.

Примером ПО первого типа может быть решение, предлагаемое российской компанией «Infotech Group – Infotech Concours». Данное ПО может быть использовано в области государственных, коммерческих и корпоративных закупок.

Infotech Concours автоматизирует весь жизненный цикл закупки, начиная от сбора потребностей различных филиалов или подразделений и заканчивая аналитикой и отчетностью. Так, в области коммерческих закупок система позволяет осуществлять:

- 1) интеллектуальный поиск по заявкам и конкурсной документации для выявления клиентов, заинтересованных в товарах и услугах компании;
- 2) комплексный мониторинг профильных для компании закупок и контроль изменений в заявке и документации
- 3) оптимизацию трудозатрат в части мониторинга и отбора профильных заявок
- 4) планирование и проведение закупок с использованием единого классификатора товаров и услуг;
- 5) контроль соответствия закупочного процесса внутреннему регламенту компании [1].

Менее распространенными и одними из наиболее перспективных ИТ-технологий в закупочной деятельности являются облачные решения. К сожалению, до настоящего времени ни одна компания по производству систем автоматизированного управления закупочной деятельностью не предложила собственное полнофункциональное решение по использованию облачной технологии. Все известные в данном направлении проекты носили экспериментальный характер. Примерами таких проектов могут стать облачный сервис автоматизации закупочной деятельности «Закупки 365», предложенный в 2013 г. компанией «Naumen». Данный сервис обладает функциональными возможностями от планирования закупок до заключения и сопровождения контрактов, а также обеспечения связи с системой управления бюджетом и формирования необходимых отчетов [2].

Блокчейн – это расширяющийся список криптографически подписанных, безотзывных транзакционных записей, которыми пользуются все участники сети. Каждая запись содержит метку времени и ссылки на предыдущие транзакции. С помощью этой информации любой пользователь, имеющий право доступа, может отслеживать историю любой транзакции в любой момент времени. Технологические возможности такого рода дали толчок для использования блокчейна в закупочной деятельности [3].

Потенциал трансформации закупочного процесса под влиянием системы «блокчейн» отражается в новых, более совершенных возможностях отслеживания и управления заявками, заказами на покупку и транзакциями счетов.

Стоит отметить, что наиболее перспективной в данный момент сферой для внедрения технологии «блокчейн» являются государственные закупки. Контрактная система, базирующаяся на этой технологии, позволяет децентрализовать функции органов власти и распределить их между всеми членами общества, повысив доверие граждан к государственному аппарату. Контрактная система на основе блокчейна представляет собой распределенную базу данных, устройства хранения информации которой не подключены к общему сервису, т. е. децентрализованы и распределены между всеми участниками сети [4].

Активное распространение получает и смарт-контракт – компьютерная программа или протокол, обычно работающий на технологической платформе на базе блокчейна, которая поддерживает, верифицирует или исполняет бизнес-процессы, запускаемые событиями. Определяемые в смарт-контракте правила относятся к соглашению, которое автоматически обеспечивает выполнение этих правил, позволяя осуществлять транзакцию без участия третьих сторон, тем самым превращая смарт-контракт в самоисполняемый контракт.

По мере появления смарт-контракты будут использоваться для автоматизации исполнения положений контракта, предлагая подробные спецификации контрактов со встроенным обеспечением. Смарт-контракты могут функционировать на разных уровнях охвата: от единственной транзакции до подразделения в организации или целой экосистемы. Данная технология предназначена для регистрации доказательств

того, что требования определенных условий (например, конкретные условия оплаты) были выполнены, и это может снизить убытки от мошенничества или арбитража.

Искусственный интеллект (ИИ) для закупок – это концепция применения технологий ИИ (прогнозирующая аналитика, когнитивные эксперты, виртуальные помощники) для конкретных случаев использования в сфере закупок.

В настоящий момент существует небольшое количество приложений для закупочной деятельности, базирующихся на технологии искусственного интеллекта. Некоторые из них используют только базовые технологии машинного обучения. Выявленные сценарии использования включают классификацию расходов и анализ контрактов. Дополнительные сценарии появляются в таких областях, как управление рисками, подбор кандидатов в рамках управления контингентом исполнителей, автоматизация поиска поставщиков, виртуальные помощники в закупках и распознавание голоса.

Одним из практических примеров применения искусственного интеллекта в закупках может являться автоматизированная информационная система «Портал поставщиков», созданная для автоматизации процедур закупок малого объема Правительством Москвы в 2013 г. Данный интернет-ресурс способствует повышению конкуренции потенциальных поставщиков, дает возможность объективной оценки существующего рынка предложений и анализа сведений о выполнении обязательств поставщиками со стороны государственных и коммерческих заказчиков. По данным портала, по итогам 2018 г. объем закупок составил около 25 млрд руб. при более чем 280 тыс. заключенных договоров [5].

Программное обеспечение роботизированной автоматизации процессов (Robotic Process Automation Software, RPA) – это сочетание технологий распознавания пользовательского интерфейса и выполнения рабочих процессов. Она может имитировать щелчки мыши и нажатия клавиш человеком, использующим экран и клавиатуру для управления приложениями и выполнения системных задач. Хотя этот инструмент называется роботизированной автоматизацией процессов, он не является физическим объектом. Он может быть связан с другими инструментами, например, BPMS (Business Process Management Suite) или ИИ. Это тип автоматизации, который нуждается в структурированных данных для своей работы.

Таким образом, автоматизация закупочной деятельности позволяет:

- упростить поиск новых поставщиков товаров или услуг за счет более быстрого и детального анализа конъюнктуры рынка в целях выявления наиболее выгодных предложений;
- уменьшить степень бюрократизации, формируя отчеты, задания, проекты контрактов и иную документацию автоматически и представляя в электронном виде;
- сократить число совершаемых ошибок при заполнении документации и создавать шаблоны;
- повысить прозрачность операций путем предоставления доступа к любому договору для проверки условий и исполнения в любой момент времени, а также составления рейтинга поставщиков и списков их нарушений;
- избежать мошенничества, связанного с изменением данных;
- сократить издержки путем сокращения менеджеров по закупкам;
- повысить производительность компании;
- уменьшить зависимость от имеющихся в настоящее время поставщиков и др.

Л и т е р а т у р а

1. Система управления закупками для государственных, муниципальных и коммерческих компаний. – Режим доступа: <https://infotech.group/ru/products/-avtomatizatsiya-zakupok>. – Дата доступа: 14.02.2020.

2. Автоматизация закупок: опыт крупнейших заказчиков, структура рынка, тренды. – Режим доступа: <https://afly.co/pw12>. – Дата доступа: 14.02.2020.
3. Автоматизация закупочной деятельности: обзор современных решений. – Режим доступа: <http://integral-russia.ru/2019/09/26/avtomatizatsiya-zakupочноj-deyatelnosti-obzor-sovremennyh-reshenij-chast-3/>. – Дата доступа: 15.02.2020.
4. Косян, Н. Г. Блокчейн в системе государственных закупок / Н. Г. Косян, И. В. Милькина // E-Management. – 2019. – № 2 (1). – С. 33–41.
5. Искусственный интеллект помогает пользователям портала поставщиков узнавать о новых закупках. – Режим доступа: <https://www.mos.ru/news/item/66942073/>. – Дата доступа: 15.02.2020.

МОДЕЛЬ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СКОРОСТНЫХ И ТОРМОЗНЫХ СВОЙСТВ АВТОМОБИЛЯ

А. С. Вольвачев

Учреждение образования «Белорусский национальный технический университет», г. Минск

Научный руководитель С. А. Сидоров

Современное колесное транспортное средство, к которым относится и легковой автомобиль, является весьма сложным техническим объектом, состоящим из различных систем и агрегатов. Прогнозирование свойств автомобиля на стадии проектирования возможно путем компьютерного моделирования. Однако разработка адекватной модели представляет собой достаточно сложную задачу, требующую знания и четкого понимания процессов, протекающих в моделируемом объекте.

В настоящее время при проектировании колесных машин повсеместно широко применяются пакеты компьютерного моделирования. Такие средства обладают различной степенью сложности и возможностями и позволяют в достаточно короткий срок с приемлемой точностью провести все необходимые расчеты. Модель для исследования скоростных и тормозных свойств автомобиля, представленная на рис. 1, была разработана в программном пакете LMS Imagine.Lab AMESim. Преимуществами данного пакета является достаточно обширная библиотека встроенных компонентов, включающих модели узлов и агрегатов машин, что позволяет быстро создавать и рассчитывать поведение сложных мехатронных систем, а также дает возможность взаимодействовать с другими программными пакетами, например, MATLAB Simulink.

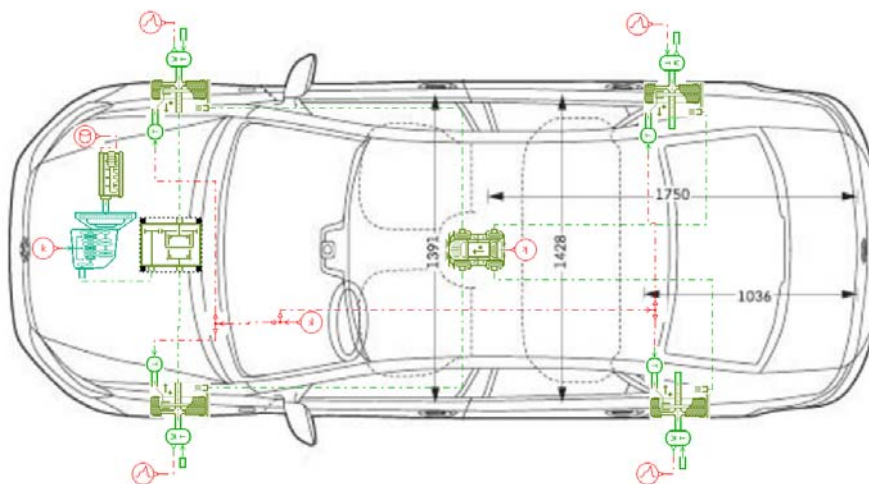


Рис. 1. Схема модели для определения режимов движения переднеприводного легкового автомобиля

Первый этап – создание модели объекта. Используя библиотеки подмоделей механических, электрических, гидравлических элементов агрегатов и узлов автомобиля с входными, выходными и внутренними параметрами, создание модели автомобиля может быть выполнено в достаточно короткий срок.

Представленная модель включает подмодели двигателя внутреннего сгорания, сцепления, механической коробки передач, межколесного дифференциала, шин в контакте с опорной поверхностью, нагрузки на каждое колесо от веса автомобиля.

Подмодель двигателя внутреннего сгорания проста представляет собой источник крутящего момента, изменение которого может быть задано в табличной форме. С помощью данной подмодели можно имитировать как внешнюю скоростную, так и частичные характеристики различных двигателей.

С использованием стандартных элементов библиотек Powertrain и IFPDrive были достаточно подробно смоделированы фрикционное сцепление, механическая ступенчатая коробка передач и межколесный дифференциал. Внутренние параметры элементов, входящих в подмодели, учитывают кинематические передаточные отношения, инерционные, упругие и диссипативные характеристики.

Также была использована подмодель шины в контакте с дорогой, входящая в ту же библиотеку. Подмодель принимает в расчет инерцию колеса, вертикальную нагрузку от веса колесной машины, изменяющуюся при изменении угла подъема (спуска), а также позволяет отдельно учитывать момент сопротивления и тормозной момент. Для моделирования профиля дороги к колесу подводится заданный момент сопротивления, изменяемый во времени.

На втором этапе каждой из подмоделей задавались внутренние параметры автомобиля-прототипа, которые могут варьироваться в широком диапазоне, и начальные условия, после чего проводилось моделирование.

Результаты моделирования скоростных характеристик «Разгон», «Выбег», а также торможения автомобиля приведены на рис. 2–4.

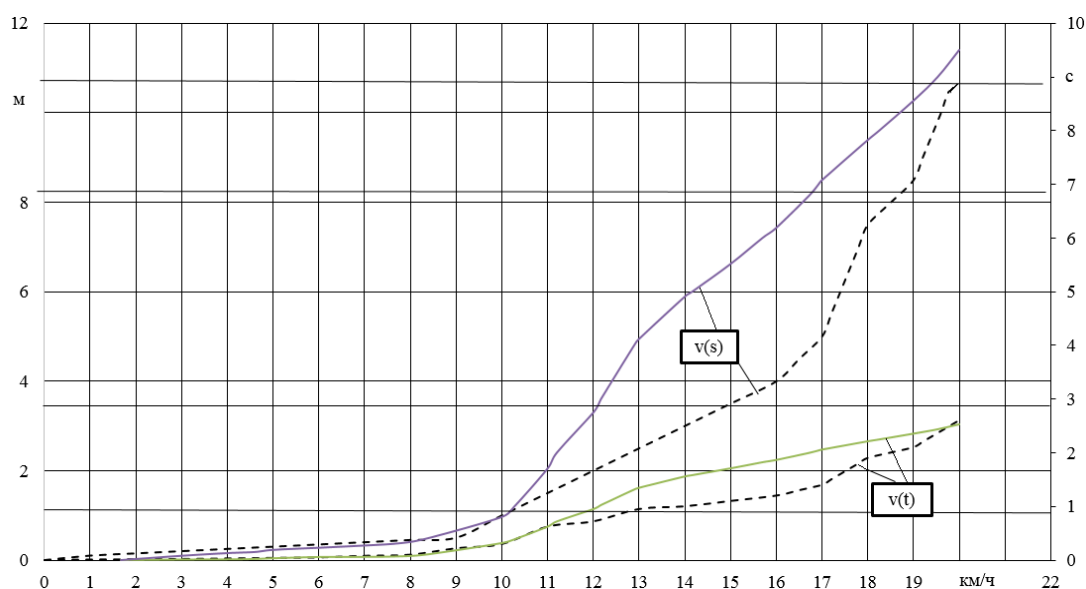


Рис. 2. Скоростная характеристика «Разгон»

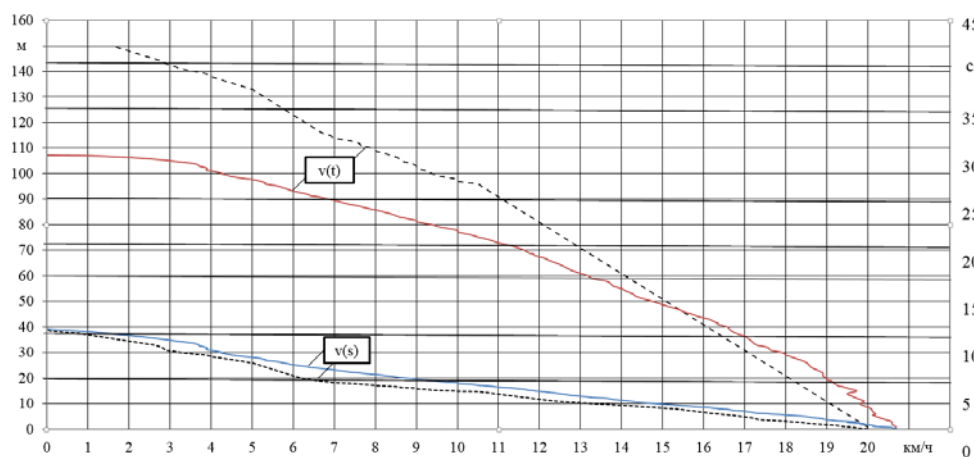


Рис. 3. Скоростная характеристика «Выбег»

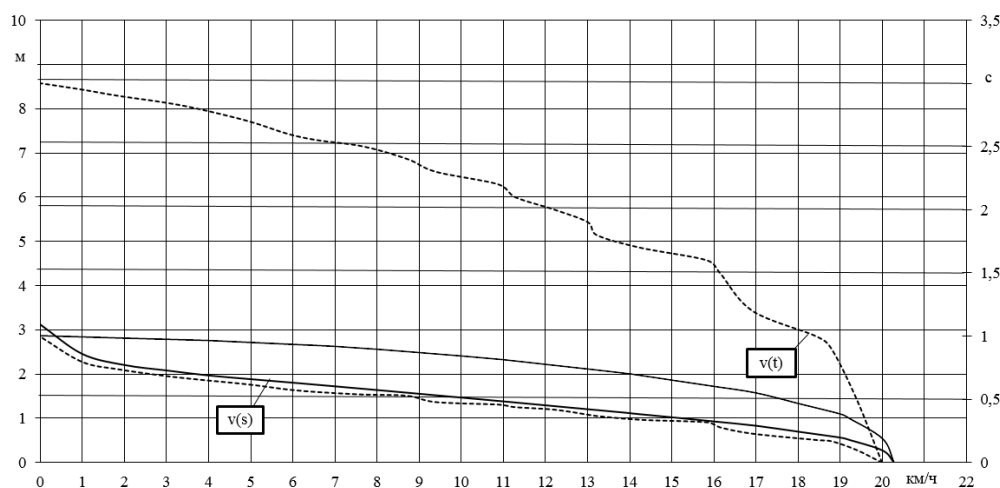


Рис. 4. Характеристика «Торможение»

Для оценки адекватности разработанной модели сопоставлялись результаты моделирования с результатами экспериментального определения таких же режимов движения автомобиля Volkswagen Polo.

Для получения экспериментальных данных использовался бесконтактный однокоординатный оптический датчик CORREVIT L-350 Aqua измерительного комплекса CORRSYS DATRON. На рис. 2–4 сплошной линией показаны экспериментальные характеристики режимов движения, штриховой – полученные моделированием.

Для оценивания адекватности модели проводилась статистическая обработка результатов моделирования и эксперимента с использованием критерия Кохрена. Погрешность моделирования не превысила 7 %.

Таким образом, разработанная модель может использоваться для отработки конструкции автомобиля и оценки его скоростных и тормозных свойств на стадии проектирования.

СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ ДЛЯ АНАЛИЗА ПАССАЖИРОПОТОКА ДЛЯ ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА

А. М. Авдеев

*Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет», г. Могилев, Республика Беларусь*

Научный руководитель Ф. М. Трухачев

Анализ пассажиропотока является важной задачей при оптимизации движения городского транспорта. Главные факторы для создания маршрутной сети – направления, распределения по территории обслуживаемого района и мощность пассажиропотока. Под мощностью пассажиропотока подразумевается количество пассажиров, проезжающих в определенный промежуток времени через конкретный участок маршрута. При организации движения пассажирского транспорта стоит уделить внимание неравномерности распределения пассажиропотока. Существует много различных факторов, которые могут повлиять на мощность пассажиропотока. Факторы могут быть как постоянные – например, время начала и окончания работы различных предприятий, учебных заведений и так далее, так и временные – это различные мероприятия, выставки, соревнования, митинги и т. п. Для эффективного определения мощности пассажиропотока необходимо своевременное и систематическое получение информация о нем. На текущий момент для сбора информации об изменении пассажиропотока принято использовать следующие методы [1]:

1. Визуальный метод или глазомерный метод – сотрудники, осуществляющие такой вид обследования, определяют заполнение транспортного средства визуально.
2. Опросный и анкетный метод – предполагает опрос пассажиров о целях поездки, пересадках, начальной остановке и пункте назначения и т. п.
3. Отчетно-статистический метод – основан на данных о количестве проданных билетов.
4. Табличный метод – по каждому остановочному пункту рейса в таблицу вручную заносится количество вышедших и зашедших пассажиров.

Также для организации проведения обследований автотранспортные предприятия выделяют в качестве инспекторов часть своих сотрудников. При сборе данных о пассажиропотоках необходимо избегать нарушений в работе всего городского транспорта, поскольку это может привести к некорректному выявлению закономерностей и колебаний пассажиропотока. Все вышеперечисленные методы трудозатратны, а также занимают много времени (например, для проведения обследования пассажиропотока должен быть заранее составлен и утвержден план проведения обследования).

Применение программно-аппаратного комплекса «Электронный гид», использующего алгоритмы машинного (компьютерного) зрения, позволит проводить анализ пассажиропотока более точно и оперативно. Разрабатываемый нами комплекс включает в себя следующие компоненты [2]:

1. Информационный экран – дисплей, устанавливаемый в салоне транспорта средства и предназначенный для информирования пассажиров.
2. Блок управления – миникомпьютер под управлением операционной системы ANDROID, который на основе данных GPS управляет работой информационного экрана. Управляющее устройство также может передавать информацию о местоположении и скорости транспортного средства на центральный сервер транспортного предприятия (автобусный, троллейбусный парк и др.) посредством 3G канала связи.

Также на блок управления установлено специальное программное обеспечение (ПО), использующее алгоритмы машинного зрения.

3. Камеры – располагаются в салоне транспортного средства, на основе изображения с них блок управления делает подсчет пассажиров.

4. Центральный сервер – с центрального сервера осуществляется управление всей системой. Получает данные со всех блоков управления, а при помощи разработанного серверного ПО визуализирует данные с последующей их привязкой к карте.

Использование системы «Электронный гид» помимо всего даст ряд дополнительных возможностей, среди которых: привязка данных к карте, отображение транспортных средств и количество пассажиров в реальном времени (рис. 1).



Рис. 1. Скриншот компонента программного обеспечения, осуществляющего подсчет пассажиров

Для более точной идентификации пассажиров данная система использует несколько различных алгоритмов для распознавания лиц и слежения за объектом. Несмотря на существующее разнообразие алгоритмов для распознавания лиц и слежения за объектом, все они имеют общие принципы: обнаружение движущегося объекта, трекинг этого объекта от кадра к кадру, анализ трека этого объекта. Основным используемым способом слежения за объектом в системе «Электронный гид» является метод поиска объекта на изображении путем корреляции с шаблоном. Взаимная корреляция применяется в обработке изображения для получения вектора чисел, характеризующих степень выраженности образца в сигнале. Данный метод имеет следующие шаги [3]:

1. Подготовка набора шаблонов.
2. Определяется область, в которой будет производиться сравнение с шаблонами.
3. Формируются корреляционные поля (выполняется расчет корреляции с каждым из шаблонов для всех его положений в области поиска).
4. Обработка корреляционных полей (отбираются перспективные точки).
5. На основе анализа корреляционных полей выполняется подсчет числа пассажиров.

Также разработано серверное приложение, которое отображает все транспортные средства автобусного парка на карте, а также показывает число пассажиров в каждом из транспортных средств, и есть возможность хранения всей истории изменения пассажиропотоков. Таким образом диспетчеры автобусных (троллейбусных) парков смогут не только видеть текущее количество пассажиров, но иметь данные об

изменении пассажиропотока в течение времени и с привязкой к определенным остановочным пунктам (рис. 2).

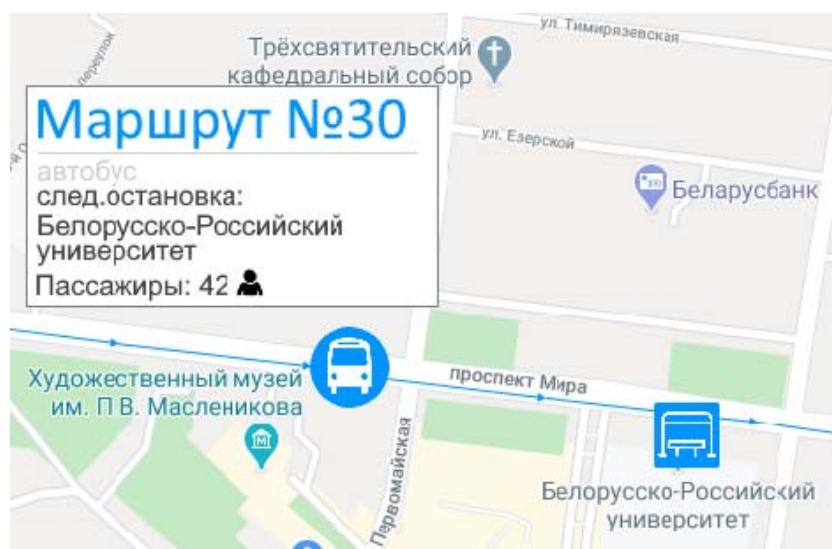


Рис. 2. Пример интерфейса серверного приложения, которое отображает количество пассажиров в салоне выбранного транспортного средства

Способ расположения камер в автобусе также играет важную роль. В автобусах небольшого размера достаточно одной камеры, которая будет охватывать весь салон транспортного средства (рис. 3).

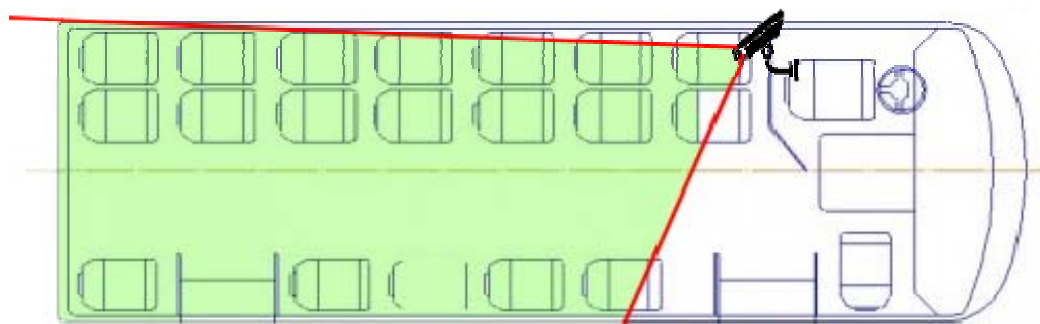


Рис. 3. Пример расположения одной камеры, охватывающей весь салон транспортного средства

Но в таком случае, например, при недостаточной освещенности, удалении от камеры его поиск затрудняется, особенно при использовании в транспортных средствах повышенной вместимости (к примеру, так называемые автобусы-гармошки). В данном случае можно располагать камеры у дверей и вести подсчет общего числа по количеству вошедших и вышедших пассажиров (рис. 4).

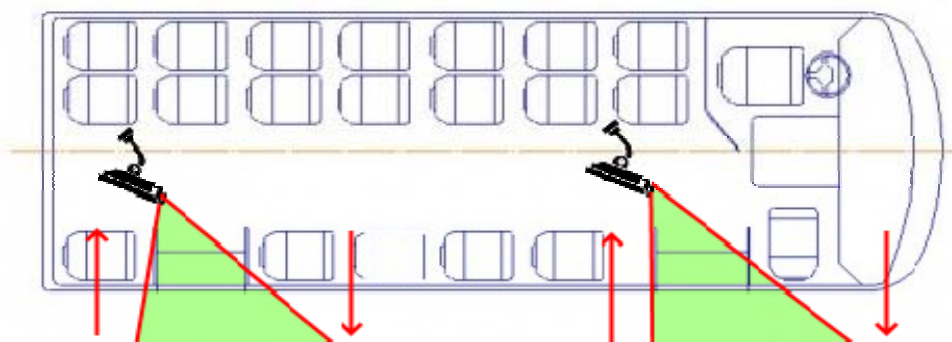


Рис. 4. Пример расположения камер, направленных на вход в транспортное средство

В сравнении с классическими методами анализа пассажиропотока главным преимуществом использования алгоритмов машинного зрения в комплексе системы «Электронный гид» являются быстрота и оперативность (так как данные предоставляются в режиме реального времени, а также не требуется участия дополнительного штата сотрудников, ведущих учет пассажиропотока). Одновременное использование различных способов распознавания лиц и слежения за объектом повышает точность подсчета пассажиров. Также точность подсчета можно увеличить установкой дополнительных камер.

Литература

1. Гудков, В. А. Пассажирские автомобильные перевозки : учеб. для вузов / В. А. Гудков [и др.] ; под ред. В. А. Гудкова. – М. : Горяч. линия – Телеком, 2006. – 448 с. : ил.
2. Трухачев, Ф. М. Информационно-рекламная система для общественного транспорта «Электронный гид» / Ф. М. Трухачев, А. И. Гуторов, С. В. Болотов // Искусственный интеллект. Интеллектуальные транспортные системы : материалы Междунар. научн.-техн. конф., Брест, 25–28 мая 2016 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; редкол.: В. А. Головки [и др.] – Брест. – С. 140–143.
3. Метод быстрой корреляции с использованием тернарных шаблонов при распознавании объектов на изображениях / Н. И. Глумов [и др.] // Компьютер. оптика. – 2008. – Т. 32, № 3. – С. 277–283.

ДИАГНОСТИКА АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОМОДЕЛИРОВАНИЯ

Д. В. Фриму, А. М. Шумай

Учреждение образования «Белорусский государственный университет
транспорта», г. Гомель

Научный руководитель В. Н. Галушко

Цель научного исследования – при помощи искусственного интеллекта произвести диагностику состояния электродвигателя в процессе его работы, обнаружить дефекты в работающем электродвигателе на ранней стадии их развития, предупредить о внезапной остановке производства в результате аварии. Тем самым снизить расходы на ремонт и увеличить срок его службы.

Для перехода с обслуживания и ремонта по регламенту на ремонт и обслуживание по фактическому состоянию необходима тщательная диагностика электрооборудования, причем, чтобы подготовиться к ремонту, желательно обнаружить все дефекты, влияющие на ресурс, задолго до отказа. Методы функциональной диагностики эконо-

мически наиболее предпочтительны, так как не требуют даже временного вывода электрооборудования из эксплуатации.

Наиболее удачным методом является использование *программно-аппаратного комплекса*, состоящего из компьютера и цифрового устройства, производящего необходимые измерения и передающего их в компьютер. В качестве измеряемых электрических величин могут быть ток обмоток, потребляемая мощность и т. д. Компьютерная программа должна обработать входную информацию и определить наиболее вероятный вид повреждения или сделать заключение об его исправности. Этот метод наиболее эффективен, так как позволяет хранить на компьютере большие базы данных с информацией об отслеживаемой динамике повреждений электродвигателя с последующим прогнозированием выхода его из строя.

Кроме того, компьютер является более мощным средством обработки информации, чем микроконтроллер, что позволяет использовать современные технологии, в том числе и технологии искусственных нейронных сетей (ИНС), нечеткой логики и экспертных систем.

Нейронные сети дают возможность эффективно определять причину и виды повреждения асинхронных двигателей, работать с зашумленными данными, избавляя от необходимости применения промежуточных электронных фильтров от помех или фильтрации математическими методами, а также адаптироваться к конкретному типу электродвигателя.

При обучении нейронной сети на выходе используется определенное значение, соответствующее конкретному виду неисправности электродвигателя, и эталонные экспериментальные значения.

Производится проверка соответствия значения Y на выходе ИНС значению $Y_{\text{эт}}$, которое задавалось при обучении. Если $Y = Y_{\text{эт}}$, то это означает, что в электродвигателе на 100 % имеется неисправность, для которой обучалась данная нейронная сеть. В качестве обнаруженной неисправности выбирается та, степень соответствия которой наибольшая. По степени соответствия для других неисправностей электродвигателя можно судить о вероятности их присутствия.

Таким образом, в результате исследования установлено, что реализованные ИНС позволяют определять некоторые неисправности асинхронного двигателя, и это заблаговременно даст возможность предотвратить возможные текущие сбои и снизить количество unplanned ремонтов и отказов указанного оборудования.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ТРАНСПОРТА

Е. В. Буенок

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет
транспорта», г. Гомель*

Научный руководитель Д. Н. Шевченко

Внедрение высокоскоростного движения является очередным этапом развития железнодорожного транспорта. Высокоскоростной транспорт позволяет преодолевать расстояния за короткое время, что способствует как повышению качества жизни населения (пассажиropеревозки), так и ускорению темпов экономического роста страны (в том числе за счет грузоперевозок).

Скорость движения поездов во многом зависит от инфраструктуры железной дороги. Внедрению высокоскоростного железнодорожного движения препятствует ряд проблем:

– эксплуатируемое на сегодняшний день в Республике Беларусь железнодорожное полотно (профиль продольный и поперечный) не позволяет развивать скорость больше 140 км/ч;

– становится невозможным или нецелесообразным использование некоторых классических для железной дороги способов интервального регулирования движения поездов (ИРДП), а также систем железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ).

Например, при использовании автоблокировки длина рельсовых цепей должна быть не менее длины тормозного пути поезда. На больших скоростях это расстояние будет увеличиваться, а значит, точность позиционирования поезда значительно снижается. Это отразится на снижении пропускной способности участка.

Технические уменьшения средства СЖАТ на высокоскоростной линии должны создаваться с учетом требований к устройствам пути, электроснабжения и тяговой сети, средствам связи, подвижному составу, специфике конкретного участка, а также других требований, связанных с организацией и обеспечением безопасности движения поездов.

Таким образом, требуется разработка новых подходов (алгоритмов) и проектов инфраструктуры для повышения пропускной способности, которые были бы применимы для высокоскоростного транспорта, но при этом удовлетворяли условиям безопасности.

Каждый способ ИРДП должен исследоваться на пропускную способность и проверяться на соответствие условиям безопасности. Исследование различных способов ИРДП в реальных условиях затруднено (дорого, требует длительного времени, связано с возможными рисками). Поэтому основным подходом исследования может быть компьютерное имитационное моделирование.

Одним из эффективных средств автоматизации имитационного моделирования является программный пакет AnyLogic. AnyLogic – это современная среда разработки и исследования имитационных моделей, реализующая широкий спектр подходов моделирования, имеющая русскоязычный графический интерфейс, контекстную справочную систему, позволяющая расширять функциональность базовых компонентов с помощью языка программирования Java.

Графический интерфейс AnyLogic, инструменты и библиотеки позволяют быстро создавать модели для решения широкого спектра задач – от моделирования производства, логистики, бизнес-процессов до стратегических моделей развития компании и рынков [1]. К тому же в этой среде моделирования есть железнодорожная библиотека компонентов, с помощью которой можно моделировать железнодорожные узлы, работу станций, движение поездов и т. д. Также модели обладают средствами 2D/3D-симуляции.

Главной задачей работы является создание новых эффективных алгоритмов высокоскоростного движения поездов, обеспечивающих максимальную пропускную способность участка и выполнение условий безопасности движения. Существующие СЖАТ и способы ИРДП неприменимы для высокоскоростного транспорта, так как эти подходы требуют изменения длин блок-участков, рассчитываемых из технической скорости, существующих временных зависимостей и т. д. Для организации высокоскоростного движения целесообразно использовать системы непрерывного контроля перевозочного процесса (местоположение поезда, вычисление расстояния между поездами, сопоставление данных о маршруте с техническими характеристиками поездов).

Для увеличения пропускной способности участка дороги нужно минимизировать межпоездной интервал. Рассмотрим несколько вариантов организации интервала, которые необходимо промоделировать:

1) межпоездной интервал равен длине тормозного пути данного поезда (около 6,7 км, что определяется скоростью данного поезда) плюс длина рельсовой цепи (около 1 км, определяет точность позиционирования предыдущего поезда); информация о скорости предыдущего поезда отсутствует (предполагается, что он стоит);

2) интервал равен длине тормозного пути данного поезда (около 6,7 км, что определяется скоростью данного поезда) плюс незначительная погрешность позиционирования предыдущего поезда современными СЖАТ (около 10 м); информация о скорости предыдущего поезда отсутствует (предполагается, что он стоит);

3) интервал равен длине пути аварийного торможения данного поезда (порядка 1,89 км, что определяется скоростью данного поезда) плюс незначительная погрешность позиционирования предыдущего поезда современными СЖАТ (около 10 м) минус длина тормозного пути идущего впереди поезда (имеется информация о скорости предыдущего поезда, подразумевается, что идущий впереди поезд не может остановиться мгновенно). Дополнительно следует учесть временную задержку (3 с) на передачу информации о положении и скорости идущего впереди поезда;

4) интервал равен длине пути аварийного торможения данного поезда до безопасной скорости 20 км/ч (около 1,88 км, определяется скоростью данного поезда) плюс незначительная погрешность позиционирования идущего впереди поезда современными СЖАТ (около 10 м) минус длина тормозного пути предыдущего поезда (имеется информация о скорости впереди идущего поезда, подразумевается соударение на безопасной скорости). Также учитывается временная задержка (3 с) на передачу данных.

В рамках данного исследования для прямолинейного участка пути длиной 100 км, максимальной скорости 350 км/ч, штатного ускорения разгона (торможения) $0,7 \text{ м/с}^2$, ускорения аварийного торможения $3,4 \text{ м/с}^2$ для впереди идущего поезда и $2,5 \text{ м/с}^2$ – для данного поезда реализуются имитационные модели существующих подходов ИРДП (полуавтоматическая блокировка (ПАБ) и двухзначная автоблокировка (АБ)), а также модели, отображающие пропускную способность участка при вышеперечисленных межпоездных интервалах.

При АБ участок разделяется на 14 блок-участков, следовательно, на участке можно разместить 14 поездов; пропускная способность участка при этом – 35 поездов за 1 ч модельного времени.

При ПАБ на одном участке (перегоне) может находиться только один поезд; пропускная способность участка при этом – 3 поезда за 1 ч модельного времени [2], [3].

При моделировании движения в идеальных условиях (см. таблицу) получили следующие результаты (за 1 ч модельного времени).

Результаты при моделировании движения в идеальных условиях

| Вариант ИРДП | 1 | 2 | 3 | 4 | АБ | ПАБ |
|---|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| Межпоездной интервал, м | 7751,5 | 6761,5 | 802,1 | 795,9 | 7142,8 | 100000 |
| Межпоездной интервал, с | 79,73 | 69,55 | 8,25 | 8,2 | 73,5 | 1028,6 |
| Количество поездов, проследовавших весь участок за час | 32 | 37 | 306 | 308 | 35 | 3 |
| Количество поездов, одновременно двигающихся на участке | 14 | 15 | 131 | 132 | 14 | 1 |

В процессе моделирования возникли некоторые проблемы, связанные с особенностями среды имитационного моделирования AnyLogic. TrainMoveTo – единственный базовый блок AnyLogic, который управляет движением поезда. Во время моделируемого движения поезда можно изменять его скорость или заставить его ускоряться (тормозить) путем специальных функций поезда. Блок TrainMoveTo имеет ряд параметров, позволяющих задать действия, которые будут выполняться по мере движения поезда: при въезде на путь, при выезде с пути, при приближении к стрелке, при выезде с железнодорожного узла и т. д. При этом внутри блока нельзя управлять движением поезда по прямолинейному участку, но можно вызывать эти функции вне блока, например, дополнительными кнопками или во время входа (выхода) в другой блок.

Другой проблемой стало то, что поезд можно затормозить до некоторой скорости, но нельзя остановить полностью посередине участка. Полная остановка задается в блоке параметрами «Цель движения» и «При окончании движения» с вариантами «Остановиться с текущей скоростью», «Затормозить и остановиться» и «Тормозить, если выполняется условие».

Если задать движение с помощью нескольких блоков TrainMoveTo, и в каждом из них указать условие, при котором нужно затормозить, проверка этого условия будет происходить при входе в блок. Поэтому, если при входе в блок условие выполняется, но в процессе движения ситуация изменилась, то поезд все равно остановится.

Имитационное моделирование позволяет с малыми затратами (временными, финансовыми и т. д.) «увидеть» тот или иной процесс в динамике и сделать вывод об эффективности и целесообразности его использования в реальной жизни.

В результате исследования, анализируя пропускную способность участка, можно сделать вывод, что классические способы ИРДП (ПАБ и АБ) неприменимы для высокоскоростного транспорта, поэтому необходимо использовать другие способы ИРДП и иные СЖАТ, которые непрерывно контролируют перевозочный процесс: средства позиционирования поездов (GPS, RFID-метки, одометры, оптоволоконные системы и т. д.), технологии передачи информации между поездами и центром управления, а также системы, которые будут обрабатывать поступающую от поездов информацию и составлять оптимальный график движения.

Литература

1. Куприяшкин, А. Г. Основы моделирования систем : учеб. пособие / А. Г. Куприяшкин ; Норил. индустр. ин-т. – Норильск : НИИ, 2015. – 135 с.
2. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики / Ю. А. Кравцов [и др.] ; под ред. Ю. А. Кравцова. – М. : Транспорт, 1996. – 400 с.
3. Виноградова, В. Ю. Перегонные системы автоматики / В. Ю. Виноградова. – М. : Маршрут, 2005. – 292 с.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОЦЕНКИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОЛОКНА

Я. М. Олизарович

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Н. С. Богданова

Полимерные волокна применяются во многих сферах. Для улучшения свойств необходимо изучать и дорабатывать получившееся волокно. Однако измерение па-

раметров волокна, различимого только через микроскоп, является нетривиальной задачей.

Сложность задачи в том, что измерить волокна такой величины стандартными методами практически невозможно. Но, используя изображения волокон (рис. 1), можно получить некоторую информацию об их строении, такую как длина и ширина волокна. С данной задачей могут справиться системы компьютерного зрения.



Рис. 1. Пример изображения волокна

В настоящее время системы компьютерного зрения обретают все большую популярность. Данные системы находят свое применение везде: от промышленности до повседневной жизни. Для решения задач, связанных с компьютерным зрением, существует достаточно широкий спектр решений. Эти решения можно применить в том числе и для анализа волокон.

Для анализа использовалась региональная сверточная нейронная сеть. Данный метод создан для сегментации объектов, т. е. метод не только определяет наличие объектов на изображении, но и выделяет конкретную часть изображения, непосредственно содержащую объект.

Метод работает в два этапа: первый этап сканирует изображение и генерирует области, которые, вероятнее всего, содержат волокно, второй – классифицирует предложение области.

На первом этапе используются якоря – это области, которые сканируют изображение (рис. 2). Якоря представляют собой прямоугольники, распределенные по области изображения. На практике используется до 200 тыс. якорей разных размеров и форматов изображения, и они перекрывают друг друга, чтобы покрыть как можно большую часть изображения.

В якорях используется легкий двоичный классификатор, который возвращает баллы по объектам. Якоря с высоким показателем объекта (положительные якоря) передаются на второй этап для классификации.

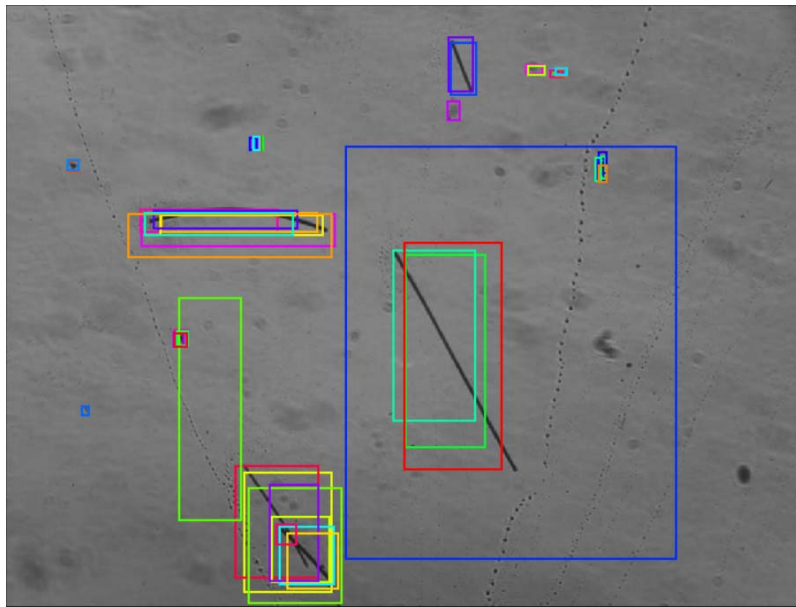


Рис. 2. Пример поиска волокон на изображении при помощи якорей

Часто даже положительные якоря не покрывают объекты полностью. Для этого вычисляется усредненное значение по всем положительным якорям, относящиеся к одному объекту. Данное значение применяется к якорям, чтобы сместить или немного изменить его размер до правильных границ объекта.

На данном этапе найденные данные не классифицируются как волокна. Якоря лишь формируют части изображения, которые наиболее вероятно содержат волокна.

Второй этап классифицирует предложенные якорями части из первого этапа и генерирует ограничивающие рамки и маски (рис. 3).

Для классификации изображений используется метод ROI (Region of Interest). Данный метод обрабатывает полученные секторы и позволяет классифицировать изображения и выделить объект с изображения. Выделение происходит при помощи генерации битовой маски. Также данный метод проводит уточнения границ объекта.

По окончании работы второго этапа мы получаем массив данных, каждый элемент которого содержит маску объекта, его границы, точность предсказания и класс найденного объекта.

Стоит отметить, что не все секторы, полученные при помощи якорей, будут присутствовать в финальных результатах. Если при классификации точность предсказания будет ниже заданной нами отметки, то такой сектор не будет обрабатываться.



Рис. 3. Пример масок для найденных волокон

Маски помогают выделить каждое волокно в отдельный объект, что позволяет анализировать их геометрические параметры.

Таким образом, системы компьютерного зрения способствует значительному ускорению исследования полимерных волокон за счет применения сверточных нейросетей, которые автоматизируют процесс выделения объекта исследования из изображения, а благодаря битовым маскам, полностью повторяющих форму и размеры объекта, возможен их геометрический анализ.

В процессе разработки было создано приложение, позволяющее производить поиск волокон на фотографиях, выделять их и давать геометрический анализ. Приложение может записывать данные отмеченных волокон в текстовый файл.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ MPI ДЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

А. В. Браим

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Н. В. Самовендюк

История технологии MPI начинается с начала 90-х гг. Для того времени написание приложений, реализующих параллелизм, для различных архитектур было достаточно сложной задачей. Несмотря на то, что существовало множество библиотек, способных облегчить разработку приложений, использующих параллельные вычисления, не было никакого единого стандарта. Одной из самых распространенных моделей работы этих библиотек была модель передачи сообщений между процессами. Суть этого метода заключается в том, что главный процесс может назначать работу подчиненным процессам, передавая им сообщение. В апреле 1992 г. состоялся семинар, где разработчики обсудили основные функции, необходимые для интерфейса передачи сообщений (MPI – Message Passing Interface), а в ноябре этого же года на конференции *Supercomputing* был принят стандарт. Первая версия стандарта была выпущена в июне 1994 г. Стандартизацией MPI занимается MPI Forum. На данный момент последняя версия стандарта MPI-3.1 вышла в июне 2015 г.

Существует множество реализаций MPI. Одни из самых популярных:

- MPICH;
- Open MPI;
- Intel MPI;
- Microsoft MPI;
- mpi4py.

MPICH и Open MPI – одни из самых первых свободных реализаций MPI, Intel MPI – коммерческая реализация MPI от Intel, Microsoft MPI – реализация MPI от Microsoft, mpi4py – реализация MPI для языка Python.

В основе MPI лежит понятие коммуникатора. Коммуникатор определяет группу процессов, которые могут общаться между собой. В этой группе каждому процессу присваивается уникальный ранг. Основа коммуникации основана на операциях отправки и получения сообщений. Процесс может отправить сообщение другому процессу, указав ранг процесса и уникальный тег для идентификации сообщения. Получатель, в свою очередь, получает сообщение от указанного процесса. Такие взаимодействия называются point-to-point связью. Примеры point-to-point команд: MPI_Send, MPI_Receive (отправление и получение сообщения, соответственно). В MPI есть так называемые коллективные функции. Например, функция MPI_Bcast, которая позволяет сделать рассылку сообщения с одного процесса на все остальные процессы в группе. Или MPI_Barrier, который останавливает задачи процесса до тех пор, пока не будет вызвана эта функция на остальных процессах, подсоединенных к указываемому коммуникатору.

При работе с MPI следует учитывать, что под параллельной программой понимается множество одновременно выполняемых процессов (ветвей). В общем случае процессы выполняются на разных процессорах. Каждый процесс параллельной программы порождается на основе копии одного и того же программного кода.

Рассмотрим преимущества и недостатки MPI.

К преимуществам MPI относится следующее:

- является стандартом, что означает единый набор функций для различных реализаций;
- помогает решить проблему переносимости параллельных программ между разными компьютерными системами;
- позволяет создавать хорошо масштабируемые параллельные программы.

Выделяют такие недостатки MPI:

- является низкоуровневым инструментом программиста;
- не предоставляет механизмов задания начального размещения процессов по процессорам;
- полномасштабная отладка MPI-программ затруднительна вследствие одновременного исполнения нескольких программных ветвей.

Рассмотрим эффективность работы MPI на примере решения системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса. Метод Гаусса хорошо подходит для параллельных вычислений. Он содержит несколько участков для распараллеливания. Первый участок – это прямой ход, когда систему приводят к ступенчатому виду. Второй участок – обратный ход, суть которого заключается в том, чтобы выразить все базисные переменные через небазисные. Есть модификация метода Гаусса, где нужно находить минимальный элемент в столбце перед прямым ходом. Нахождение минимального элемента в столбце тоже можно распараллелить.

Для оценки эффективности технологии MPI были решены системы линейных алгебраических уравнений с различным количеством неизвестных. Для каждого количества неизвестных было проведено более 25 опытов.

Перейдем к результатам решения СЛАУ на компьютере с 8-ядерным процессором, которые указаны на рис. 1.

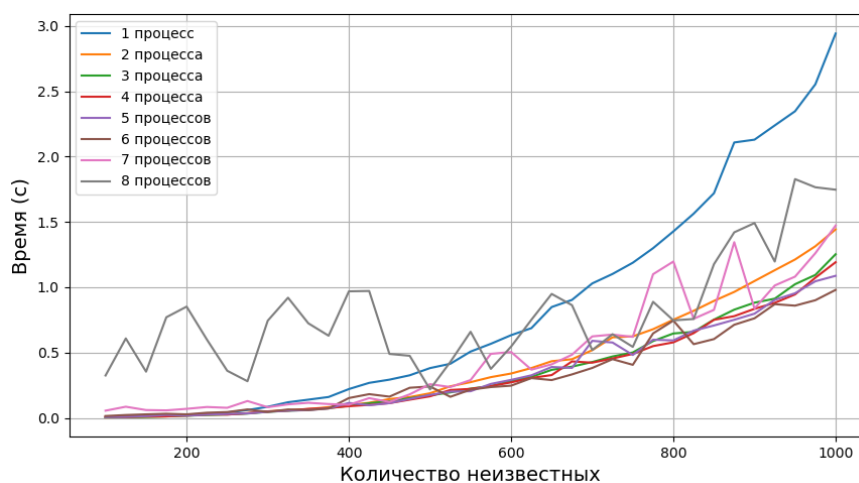


Рис. 1. Результаты решения СЛАУ

Можно заметить неоднозначность результатов для решений с помощью 7 и 8 процессов. Эта обусловливается тем, что мы используем почти все ядра компьютера, на котором были произведены расчеты, что дает местами неоднозначный результат по времени из-за загруженности процессора. Лучший результат для 1000 неизвестных показало решение с помощью 6 процессов. Если сравнить с решением, в котором распараллеливание не применялось, то получилось решить систему приблизительно в три раза быстрее.

3D МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ СРЕДСТВАМИ OPENSCAD

В. Г. Земченко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Т. А. Трохова

В современном мире достаточно сложно найти сферу деятельности человека, в которой в той или иной степени не присутствовал бы этап моделирования. Именно от методов исследования модели объекта для полноты описания его поведения зависит качество будущего продукта. В цифровом веке все шире и шире применяются 3D технологии, в том числе для создания визуального представления модели, преимущество которого в простоте восприятия размера, формы, внешнего вида объекта.

Задачи, решаемые при моделировании технических объектов: получение адекватной математической модели; создание компьютерной модели на основе математической модели; визуализация результатов моделирования в графическом виде; 3D моделирование динамической системы в реальном времени.

В качестве инструмента для решения поставленных задач могут выступать платформа Unity3D Engine, редактор Blender или система проектирования OpenSCAD. Система автоматизированного проектирования OpenSCAD – это бесплатное программное обеспечение с открытым исходным кодом для создания 3D моделей.

В отличие от Blender оно более направлено на полноту автоматизации проектирования, чем на художественные аспекты модели.

Моделирование в данной системе происходит за счет манипуляций с графическими примитивами – пользователю предоставлен широкий набор 2D и 3D объектов, математических функций, возможность работы с объектами как со множествами точек (например, применение операции разности множеств точек объектов «куб» и «сфера», результат показан на рис. 1).

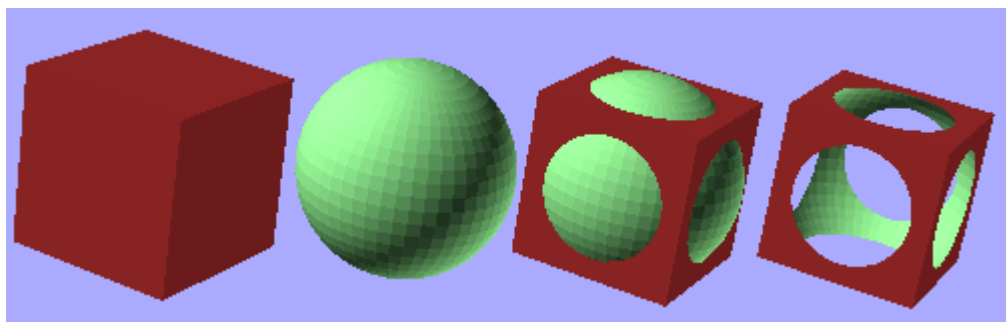


Рис. 1. Разность объектов «куб» и «сфера»

Также доступна параметризация объектов: так, например, указав в качестве параметра длину ребра куба, нет необходимости менять каждую его грань по отдельности. Присутствует и возможность объединения нескольких объектов в один модуль – это помогает неоднократно использовать копии сложного объекта.

Для системы написаны библиотеки для разных языков программирования высокого уровня, например, Python или C# платформы .NET, позволяющие генерировать SCAD-скрипт прямо из этих языков.

В качестве предметной области выступает модель манипулятора (схема дана на рис. 2). Его механизм приводится в движение двумя независимыми приводами. По мере движения ползуна меняются и координаты захвата манипулятора и шарнира.

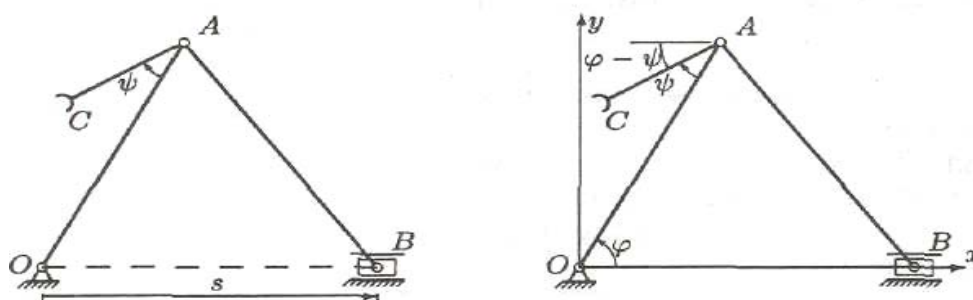


Рис. 2. Схема манипулятора

Основные возможности приложения:

- получение адекватной математической модели;
- создание компьютерной модели на основе математической модели;
- получение координат ползуна, координат шарнира и углов φ , ψ по законам движения элементов и формулам;
- визуальное отображение движение ползуна;

- представление перемещения шарнира и захвата в виде графиков;
- расследование модели, а именно: определение максимального значения координаты Y захвата манипулятора, значений координаты X и времени, при которых координата Y захвата манипулятора максимальна.

При создании модели манипулятора в OpenSCAD использовались такие графические объекты, как «сфера», «цилиндр» и «параллелепипед», а также сложные графические объекты на их основе. Отдельные элементы манипулятора сделаны в виде модулей с параметрами: шарнир, звено, ползун и захват, что позволяет неоднократно использовать их при необходимости. Отображение координат шарнира, захвата и ползуна в конкретные моменты времени позволяет увидеть графики их перемещений. Полученная модель представлена на рис. 3, 4.

По модели могут быть решены прямая и обратная задачи динамики. Можно вычислить время, когда захват манипулятора достигает максимума по координате Y . Модель позволяет задать разные законы движения захвата манипулятора и ползуна, провести эксперимент, в котором будет выполнена анимация движения, что позволит в наглядном виде проконтролировать положение узлов манипулятора в экстремальных положениях. Основным преимуществом модели является возможность совмещения расчетной и графической ее составляющих, что придает ей достаточную гибкость.

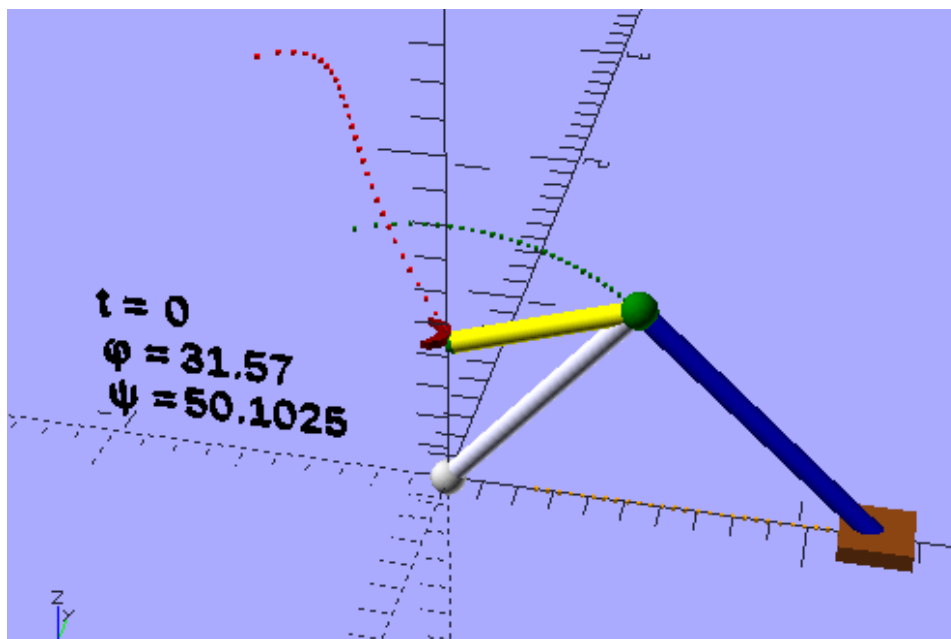


Рис. 3. Модель манипулятора, созданная средствами OpenSCAD

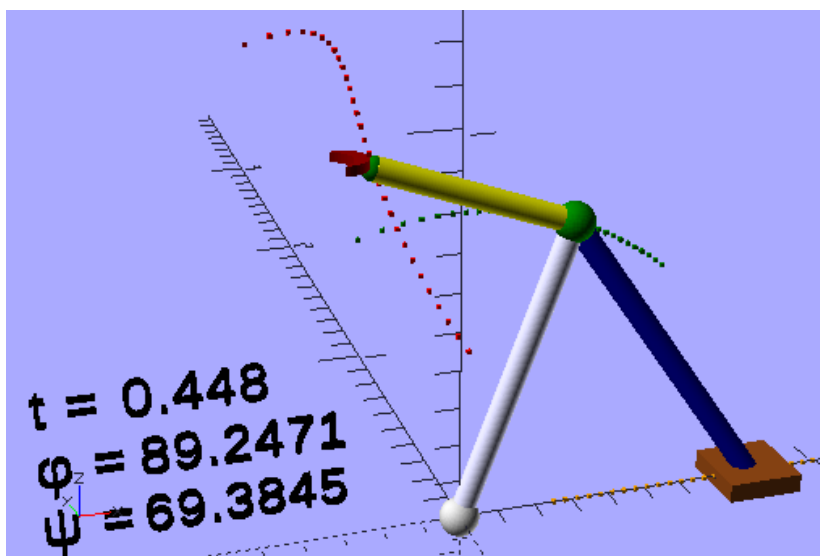


Рис. 4. Модель в определенный момент времени после начала движения

Исследования показали, что существует возможность разработки трехмерной модели технического объекта, основанной на математической модели в виде законов движений и формул, в таких системах автоматизированного проектирования как OpenSCAD.

Модель наглядно демонстрирует характер движения манипулятора и его составных частей: захвата, шарнира, звеньев в реальном времени и позволяет улучшить понимание подобных процессов при изучении и проектировании технических объектов.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ СТАНДАРТНОЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЖАРА

А. Г. Стафеев

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Т. А. Трохова

Согласно требованиям МЧС Республика Беларусь а также ГУ «Главгосстройэкспертиза», расчет температуры пожара должен выполняться по методике, описанной в национальных ТНПА [4, приложение К]. Расчетные комплексы, такие как rugosim [1] не рассматриваются органами строительной экспертизы.

Таким образом, «остро» встает вопрос о рамках применения существующей аппроксимированной методики и возможности ее модификации, а также возможной автоматизации для увеличения производительности труда инспекторов МЧС и проектировщиков конструкторских бюро.

Данная работа призвана проанализировать возможности модификации и автоматизации существующей методики расчета средствами пакета Jupyter Notebooks с библиотеками Pandas, NumPy и Matplotlib, которые позволяют легко оперировать и математическими моделями, и графической информацией.

Расчет температуры пожара производится в случае, если здание имеет степень огнестойкости от I до VII [2, табл. 4], несущие конструкции здания выполнены из

стали или железобетона и рассматриваемое помещение относится к категориям А, Б, В1-В4 или Г1 по пожарной опасности [3]. В помещении должна быть представлена пожарная нагрузка в количестве, достаточном для возникновения стандартного, свободно развивающегося пожара. Параметры пожарной нагрузки определяются по нормативно-справочным материалам [5]. Ограничения расчета предполагают, что пожар должен длиться от 0,15 до 1,22 ч [4, приложение К].

Основным оценочным критерием методики является расчетное время достижения поверхностями стальных несущих и самонесущих конструкций температуры в 500 °С (далее – REI) при нормативной пожарной нагрузке. REI выбирается согласно ТНПА в зависимости от степени огнестойкости здания [2, табл. 4].

Среднеобъемная температура в помещении оценивается исходя из следующей экспоненциальной зависимости:

$$\frac{T - T_0}{T_{\max} - T_0} = 115,5 \left(\frac{t}{t_{\max}} \right)^{4,75} e^{-4,75 \left(\frac{t}{t_{\max}} \right)},$$

где T_0 – начальная среднеобъемная температура, °С; T – текущая расчетная температура, °С; t_{\max} – максимальная среднеобъемная температура, °С; t_{\max} – время достижения максимальной среднеобъемной температуры, мин; t – текущее время, мин; t_{\max} для расчета выбирается исходя из того, регулируется ли пожар нагрузкой (ПРН) или вентиляцией (ПРВ) [4, приложение К].

Характерный график изменения температуры стандартного пожара без учета начальной стадии представлен на рис. 1, а.

Так, изменение средней температур поверхности перекрытия определяется по формуле

$$\frac{T_{w\Pi} - T_{w0}}{T_{w\max} - T_{w0}} = 1043 \left(\frac{t}{t_{\max}} \right)^{6,95} e^{-6,95 \left(\frac{t}{t_{\max}} \right)},$$

где T_{w0} – начальная среднеобъемная температура перекрытия, °С; t_{\max} – максимальная температура перекрытия, °С.

Изменение средней температуры стен описывается формулой

$$\frac{T_w - T_{wC}}{T_{w\max} - T_{wC}} = 233 \left(\frac{t}{t_{\max}} \right)^{5,45} e^{-5,45 \left(\frac{t}{t_{\max}} \right)},$$

где T_{wC} – начальная среднеобъемная температура поверхности стен, °С; $T_{w\max}$ – максимальная температура поверхности стен, °С.

Далее, в зависимости от наличия в помещении оконных и дверных проемов, высоты, объема помещения и количества пожарной нагрузки, может быть учтена начальная стадия пожара. Для стандартного пожара продолжительность данной стадии составляет от 5 до 50 мин [4, приложение Л]. Для унификации расчетов предполагается, что температура в помещении по окончании подготовительного периода составляет 250 °С [4, приложение К], а нарастание температуры происходит более плавно.

Характерный график НСП показан на рис. 1, б.

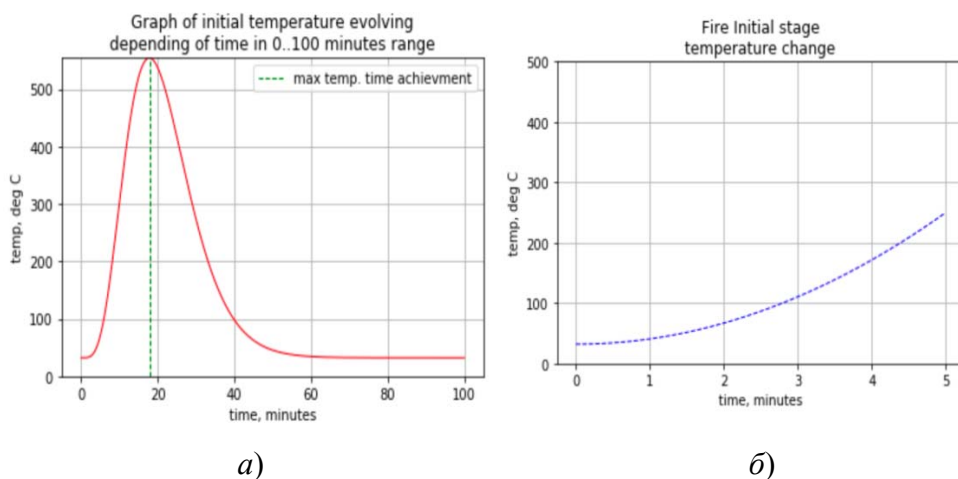


Рис. 1. Характерный график изменения температуры пожара: а – в развитой стадии, без учета НСП; б – в начальной стадии

В случае, если пожар протекает с учетом начальной стадии, то производится совмещение графиков, приведенных на рис. 1, а и б. Точкой совмещения по оси абсцисс при этом является значение времени, которому соответствует температура.

Аналогичные манипуляции производятся для графиков изменения температуры на поверхностях горизонтальных и вертикальных конструкций, и дальнейший анализ температурного режима ведется с учетом НСП. Характерный совмещенный график представлен на рис. 2.

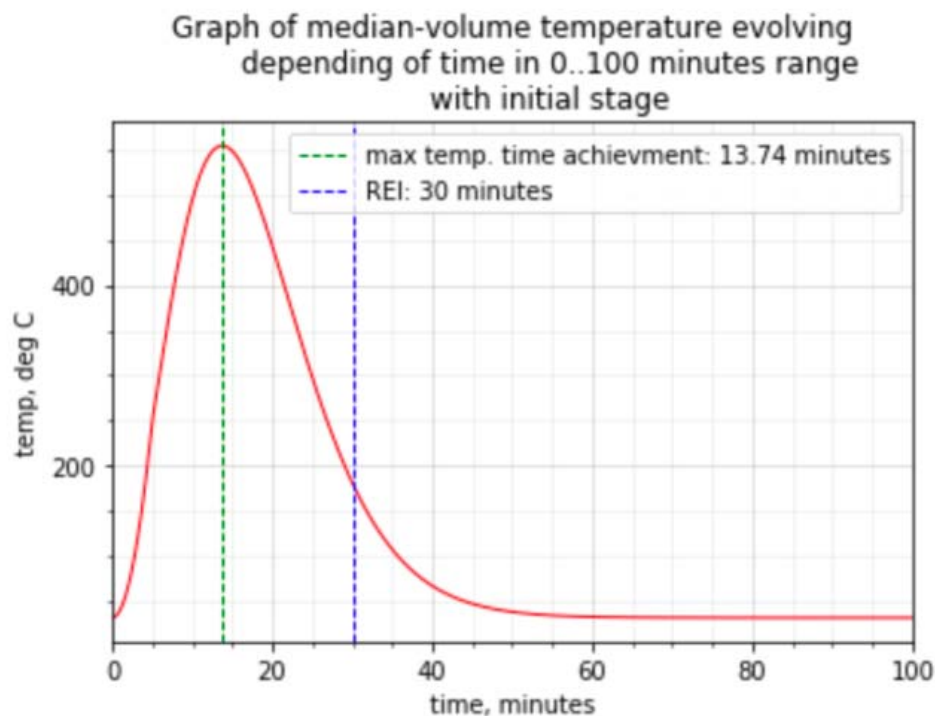


Рис. 2. Характерный график изменения температуры пожара с учетом НСП

Если REI превышает расчетное время строительных конструкций до 500 °С, делается вывод, что стальные конструкции потеряют несущую способность в случае, развития стандартного свободно развивающегося пожара в помещении. В противном случае предполагается, что конструкции выдержат стандартный пожар, и не требуется предпринимать дополнительных мер для повышения огнестойкости.

В процессе работы были выявлены достоинства и недостатки существующей методики.

К ее достоинствам относится следующее:

- легко программируется;
- имеет четкий критерий оценки результатов.

Выделяют такие недостатки:

– используются усредненные показатели, что исключает проверку возможных максимумов;

– изобилует эмпирическими коэффициентами, что делает ее слабо модифицируемой и затрудняет интерпретацию промежуточных шагов;

– не учитывает возможность защиты несущего остова навесными трудногорючими или негорючими ограждающими конструкциями.

Также была получена рабочая расчетная программа, позволяющая произвести полный расчет и сделать выводы о необходимости дополнительной огнезащиты.

Л и т е р а т у р а

1. Rygosim / Thunderhead engineering. – Режим доступа: <http://www.thunderheadeng.com>. – Дата доступа: 12.10.2017.
2. Здания, строительные конструкции, материалы и изделия. Правила пожарно-технической классификации : ТКП 45-2.02-142–2011. – Введ. 14.06.2011. – Минск : М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2011. – 27 с.
3. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности : ТКП 474–2013. – Введ. 15.04.2013. – Минск : М-во по чрезвычайн. ситуациям Респ. Беларусь, 2013. – 53 с.
4. Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования : СТБ П 11.05.03–2010. – Введ. 01.01.2011. – Минск : М-во по чрезвычайн. ситуациям Респ. Беларусь, 2011. – 76 с.
5. Корольченко, А. Я. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов и средства их тушения : справ. : в 2 ч. / А. Я. Корольченко, Д. А. Корольченко – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Пожнаука, 2004. – Ч. I. – 713 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОРГАНИЗАЦИИ БЫСТРЫХ СВИДАНИЙ

А. А. Кашицкий

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Г. П. Косинов

Двадцать первый век ассоциируется с внедрением информационных технологий практически во все сферы жизни общества. С каждым днем появляется все больше и больше отраслей, в которых ручной труд заменяется на машинный, а количество рабочей силы сокращается. Например, для управления определенным участком производства достаточно иметь лишь одного сотрудника, который будет контролировать работу производства. Стоит отметить, что современный ритм жизни приводит к тому, что все большее распространение получает так называемая уда-

ленная работа, где люди работают, не выходя из дома. В таких условиях они сталкиваются с тем, что им катастрофически не хватает живого общения.

Многие прибегают к приобретшим популярность сервисам онлайн-знакомств. С одной стороны – удобно. Не приходится выходить за рамки привычного образа жизни. Но, если посмотреть с другой стороны – трата времени на пустые переписки, существующие мошенники и отсутствие гарантии, что собеседник – тот, за кого он себя выдает.

В настоящее время в г. Гомеле очень не хватает развлекательных мероприятий. Из существующих актуальны только квесты, походы в кино, боулинг. Мероприятий для знакомства людей друг с другом вовсе не существует.

Быстрые свидания – это мероприятие, созданное для людей, которые ищут как «вторую половинку», так и друзей, либо хотят попробовать новый формат знакомств.

Правила быстрых свиданий следующие: в кафе собираются 5–10 мужчин и девушек. Девушки садятся за пронумерованные столики, мужчинам организаторы на входе выдают их номер и они его крепят у себя на одежде. Потом они подсаживаются за столики к девушкам, затем каждые 5–7 мин по сигналу организаторов пересаживается к следующей девушке и так – пока со всеми не познакомятся. У мужчин и девушек есть карты симпатий, в которых они отмечают понравившихся им собеседников. Как только все пообщались – мероприятие оканчивается, участники отдают карты симпатий организаторам. Затем в ближайшие 24 ч контакты людей, которые проявили взаимную симпатию к друг другу, будут отправлены им на почту.

Для того чтобы узаконить организацию данного мероприятия, было принято решение регистрации меня (докладчика) в качестве индивидуального предпринимателя. После успешной регистрации встал вопрос об юридической поддержке в виде составления договора публичной оферты. Этот вопрос был решен после обращения к юристу.

Для автоматизации процесса приема заявок было принято решение создать сайт – <https://godating.by/>. Сайт создан с помощью Content Management System (CMS) – Wordpress. Wordpress – системы управления содержимым сайта с открытым исходным кодом, написанной на PHP с сервером базы данных MySQL;

Форма заявки на сайте показана на рис. 1.

Рис. 1. Форма заявки

После нажатия на кнопку «Оставить заявку» на почту godatingsupp@mail.ru приходит сообщение с данными, оставленными в заявке.

Менеджер звонит на оставленный в заявке номер, отвечает на вопросы, рассказывает о дате следующего мероприятия и высылает реквизиты для оплаты. После подтверждения заявки клиентом менеджер вносит клиента в базу данных. Используется база данных Access на персональном компьютере.

В базе сформированы таблицы «Клиенты», «Клиенты мероприятия», «Мероприятия». Для того чтобы облегчить подбор клиентов на мероприятие, были созданы запросы по подбору мужчин в определенном возрастном диапазоне и с определенным желаемым возрастом собеседника, так же было сделано и с девушками.

Трафик на сайт поступает через таргетинговую рекламу Google, Facebook, Instagram, Вконтакте, Одноклассники. Также присутствует наружная реклама на остановках в городе.

Для удержания целевой аудитории в Instagram был создан аккаунт <https://www.instagram.com/go.dating/>, где публикуются новости, акции, анонсы дат новых мероприятий и идет общение с аудиторией.

На рис. 2 представлено фото с последнего мероприятия.



Рис. 2. Фото с мероприятия

В дальнейшем планируется организация мероприятия и в других городах Беларуси, а также оптимизация процесса добавления клиента в базу данных путем создания Web-приложения.

**ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ПО АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА
ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА****П. В. Тамилин***Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Г. П. Косинов

Лес – особенное богатство любой страны. Это прекрасный, способный к восстановлению природный комплекс, на котором зачастую держится вся экосистема. Термином «лесопользование» обычно обозначают использование всех ресурсов леса, всех видов лесных богатств.

Однако из-за неправильной вырубki количество лесных массивов стремительно уменьшается. Для предотвращения этого существуют средства для расчетов соотношений «вырубка/посадка», чтобы на замену уничтоженным деревьям приходили новые, так как деревья растут очень долго. Это особенно актуально для Беларуси, где лесная промышленность является одной из ведущих отраслей.

Для решения этой задачи и был создан программный комплекс для учета лесного хозяйства. В функции данного программного комплекса входит расчет площадей для посадки деревьев. Ввиду того, что лес растет очень долго, и новые посаженные деревья будут готовы к использованию только через 70–80 лет, очень важно на замену вырубленным площадям высаживать другие, с чем программный комплекс и помогает, рассчитывая необходимые площади по заданным параметрам (рис. 1).

| КАЛЬКУЛЯТОР ПОСАДОК | | КАЛЬКУЛЯТОР ВЫРУБКИ | |
|--|--------|---------------------------|--------|
| Введите данные для расчета | | | |
| Расстояние в ряду | Метров | Расстояние между рядами | Метров |
| Длина посадочной площади | Метров | Ширина посадочной площади | Метров |
| Количество деревьев на расчетную площадь: ~0 | | | |

Рис. 1. Страница расчетов посадок в программе

Расчет площади для посадки происходит по следующей формуле:

$$n = \frac{ab}{xy},$$

где a и b – длина и ширина площадки; x и y – расстояние между деревьями ряда и расстояние между рядами, соответственно.

Основная функция приложения – расчет площадей для вырубки, так как само понятие лесного хозяйства подразумевает использование лесных ресурсов. Также кроме расчета приблизительного количества кубометров леса, получаемого с выруб-

ленной территории, программа рассчитает необходимую площадь для посадки новых деревьев в качестве компенсации за вырубленные (рис. 2).

Рис. 2. Страница расчетов вырубке в программе

Для расчетов используется таблица по объемам древесины с определенной породы дерева в зависимости от толщины ствола на определенной высоте (рис. 3).

| Диаметр дерева (см) | Объем надземной части дерева в зависимости от породы (куб. м) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|
| | Тополь | | | Сосна | | | Береза | | | Дуб | | | Клен | | | Ясень | | | Липа | | | | | |
| | ствол | крона | всего | ствол | крона | всего | ствол | крона | всего | ствол | крона | всего | ствол | крона | всего | ствол | крона | всего | ствол | крона | всего | | | |
| 8 | 0.04 | 0.16 | 0.20 | 0.04 | 0.01 | 0.05 | 0.04 | 0.02 | 0.06 | 0.04 | 0.02 | 0.06 | 0.03 | 0.02 | 0.05 | 0.05 | 0.02 | 0.07 | 0.04 | 0.02 | 0.06 | | | |
| 12 | 0.10 | 0.32 | 0.42 | 0.11 | 0.03 | 0.14 | 0.19 | 0.05 | 0.24 | 0.12 | 0.07 | 0.19 | 0.09 | 0.06 | 0.15 | 0.12 | 0.05 | 0.17 | 0.10 | 0.05 | 0.15 | | | |
| 16 | 0.19 | 0.55 | 0.74 | 0.22 | 0.06 | 0.28 | 0.23 | 0.08 | 0.31 | 0.19 | 0.12 | 0.31 | 0.19 | 0.11 | 0.30 | 0.23 | 0.09 | 0.32 | 0.29 | 0.09 | 0.38 | | | |
| 20 | 0.31 | 0.83 | 1.14 | 0.37 | 0.10 | 0.47 | 0.32 | 0.12 | 0.44 | 0.32 | 0.19 | 0.51 | 0.32 | 0.20 | 0.52 | 0.39 | 0.14 | 0.53 | 0.33 | 0.16 | 0.49 | | | |
| 24 | 0.47 | 1.16 | 1.63 | 0.56 | 0.16 | 0.72 | 0.54 | 0.20 | 0.74 | 0.48 | 0.30 | 0.78 | 0.50 | 0.31 | 0.81 | 0.56 | 0.21 | 0.77 | 0.51 | 0.24 | 0.75 | | | |
| 28 | 0.65 | 1.52 | 2.17 | 0.76 | 0.21 | 0.97 | 0.79 | 0.30 | 1.09 | 0.70 | 0.43 | 1.13 | 0.71 | 0.44 | 1.15 | 0.82 | 0.31 | 1.13 | 0.74 | 0.35 | 1.09 | | | |
| 32 | 0.88 | 1.95 | 2.83 | 1.11 | 0.31 | 1.42 | 1.04 | 0.39 | 1.43 | 0.95 | 0.58 | 1.53 | 0.98 | 0.60 | 1.58 | 1.07 | 0.40 | 1.47 | 1.01 | 0.48 | 1.49 | | | |
| 36 | 1.14 | 2.41 | 3.55 | 1.47 | 0.41 | 1.88 | 1.35 | 0.50 | 1.85 | 1.26 | 0.77 | 2.03 | 1.31 | 0.80 | 2.11 | 1.33 | 0.50 | 1.83 | 1.35 | 0.64 | 1.99 | | | |
| 40 | 1.43 | 2.92 | 4.35 | 1.86 | 0.52 | 2.38 | 2.04 | 0.76 | 2.80 | 1.62 | 0.99 | 2.61 | 1.68 | 1.01 | 2.69 | 1.60 | 0.60 | 2.20 | 1.74 | 0.83 | 2.57 | | | |
| 44 | 1.76 | 3.47 | 5.23 | 2.39 | 0.67 | 3.06 | 2.15 | 0.80 | 2.95 | 2.01 | 1.23 | 3.24 | 2.12 | 1.30 | 3.42 | 1.90 | 0.71 | 2.61 | 2.19 | 1.04 | 3.23 | | | |
| 48 | 2.13 | 4.06 | 6.19 | 2.93 | 0.82 | 3.75 | 2.53 | 0.95 | 3.48 | 2.50 | 1.53 | 4.03 | 2.63 | 1.61 | 4.24 | 2.25 | 0.84 | 3.09 | 2.66 | 1.27 | 3.93 | | | |
| 52 | 2.54 | 4.71 | 7.25 | 3.53 | 0.99 | 4.52 | 3.03 | 1.13 | 4.16 | 2.97 | 1.82 | 4.79 | 3.22 | 1.97 | 5.19 | 2.53 | 0.95 | 3.48 | 3.24 | 1.54 | 4.78 | | | |
| 56 | 2.99 | 5.39 | 8.38 | 4.21 | 1.18 | 5.39 | 3.59 | 1.34 | 4.93 | 3.57 | 2.19 | 5.76 | 3.84 | 2.35 | 6.19 | 3.09 | 1.16 | 4.25 | 3.87 | 1.84 | 5.71 | | | |
| 60 | 3.48 | 6.11 | 9.59 | 5.00 | 1.40 | 6.40 | 4.19 | 1.57 | 5.76 | 4.21 | 2.57 | 6.78 | 4.60 | 2.82 | 7.42 | 3.57 | 1.34 | 4.91 | 4.59 | 2.18 | 6.77 | | | |
| 64 | 4.01 | 6.87 | 10.88 | 5.84 | 1.64 | 7.48 | 4.87 | 1.82 | 6.69 | 4.85 | 2.97 | 7.82 | 5.24 | 3.20 | 8.44 | 3.96 | 1.48 | 5.44 | 5.32 | 2.53 | 7.85 | | | |
| 68 | 4.58 | 7.67 | 12.25 | 6.69 | 1.87 | 8.56 | 5.60 | 2.10 | 7.70 | 5.57 | 3.41 | 8.98 | 6.13 | 3.75 | 9.88 | 4.46 | 1.67 | 6.13 | 6.15 | 2.93 | 9.08 | | | |
| 72 | 5.19 | 8.51 | 13.70 | 7.77 | 2.18 | 9.95 | 6.29 | 2.35 | 8.64 | 6.47 | 3.96 | 10.43 | 7.06 | 4.32 | 11.38 | 4.78 | 1.79 | 6.57 | 7.15 | 3.40 | 10.55 | | | |
| 76 | 5.84 | 9.39 | 15.23 | 8.85 | 2.49 | 11.34 | 6.98 | 2.60 | 9.58 | 7.37 | 4.51 | 11.88 | 7.99 | 4.89 | 12.88 | 5.10 | 1.91 | 7.01 | 8.15 | 3.87 | 12.02 | | | |
| 80 | 6.54 | 10.30 | 16.84 | 9.93 | 2.80 | 12.73 | 7.67 | 2.85 | 10.52 | 8.27 | 5.06 | 13.33 | 8.92 | 5.46 | 14.38 | 5.42 | 2.03 | 7.45 | 9.15 | 4.34 | 13.49 | | | |
| 84 | 7.28 | 11.30 | 18.58 | 11.01 | 3.11 | 14.12 | 8.36 | 3.10 | 11.46 | 9.17 | 5.61 | 14.78 | 9.85 | 6.03 | 15.88 | 5.74 | 2.15 | 7.89 | 10.15 | 4.81 | 14.96 | | | |
| 88 | 8.06 | 12.30 | 20.36 | 12.09 | 3.42 | 15.51 | 9.05 | 3.35 | 12.40 | 10.07 | 6.16 | 16.23 | 10.78 | 6.60 | 17.38 | 6.06 | 2.27 | 8.33 | 11.15 | 5.28 | 16.43 | | | |
| 92 | 8.88 | 13.30 | 22.18 | 13.17 | 3.73 | 16.90 | 9.74 | 3.60 | 13.34 | 10.97 | 6.71 | 17.68 | 11.71 | 7.17 | 18.88 | 6.38 | 2.39 | 8.77 | 12.15 | 5.75 | 17.90 | | | |
| 96 | 9.75 | 14.40 | 24.15 | 14.25 | 4.04 | 18.29 | 10.43 | 3.85 | 14.28 | 11.87 | 7.26 | 19.13 | 12.64 | 7.74 | 20.38 | 6.70 | 2.51 | 9.21 | 13.15 | 6.22 | 19.37 | | | |
| 100 | 10.70 | 15.50 | 26.20 | 15.33 | 4.35 | 19.68 | 11.12 | 4.10 | 15.22 | 12.77 | 7.81 | 20.58 | 13.57 | 8.31 | 21.88 | 7.02 | 2.63 | 9.65 | 14.15 | 6.69 | 20.84 | | | |
| 104 | 11.60 | 16.60 | 28.20 | 16.41 | 4.66 | 21.07 | 11.81 | 4.35 | 16.16 | 13.67 | 8.36 | 22.03 | 14.50 | 8.88 | 23.38 | 7.34 | 2.75 | 10.09 | 15.15 | 7.16 | 22.31 | | | |
| 108 | 12.60 | 17.80 | 30.40 | 17.49 | 4.97 | 22.46 | 12.50 | 4.60 | 17.10 | 14.57 | 8.91 | 23.48 | 15.43 | 9.45 | 24.88 | 7.66 | 2.87 | 10.53 | 16.15 | 7.63 | 23.78 | | | |
| 112 | 14.80 | 20.30 | 35.10 | 18.57 | 5.28 | 23.85 | 13.19 | 4.85 | 18.04 | 15.47 | 9.46 | 24.93 | 16.36 | 10.02 | 26.38 | 7.98 | 2.99 | 10.97 | 17.15 | 8.10 | 25.25 | | | |
| 116 | 15.90 | 21.60 | 37.50 | 19.65 | 5.59 | 25.24 | 13.88 | 5.10 | 18.98 | 16.37 | 10.01 | 26.38 | 17.29 | 10.59 | 27.88 | 8.30 | 3.11 | 11.41 | 18.15 | 8.57 | 26.72 | | | |
| 120 | 17.10 | 22.90 | 40.00 | 20.73 | 5.90 | 26.63 | 14.57 | 5.35 | 19.92 | 17.27 | 10.56 | 27.83 | 18.22 | 11.16 | 29.38 | 8.62 | 3.23 | 11.85 | 19.15 | 9.04 | 28.19 | | | |

Рис. 3. Таблица по объемам древесины с определенной породы дерева в зависимости от толщины ствола на определенной высоте

Для определения необходимой площади или состояния лесных массивов традиционно используется достаточно старый способ мониторинга – пролет на самолете или вертолете с камерой, так называемая аэрофотосъемка. С развитием технологий стал возможен новый метод – использование беспилотных летательных аппаратов, например, дронов или мультикоптеров для проведения съемки местности. Этот способ значительно удобнее, так как дроны гораздо меньше по размеру, удобнее при

транспортировке и запуске, а также не требуют особых знаний или обучения для использования. Также это значительно дешевле, чем поднимать самолет, нанимать пилотов и т. д. Однако все эти способы объединяет одна проблема – необходимость непосредственного присутствия на месте проведения.

Спутниковая съемка – новый виток развития технологий. Ранее такой способ был доступен только для военных целей, однако недавно появились спутники и гражданского назначения. Сейчас можно заказать снимки практически любого места Земли с достаточно высокой четкостью, при этом необязательно выходить на местность (рис. 4).



Рис. 4. Пример спутниковой фотографии

Однако есть и проблемы, первая из которых – облака. Поскольку съемка ведется из космоса, то любые погодные помехи достаточно сильно влияют на снимки. Практически невозможно получить фотографию, где хоть какая-либо часть будет закрыта облаками. Обходят эту проблему совмещением нескольких снимков. Вторая проблема – из-за огромного охвата на снимке оказывается много нежелательных объектов, поэтому довольно часто государство или другие компании обращаются за тем, чтобы обрезать или «замылить» часть фотографии для соблюдения конфиденциальности.

После проведения всех необходимых расчетов в программе есть возможность оставить заявку на вырубку. Любая бригада лесорубов может взять на выполнение эту заявку, связавшись по оставленным контактам с потенциальным заказчиком.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦЕПЕЙ МАРКОВА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ ЭКВИВАЛЕНТНОГО ОБРАЗЦУ ТЕКСТА

Е. Д. Гуменников

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель И. А. Мурашко

Автоматическая генерация эквивалентного текста по предоставленному оригиналу подразумевает автоматическое создание текста, наделенного схожим с оригиналом семантическим наполнением. Решение данной задачи может найти применение во многих отраслях, таких как разработка обучающих лингвистических программ, чатботов, систем автоматической коррекции текста. Исходными данными для этой программы является текст-оригинал, выходными – текст, эквивалентный тому, что был подан в качестве входных данных.

Существует множество подходов для решения задач NLP – от разнообразных алгоритмических способов до применения всевозможных нейронных сетей. В этой работе будет рассмотрено применение цепей Маркова для решения поставленной задачи.

В общем под Марковской цепью понимают специфичную комбинацию событий, где вероятность возникновения последующего события зависит от того, в каком состоянии процесс находится в настоящее время или находился незадолго до рассматриваемого момента. При этом зачастую ранние состояния этого процесса не оказывают влияния на будущий элемент генерируемой последовательности. Цепи Маркова как генератор текста, как правило, реализуются следующим образом: в начале программа подготавливает обучающий текст, причем, чем больше будет этот текст, тем более приемлемым получится результат генерации. Затем из исходного текста алгоритм составляет выборку типа «слово – последующее слово», или «словосочетание – последующие слово», рассчитывается вероятность возникновения слова после той либо иной конструкции и все это записывается как база знаний правил генерации, затем в выборку добавляется коллекция слов, с которых исходный текст может начаться. После из этой коллекции выбирается одно слово и помещается в результирующий текст, таким образом появляется первое слово исходного текста. После этого добавляется новое слово в соответствии с базой знаний генерации, затем алгоритм потеряется от последнего элемента цепочки. Максимальная длина цепочки элементов ограничивается, соответственно, количеством элементов в исходном тексте. В результате этого получается текст, внешне похожий на естественно-языковой. Однако стоит понимать, что смысл текста, сгенерированного с помощью цепей Маркова, будет, к сожалению, отсутствовать, несмотря на то, что в целом слова и даже предложения могут быть взаимосвязаны друг с другом. Однако, если база знаний алгоритма будет основана на текстах с идентичным семантическим значением, высока вероятность того, что сгенерированный текст будет семантически идентичен тексту, на основании которого была собрана база знаний.

Применить цепи Маркова для решения задачи генерации эквивалентного текста по оригинальному тексту можно, реализовав алгоритм, основанный на трех шагах:

- 1) определить семантическое значение оригинала;
- 2) выделить базу знаний в соответствии с семантическим значением оригинала;
- 3) сгенерировать по выбранной базе знаний текст.

Такой подход даст действительно хорошие результаты, однако его реализация станет достаточно сложной.

Первой проблемой, стоящей на пути к реализации описанного алгоритма, будет использование метода определения семантического значения текста оригинала. Автоматическое определение семантического значения – это серьезная задача, не менее сложная чем генерация, хоть и более разработанная.

Вторая проблема – это сбор достаточного объема баз знаний для всевозможных тематик исходного текста. Эта задача воистину непосильна, если, конечно, не ограничиться жестким набором тем, над которыми генератор сможет работать.

Однако есть и другой способ применения цепей Маркова для решения поставленной задачи. Следует подготовить большую базу знаний – статистическую модель языка, на котором будут подаваться оригиналы текстов, эквиваленты которых нужно сгенерировать. Также, чтобы улучшить результаты генерации, не лишним будет воспользоваться базой знаний, содержащей словарь синонимов и аналогичных словосочетаний. Далее необходимо выделить ключевые слова и короткие комбинации слов из исходного текста, подобрать им синонимы и эквивалентные сочетания, после чего, исходя из собранной коллекции ключевых слов, отредактировать статистическую модель целевого языка, увеличив вероятность возникновения ключевых слов оригинала и их синонимов в тексте в случае, если исходная вероятность их появления не равна нулю. Затем выполнить стандартный алгоритм генерации текста с помощью цепи Маркова. Схема приведенного метода изображена на рис. 1.



Рис. 1. Схема метода применения цепей Маркова для решения генерации эквивалентных текстов

Применение этого алгоритма требует решения другой задачи NLP – выделения ключевых слов. Наиболее простым методом решения для данной задачи является статистический метод определения ключевых слов. Выборка ключевых слов формируется через расчет частоты появления всех слов в тексте, затем вбираются самые часто встречающиеся слова. Данный метод широко применяется благодаря своей простоте, так как он не требует специфических баз знаний и шаблонов. Однако стоит сказать, что частота употребления слова в тексте – не идеальный параметр для такой

оценки, так как этот признак не является актуальным для некоторого набора слов, например, местоимений, междометий и ряда других слов. Но это достаточно просто преодолеть, составив базу слов, которые необходимо заранее исключить из списка ключевых. Такую базу легко собрать, проанализировав большое количество разношерстных текстов, выделив N -е количество наиболее употребляемых слов. Чистый статистический метод может быть очень эффективен применительно к языкам со скудной морфологией, где каждое слово, вероятнее всего, не имеет огромного набора форм, например, в английском языке.

Литература

1. Мурашко, И. А. Оптимизация проектных решений : курс лекций для студентов специальностей 1-40 01 02 / И. А. Мурашко, Д. Е. Храбров. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2014. – 94 с.
2. Розанов, А. К. Быстрый алгоритм анализа словоформ естественного языка с трехуровневой моделью словаря начальных форм / А. К. Розанов // Cloud of science. – 2016. – № 1. – С. 115–124.
3. Осминин, П. Г. Построение модели реферирования и аннотирования научно-технических текстов, ориентированной на автоматический перевод : автореф. дис. ... канд. филол. наук: 10.02.21 / П. Г. Осминин. – Челябинск : ФГБОУ ВПО ЮУрГУ, 2016. – 108 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ BIG DATA В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ КОНСОЛИДАЦИИ ИНФОРМАЦИИ ОБ АВИАРЕЙСАХ

Ю. Ю. Пашковская

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Т. А. Трохова

В настоящее время одной из актуальных задач в области получения информации об авиасообщениях является задача автоматизации процесса консолидации больших объемов данных, включающая возможность получения выборок различного типа по запросу пользователя. Тема доклада посвящена решению этой актуальной проблемы. Разработанная система предназначена для формирования хранилища больших объемов данных с применением методологий и технологий Big Data. Применение этой системы позволит пользователям получать достоверную информацию об авиаперелетах по разным категориям запросов в короткое время.

Программный комплекс разработан на платформе Spring boot. Одним из отличительных моментов платформы Spring boot является применение паттерна MVC.

Концепция паттерна MVC предполагает разделение приложения на три компонента:

- модель (model);
- представление (view);
- контроллер (controller).

В качестве модели выбраны java классы, описывающие все поля, которые будут располагаться в базе данных. Так называемые роjo объекты для описания методов GET и SET; будет использоваться библиотека генерации кода Lombok. Она позволяет существенно уменьшить объем кода.

Представлением являются страницы html, которые содержат код пользовательского интерфейса в основном на языке html с thymeleaf.

В контроллере предполагается обработка запросов пользователя. Для работы с базой данных реализован репозиторий. Он необходим для того, чтобы работа с ней

происходила отдельно от выполнения контроллера. Также это способствует уменьшению количества кода.

Таким образом, проектируемая система состоит из одного веб-приложения, фреймворка распределенной обработки данных, базы данных и ее репозитория. Общая схема программного комплекса представлена на рис. 1.



Рис. 1. Схема программного комплекса

Spark – это проект Apache, который позиционируется как инструмент для «молниеносных кластерных вычислений». Проект развивается процветающим свободным сообществом, в настоящий момент является наиболее активным из проектов Apache.

Spark предоставляет быструю и универсальную платформу для обработки данных. По сравнению с Hadoop Spark ускоряет работу программ в памяти более чем в 100 раз, а на диске – более чем в 10 раз.

Spark имеет следующие ключевые черты:

- в настоящее время предоставляет API для Scala, Java и Python, также готовится поддержка других языков (например, R);
- хорошо интегрируется с экосистемой Hadoop и источниками данных (HDFS, Amazon S3, Hive, HBase, Cassandra и т. д.);
- может работать на кластерах под управлением Hadoop YARN или Apache Mesos, а также функционировать в автономном режиме.

Ядро Spark дополняется набором мощных высокоуровневых библиотек, которые бесшовно стыкуются с ним в рамках того же приложения. В настоящее время к таким библиотекам относятся SparkSQL, Spark Streaming, MLlib (для машинного обучения) и GraphX. Сейчас также разрабатываются другие библиотеки и расширения Spark.

Ядро Spark – это базовое ядро для крупномасштабной параллельной и распределенной обработки данных. Ядро отвечает за:

- управление памятью и восстановление после отказов;
- планирование, распределение и отслеживание заданий в кластере;
- взаимодействие с системами хранения данных

В Spark вводится концепция RDD – неизменяемая отказоустойчивая распределенная коллекция объектов, которые можно обрабатывать параллельно.

Так как данный программный комплекс написан на языке программирования Java, а также программный комплекс при сборке упаковывается в докер-контейнер,

то тем самым обеспечивается кроссплатформенность и легкий перенос на вышестоящее окружение. Также важно отметить, что контейнеризация приложения в современном мире является неотъемлемой частью большинства приложений. Докер-контейнер собирается во время сборки приложения, и затем он отправляется в хранилище образов DockerHub.

Обработка данных производится по расписанию (CRON-job), это значит, что в выбранное администратором время будет запускаться spark, который будет вычитывать данные с файловой системы (HDFS, S3). Архитектура приложения реализована с целью простого добавления новых коннекторов к различным источникам данных. Работа системы приведена на рис. 2.

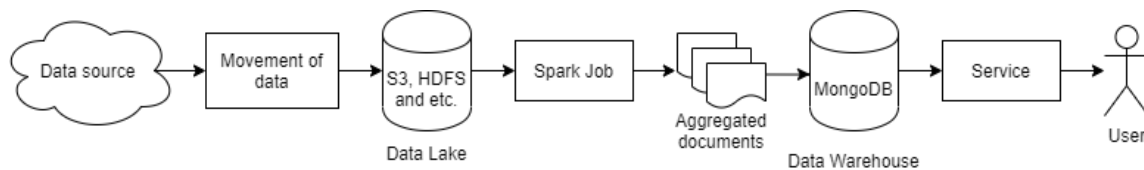


Рис. 2. Диаграмма последовательности работы системы

Компоненты обработки следующие:

- Data source – источник сырых данных.
- Movement of data – пока вручную, в будущем будет реализован сервис, основой которого будет трансфер данных с data source в data lake для последующей обработки данных.
- Data lake – холодное хранилище данных.
- Spark Job – распределенная обработка данных.
- MongoDB – документоориентированная база данных хранит подготовленные документы.
- Service – служит для аутентификации и предпросмотра документов, а также для их экспорта.

Программный комплекс предназначен для построения статистики авиарейсов, основанной на различных критериях, выбранных пользователями. Программный комплекс должен обладать удобным интерфейсом и необходимым функционалом на основе методов обработки больших данных для выявления наиболее оптимального подхода разработки статистики авиарейсов.

Для реализации программного комплекса следует учесть разбиение функционала в зависимости от роли пользователя и дать каждому доступ к определенным функциям и ограничить доступ к иным. Программный комплекс предусматривает разделение на три роли:

- администратор;
- пользователь;
- пользователь с подпиской.

Каждый из пользователей должен быть зарегистрирован, чтобы иметь возможность использовать приложение. Если это новый пользователь, то он может зарегистрироваться самостоятельно.

Клиент должен иметь следующий функционал:

- авторизация в приложении;
- выбор необходимых критериев;

- просмотр статистики (ограничение в 100 записей);
- сохранение отчета построенной статистики;
- предварительный просмотр сохраняемых данных.

При покупке подписки клиент становится ее обладателем и имеет возможность просматривать более точную статистику, основанную на всех доступных записях. Клиент с подпиской должен иметь такой функционал, как:

- авторизация в приложении;
- выбор необходимых критериев;
- просмотр статистики, построенной на всех доступных данных;
- сохранение отчета построенной статистики;
- предварительный просмотр сохраняемых данных.

Администратор должен иметь следующий функционал:

- авторизация в приложении;
- назначение статуса клиента;
- изменение данных клиента;
- удаление клиента;
- добавление нового пользователя;
- просмотр статистики (ограничение в 100 записей);
- сохранение отчета построенной статистики;
- предварительный просмотр сохраняемых данных.

Программный комплекс создан с использованием технологий и различных фреймворков, обеспечивающих целостность и корректность введенных и отображаемых данных, и является надежным и кроссплатформенным решением. Веб-приложение как основная часть комплекса построена на базе паттерна MVC, что позволяет с легкостью масштабировать и сопровождать данное приложение.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС АНАЛИЗА ПОЛЕТОВ АВИАРЕЙСОВ МЕТОДАМИ ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ ДАННЫХ

Ю. Ю. Пашковская

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Т. А. Трохова

Цель разработки программного комплекса заключается в том, чтобы дать пользователю (пассажиру или авиакомпании) возможность быстро получить информацию о задержках авиарейсов, отмене рейсов, пассажиропотоке за любой период на любых направлениях и для любых авиакомпаний.

Программный комплекс состоит из таких компонентов как:

- база данных MongoDB;
- веб-приложение, разработанное с использованием паттерна MVC;
- хранилище данных S3;
- Spark-задача.

Обработка данных в программном комплексе выполняется следующим образом.

В системе данные копируются в хранилище данных S3, далее Spark-задача через определенный период, связанный с поступлением данных во входную систему, запускает обработку этих данных и записывает результат в mongodb, которое нахо-

дится на сервере Amazon, после этого веб-приложение работает с базой данных, т. е. пользователь выбирает необходимые категории для выбора определенных данных, сервис подключается к базе данных и забирает агрегированные данные, впоследствии отображая их на интерфейс.

Основные входные данные для дальнейшего формирования результатов статистического анализа консолидируются в хранилище данных. Приведем следующие примеры таких данных.

CarrierDelay – задержка перевозчика находится под контролем авиаперевозчика. Происшествиями, которые могут определить задержку перевозчика, являются, например:

- очистка самолета;
- повреждение самолета;
- ожидание прибытия пассажиров или членов экипажа, багажа;
- столкновение с птицами;
- погрузка груза и т. д.

NASDelay – задержка, которая находится под контролем Национальной системы воздушного пространства (NAS) и может включать в себя:

- неэкстремальные погодные условия;
- работу аэропорта;
- интенсивное движение;
- управление воздушным движением и т. д.

SecurityDelay – задержка безопасности; вызвана эвакуацией терминала или зала, повторной посадкой в самолет из-за нарушений безопасности, неработающего оборудования, для проверки и (или) длинных линий, превышающих 29 мин в зонах проверки.

LateAircraftDelay – задержка прибытия в аэропорту из-за позднего прибытия того же самолета в предыдущий аэропорт. Волновой эффект более ранней задержки в аэропортах ниже по течению называется распространением задержки.

Приложение хранит модели сущностей базы данных, вспомогательные классы и логику для взаимодействия пользователя с формами. Структура приложения показана на рис. 1.

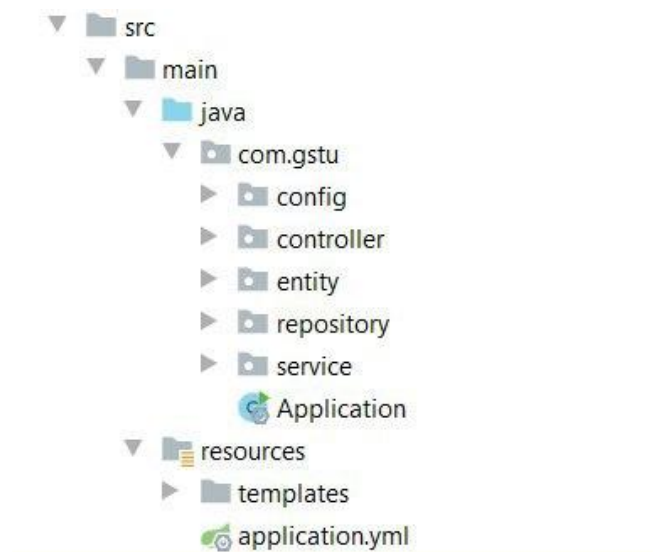
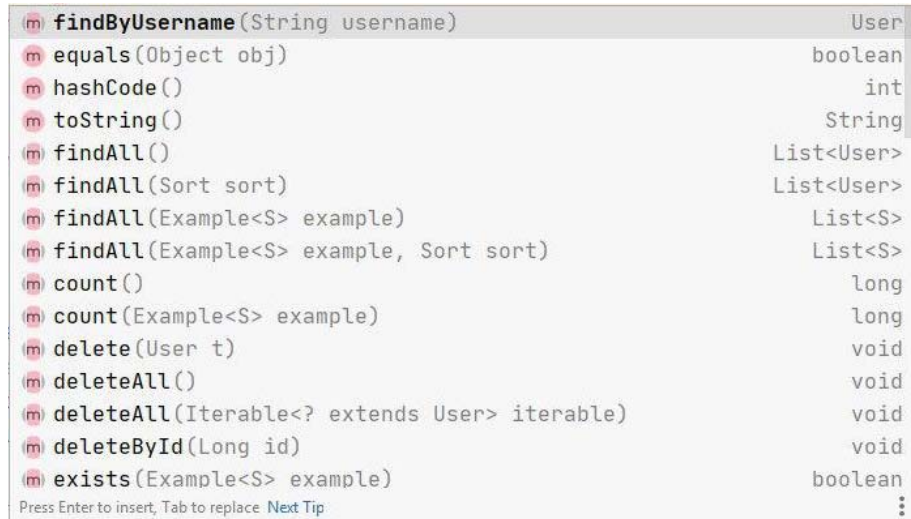


Рис. 1. Структура приложения

В Spring boot существует множество методов, ранее реализованных в стандартном mongodb; это помогает значительно уменьшить объем написанного кода при помощи вызова необходимого метода. На рис. 2 приведено несколько методов.



```

(m) findByUsername(String username)           User
(m) equals(Object obj)                       boolean
(m) hashCode()                               int
(m) toString()                               String
(m) findAll()                                List<User>
(m) findAll(Sort sort)                       List<User>
(m) findAll(Example<S> example)              List<S>
(m) findAll(Example<S> example, Sort sort)   List<S>
(m) count()                                  long
(m) count(Example<S> example)                long
(m) delete(User t)                           void
(m) deleteAll()                              void
(m) deleteAll(Iterable<? extends User> iterable) void
(m) deleteById(Long id)                      void
(m) exists(Example<S> example)               boolean
Press Enter to insert, Tab to replace Next Tip

```

Рис. 2. Список методов

На рис. 3 представлен набор критериев для выбора пользователем: количество пассажиров, задержка рейсов, количество отмененных рейсов. Набор критериев может пополняться, увеличивая тем самым возможности получения разнообразной информации пользователем.

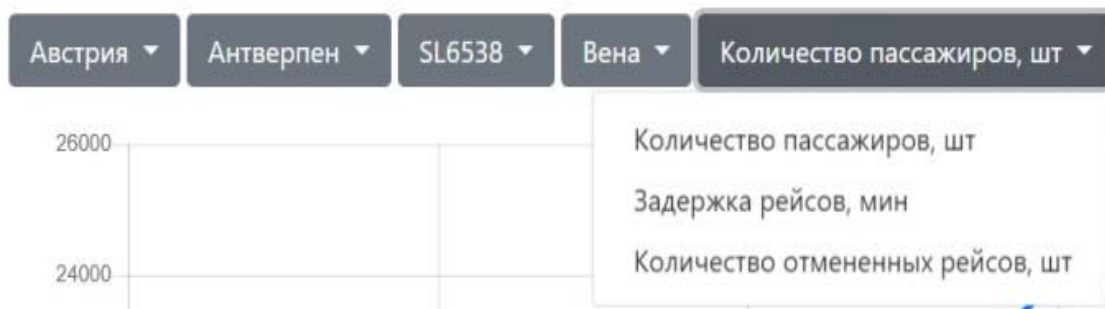


Рис. 3. Выбор критериев

Интерфейс построенной статистики отображен на рис. 4.

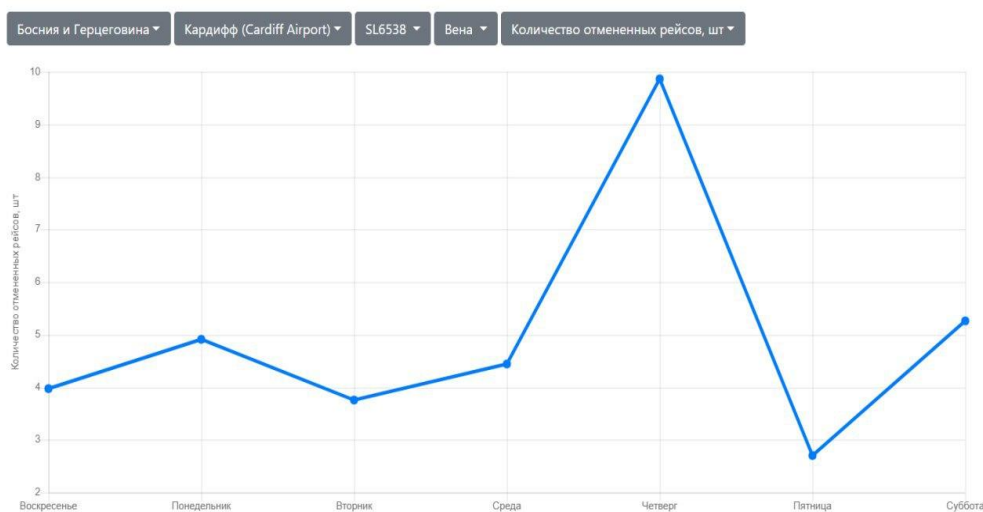


Рис. 4. Статистика по выбранным критериям

График, представленный на рис. 4, построен на основе критериев: период «Горячая неделя», страна «Босния и Герцеговина», количество отмененных рейсов, которые уже хранятся в базе данных.

Разработанный программный комплекс ориентирован на использование предприятиями, компаниями, занимающимися авиаперевозками. Данный комплекс может применяться также частными лицами, которым необходимо планирование авиаперелетов для минимизации потерь ресурсов.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЫБОРА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРТНЫХ ЗНАНИЙ

В. А. Пинчук

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Г. П. Косинов

Лекарственные средства – вещества или смеси веществ синтетического или природного происхождения в виде лекарственной формы (таблетки, капсулы, растворы, мази и т. п.), применяемые для профилактики, диагностики и лечения заболеваний. Перед использованием в медицинской практике лекарственные препараты должны проходить клинические исследования и получать разрешение к применению.

Знание механизма действия позволяет осмысленно выбрать нужный препарат для лечения конкретного заболевания. Кроме того, это знание необходимо также для правильного комбинирования лекарств и предвидения возможного возникновения нежелательных эффектов.

Знание фармакокинетики лекарственного средства дает врачу возможность осуществить индивидуальный подбор лекарственной терапии данному больному, исходя из особенностей функционирования его организма. Кроме того, данный фактор позволяет предвидеть появление нежелательных эффектов, а также помогает выбрать оптимальный режим дозирования при данном пути введения для того, чтобы обеспечить терапевтическую концентрацию лекарственного вещества в области

рецептора. Активным средством в руках врача, с помощью которого он может влиять на течение того или иного заболевания, является определенный лекарственный препарат.

Если лекарственное средство в руках знающего врача приносит огромную пользу людям, то незнание лекарственных средств, неумение пользоваться ими, низкие морально-этические требования к себе могут привести к непоправимым последствиям для больного человека.

Нередко перед врачом стоит сложная задача – выбрать из большого арсенала лекарственных средств не только самое эффективное, но и наименее токсичное, а также уменьшить риск появления побочного действия. Это в значительной мере обусловлено тем, что при различных условиях одно и то же вещество может оказаться лекарством или ядом. Так, стрихнин, морфин и другие ядовитые и сильнодействующие лекарственные вещества в сравнительно небольших, так называемых терапевтических дозах оказывают лечебный эффект. С увеличением доз этих лекарственных средств выше допустимых они могут проявлять токсическое действие, нередко приводящее к тяжелым последствиям. Иногда обычные дозы лекарственных веществ вместо желаемого действия могут оказать отрицательное влияние на организм, что связывают с индивидуальной чувствительностью больных к этому лекарственному веществу.

Любое лекарственное средство, покупаемое в аптеке, сопровождается специальной инструкцией по применению. Между тем соблюдение или несоблюдение правил приема может оказать большое, если не решающее, влияние на действие лекарства. Например, при приеме внутрь пища, а также желудочный сок, пищеварительные ферменты, желчь, которые выделяются в процессе ее переваривания, могут взаимодействовать с лекарственными веществами и изменять их свойства. Именно поэтому совсем безразлично, когда лекарство будет принято: натощак, во время или после еды.

На основании состояния предметной области, анализа используемых в ней методов и инструментах были сформированы требования к разрабатываемой системе. Целью разработки являлось создание кроссплатформенного веб-приложения по выбору лекарственных препаратов на основе экспертных знаний со следующим функционалом:

- регистрация, авторизация пользователей;
- система ролей;
- создание заболевания с необходимым описанием, добавлением лечения и добавлением рекомендаций;
- поиск заболеваний по определенным фильтрам;
- формирование необходимых рекомендаций;
- разработка симптомов;
- создание отзывов пользователями;
- анализ отзывов для каждого заболевания.

В приложении присутствует система ролей. Для всех ролей создано единое браузерное приложение с применением технологии Lazy Loading, что позволит не создавать для каждой роли отдельное приложение и уменьшить время загрузки приложения.

Приложение имеет UI/UX дизайн для обычного пользователя и работает во всех современных браузерах. Программный комплекс относится к классу клиент-серверных приложений. Клиент-сервер – это сетевая архитектура, в которой сетевая нагрузка распределена между сервером и клиентом. Обычно они расположены на разных вычислительных машинах и взаимодействуют между собой посредством сетевых протоколов, но также могут быть расположены и на одной вычислительной машине.

Архитектура разрабатываемой системы представлена на рис. 1.

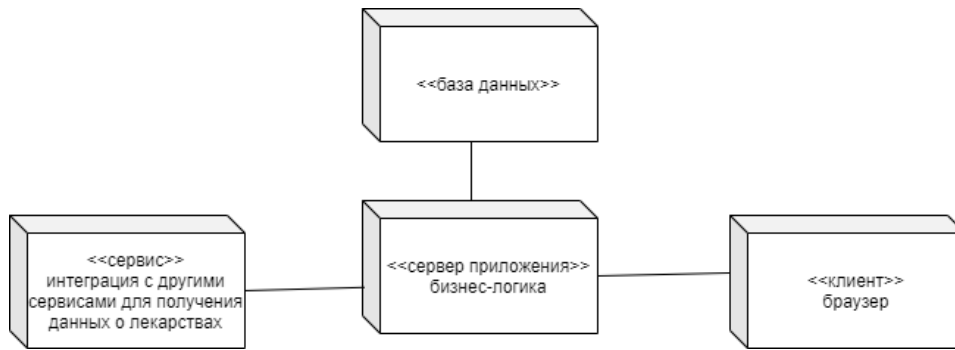


Рис. 1. Архитектура программного комплекса

Серверное приложение разработано с применением паттерна «Репозиторий» в уровне доступа к данным, который считается одним из наиболее часто используемых паттернов при работе с данными. Репозиторий позволяет абстрагироваться от конкретных подключений к источникам данных, с которыми работает программа, и является промежуточным звеном между классами, непосредственно взаимодействующими с данными и остальной программой. Данный паттерн добавляет программе гибкость при работе с разными типами подключений. База данных разрабатывалась с использованием ORM Sequelize, которая позволяет при отсутствии базы данных создать ее на основе миграций и заполнить базу данных начальными данными при помощи сидов.

В качестве клиентского приложения было разработано Single Page Application. SPA – это веб-приложение, использующее единственный HTML-документ как оболочку для всех веб-страниц и организующий взаимодействие с пользователем через динамически подгружаемые HTML, CSS, JavaScript обычно посредством FJAX.

Любые (в том числе и программные) системы проектируются с учетом того, что в процессе своей работы они будут использоваться людьми и (или) взаимодействовать с другими системами. Поэтому основным и самым распространенным видом uml-диаграмм являются диаграммы вариантов использования (рис. 2).

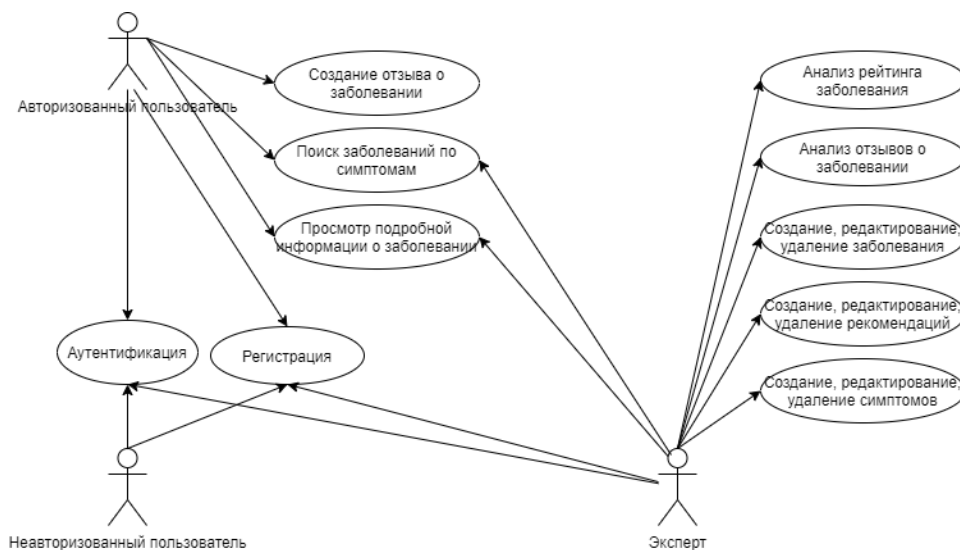


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования

В процессе проектирования базы данных для разрабатываемого программного комплекса были выполнены следующие этапы:

- уточнение задач: выявление задач системы, требующих коммуникаций с базой данных, выделение их в группы;
- анализ данных: составление подробного перечня всех данных, необходимых для решения каждой задачи;
- определение структуры данных: упорядочивание данных по объектам и определение связей между ними, или нормализация;
- тестирование в результате выполнения запросов к базе данных и ее совершенствование.

Секция IX
ФИЗИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛОЖНЫХ
СИСТЕМ

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ
ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ В ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМАХ
С КОНКУРИРУЮЩИМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ

В. А. Климович

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель И. А. Концевой

Фундаментальные уравнения теории теплопереноса (волновое уравнение, уравнение теплопроводности), содержащие нелинейные по температуре источники, позволяют моделировать разнообразные физические процессы, происходящие при энергетическом воздействии на материал. В настоящей работе рассматриваются закономерности формирования температурных полей в однокомпонентных и двухкомпонентных теплофизических системах, испытывающих конкурентное воздействие объемных источников энергии. Такие задачи являются важным элементом динамической теории неравновесных состояний вещества [1]. Цель данной работы – изучить качественные и количественные свойства систем «среда – источник энергии», обладающих тригонометрической и экспоненциальной нелинейностями по температуре.

Волновое уравнение теплопереноса с источником энергии имеет следующий вид:

$$\frac{\partial^2 T}{\partial t^2} = w^2 \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + k_v, \quad (1)$$

где x – декартова координата; t – время; T – температура; $w^2 = \lambda / (c\gamma)$ – квадрат скорости распространения тепловых возмущений; λ – коэффициент теплопроводности; c – объемная теплоемкость; γ – время релаксации теплового потока; $k_v = \frac{q_v}{(c\gamma)}$;

q_v – мощность внутренних источников тепла. Для двухкомпонентной системы два зацепляющихся волновых уравнения с неоднородными по координате источниками имеют вид

$$\frac{\partial^2 T_\sigma}{\partial t^2} = w_\sigma^2 \frac{\partial^2 T_\sigma}{\partial x^2} + k_v^{(\sigma)}(x, T_1, T_2), \quad \sigma = 1, 2, \quad (2)$$

где T_1, T_2 – температуры взаимодействующих друг с другом компонентов сплошной среды; w_1, w_2 – две скорости распространения тепловых возмущений. В классе автомодельных решений типа распространяющейся волны:

$$\xi = A_*x + B_*t; \quad A_*, B_* - \text{const}, \quad \tau_\sigma = \tau_\sigma(\xi) \equiv T_\sigma(\xi) - T_\sigma^0,$$

уравнения (2) имеют следующий вид:

$$d^2\tau_\sigma / d\xi^2 = Q_\sigma(\tau_1, \tau_2); \quad (3)$$

$$k_v^{(\sigma)} = Q_\sigma w_\sigma^2 A_\sigma^2 (M_\sigma^2 - 1), \quad M_\sigma^2 = N^2 / w_\sigma^2, \quad \sigma = 1, 2, \quad (4)$$

где функции τ_σ характеризуют отклонения от равновесных температур $T_\sigma^0 \equiv \text{const}$ первой и второй компонент. Двухкомпонентную систему назовем контрастной, если $M_1^2 < 1$, $M_2^2 > 1$ или $M_1^2 > 1$, $M_2^2 < 1$.

Рассмотрим экспоненциально-тригонометрическую нелинейность источника. Двухкомпонентная система (2) имеет следующее точное решение [2]:

$$k_v^{(1)} = \exp(-\tau_1) \cos \tau_2 [2m^2 A_1 (A_1 + 2\varepsilon \cos(mx')) - A + 2\Delta_1 (\varepsilon m / w)^2 \sin^2(mx')] + \\ + 2m^2 \exp(-\tau_1 / 2) \cos(\tau_2 / 2) [(\Delta_1 \varepsilon / w^2) \cos(mx') - A_1]; \quad (5)$$

$$k_v^{(2)} = \exp(-\tau_1) \sin \tau_2 [-2m^2 A_1 (A_1 + 2\varepsilon \cos(mx')) + A - 2\Delta_2 (\varepsilon m / w)^2 \sin^2(mx')] + \\ + 2m^2 \exp(-\tau_1 / 2) \sin(\tau_2 / 2) [-(\Delta_2 \varepsilon / w^2) \cos(mx') + A_1]; \quad (6)$$

$$\tau_1(x', t) = \ln[(A_1 + (\bar{\alpha} + \bar{\beta}) \cos(mt) + \varepsilon \cos(mx'))^2 + (\bar{\alpha} - \bar{\beta})^2 \sin^2(mt)];$$

$$\tau_2(x', t) = 2 \operatorname{arctg} D; \quad D = (\bar{\alpha} - \bar{\beta}) \sin(mt) / [A_1 + (\bar{\alpha} + \bar{\beta}) \cos(mt) + \varepsilon \cos(mx')].$$

Здесь три константы w , Δ_1 , Δ_2 связаны двумя равенствами:

$$w^2 = w_1^2 - \Delta_1 = w_2^2 - \Delta_2 > 0,$$

где Δ_1, Δ_2 – параметры источников; w – параметр растяжения координаты; $x' = x / w$. Постоянную $A_1 \neq 0$ задаем так, чтобы существовала конечная функция $\tau_1(x', t)$. Полученные источники $k_v^{(\sigma)}(\tau_1, \tau_2, x)$, $\sigma = 1, 2$ являются нелинейными по температурам τ_1 , τ_2 и обладают периодической неоднородностью по координате x . Величина $(\bar{\alpha} - \bar{\beta})$ является параметром двухкомпонентности системы: если $\bar{\alpha} = \bar{\beta}$, то $\tau_2 \equiv 0$, $\tau_1 = \tau_1(x', t)$. Ясно, что ε – параметр пространственной неоднородности источников. При $\varepsilon = 0$ обе температуры зависят только от времени и представляют собой точное решение системы уравнений:

$$d^2\tau_\sigma(t) / dt^2 = k_v^{(j)}(\tau_1, \tau_2), \quad \sigma = 1, 2.$$

Этот результат переформулируем для динамической системы (3):

$$Q_1(\tau_1, \tau_2) = (2m^2 A_1^2 - A) \exp(-\tau_1) \cos \tau_2 - 2m^2 A_1 \exp(-\tau_1 / 2) \cos(\tau_2 / 2); \quad (7)$$

$$Q_2(\tau_1, \tau_2) = (A - 2m^2 A_1^2) \exp(-\tau_1) \sin \tau_2 + 2m^2 A_1 \exp(-\tau_1 / 2) \sin(\tau_2 / 2); \quad (8)$$

$$\tau_1(\xi) = \ln[(A_1 + (\bar{\alpha} + \bar{\beta}) \cos(m\xi))^2 + (\bar{\alpha} - \bar{\beta})^2 \sin^2(m\xi)]; \quad (9)$$

$$\tau_2(\xi) = 2 \operatorname{arctg} D, \quad A = 8m^2\bar{\alpha}\bar{\beta}; \tag{10}$$

$$D = (\bar{\alpha} - \bar{\beta}) \sin(m\xi) / [A_1 + (\bar{\alpha} + \bar{\beta}) \cos(m\xi)];$$

$$k_v^{(\sigma)}(\tau_1, \tau_2) = A_* w_\sigma^2 (M_\sigma^2 - 1) Q_\sigma(\tau_1, \tau_2), \quad \sigma = 1, 2.$$

В дозвуковом и сверхзвуковом процессах, когда контрастности нет, полученные источники энергии обладают такими свойствами:

1) одинаковые знаки скоростей изменения источников по температуре «своей» компоненты:

$$\operatorname{sgn}[\partial q_v^{(1)} / \partial T_1] = \operatorname{sgn}[\partial q_v^{(2)} / \partial T_2];$$

2) противоположные знаки скоростей изменения источников по температуре «чужой» компоненты:

$$\operatorname{sgn}[\partial q_v^{(1)} / \partial T_2] = -\operatorname{sgn}[\partial q_v^{(2)} / \partial T_1].$$

Для контрастной системы имеем:

$$\operatorname{sgn}[\partial q_v^{(1)} / \partial T_1] = -\operatorname{sgn}[\partial q_v^{(2)} / \partial T_2], \quad \operatorname{sgn}[\partial q_v^{(1)} / \partial T_2] = \operatorname{sgn}[\partial q_v^{(2)} / \partial T_1].$$

Характер конкуренции источников определяется следующими свойствами. Функция $Q_2(\tau_1, \tau_2)$ обращается в ноль при $\tau_2 = 0$; именно на этой изотерме первый источник имеет экстремум по «чужой» температуре:

$$\tau_2 = 0, \quad Q_2 = 0, \quad \partial Q_1 / \partial \tau_2 = 0.$$

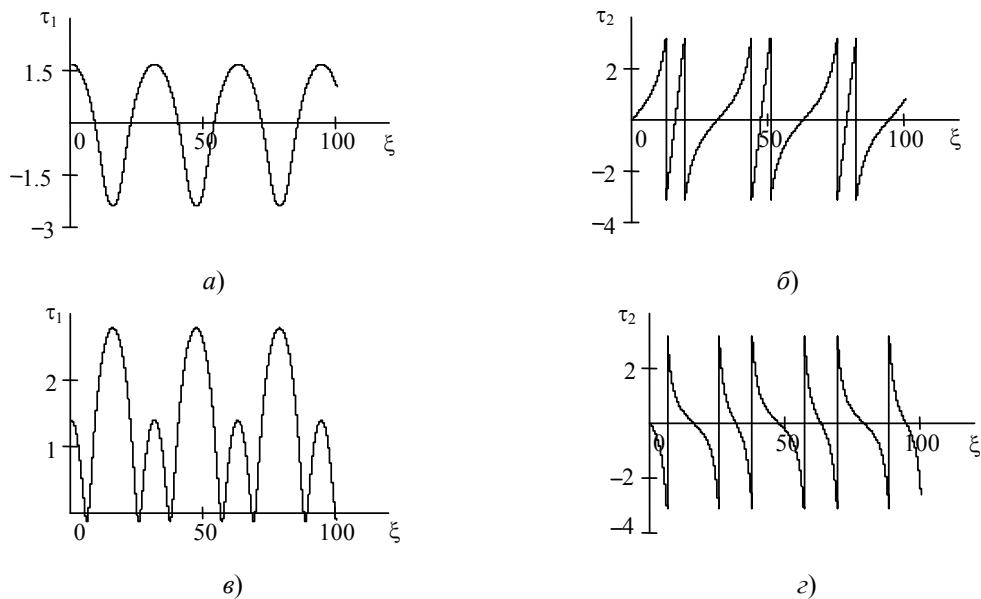


Рис. 1. Двухкомпонентная динамическая система (7), (8):
 разрывные колебания температуры одной из компонент:
 а, б – $A_1 = 1$; $m = 0,2$; $\alpha = 1$; $\beta = 0,3$; в, г – $A_1 = -1$; $m = 0,2$; $\alpha = 1$; $\beta = 2$

В структуре решения (9), (10) важная роль принадлежит отношению $A_1/(\bar{\alpha} + \bar{\beta})$: если числовые значения этих констант такие, что в отдельных точках выполняется равенство $A_1 + (\bar{\alpha} + \bar{\beta})\cos(m\xi) = 0$, то температура $\tau_2(\xi)$ совершает пилообразные колебания. Таким образом, решение (9), (10) дает примеры нетривиального воздействия объемного источника энергии на среду, а именно: непрерывные источники $k_v(T)$ и $k_v^{(\sigma)}(T_1, T_2)$, $\sigma = 1, 2$ возбуждают разрывные колебания температуры (рис. 1).

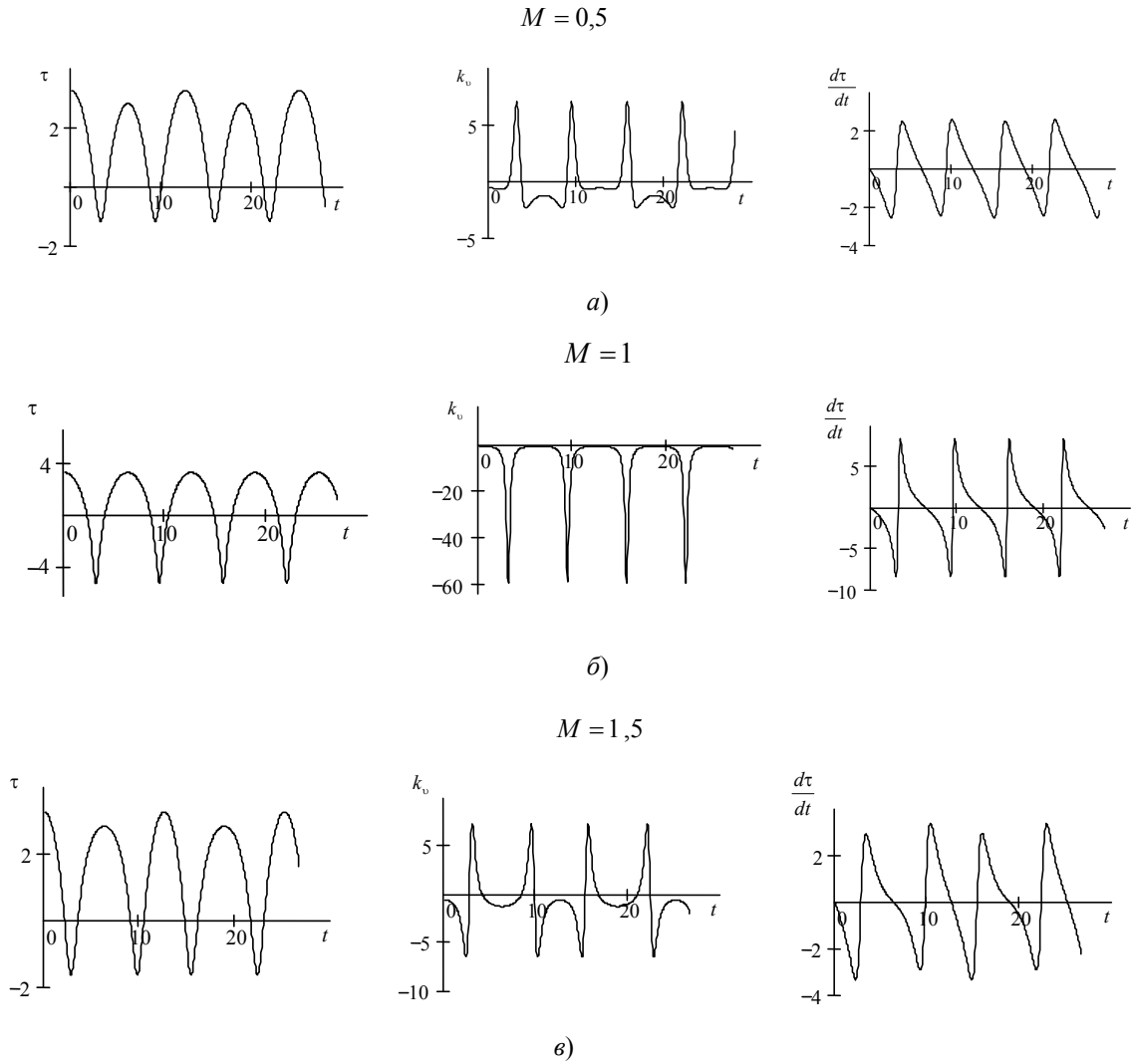


Рис. 2. Температурный отклик среды на воздействие нелинейного и неоднородного по координате источника (8) [$\bar{\alpha} = \bar{\beta}$; $\varepsilon \neq 0$; $A_1 = 2,57$; $m = 1$; $\bar{\alpha} = 1$; $\varepsilon = 0,5$]:

a – дозвуковой режим; *б* – звуковой режим; *в* – сверхзвуковой режим колебаний температуры на линии $x' = Mt$

Взяв в (9), (10) $\bar{\alpha} = \bar{\beta}$, получаем, что поведение однокомпонентной системы (1) определяется следующим решением:

$$Q_1 \equiv Q = (2m^2 A_1^2 - A) \exp(-\tau) - 2m^2 A_1 \exp(-\tau/2);$$

$$\tau_1 \equiv \tau(\xi) = \ln[A_1 + 2\bar{\alpha} \cos(m\xi)]^2, \quad \tau_2 \equiv 0, \quad A = 8m^2\bar{\alpha}^2, \quad A_1^2 > 4\bar{\alpha}^2. \quad (11)$$

Если $\bar{\alpha} = \bar{\beta}$, но $\varepsilon \neq 0$, то из (5), (6) получаем однокомпонентную систему с источником $k_v(\tau, x)$, который нелинеен по температуре и неоднороден по координате x ; ε – параметр пространственной неоднородности. Для этой однокомпонентной системы приведем пример расчета на линии $x' = Mt$, $t \geq 0$, где M – тепловое число Маха. Дозвуковой ($M < 1$), звуковой ($M = 1$) и сверхзвуковой ($M > 1$) варианты показаны на рис. 2.

Работа выполнена в рамках государственной программы «Энергетические системы, процессы и технологии 2.84». Научный руководитель проекта – профессор О. Н. Шабловский.

Литература

1. Жоу, Д. Расширенная необратимая термодинамика / Д. Жоу, Х. Касас-Баскос, Дж. Лебон. – М. – Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2006. – 528 с.
2. Шабловский, О. Н. Точные решения волновых уравнений с нелинейными источниками / О. Н. Шабловский // *Фундаментальные физико-математические проблемы и моделирование технико-технологических систем* : сб. науч. тр. / Учеб. науч. центр мат. моделирования, МГТУ «Станкин» ИММ АН. – М. : Янус – К, 2011. – Вып. 14. – С. 382–391.

О МИКРОТВЕРДОСТИ ПОРОШКОВЫХ ПОКРЫТИЙ

А. А. Кривенкова

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. Т. Бельский

В настоящее время в народном хозяйстве используется большое количество проволоки, прутков и труб с нанесенными на них различными покрытиями с заданными физико-химическими свойствами.

Нанесение покрытий на длинномерное изделие может быть получено различными способами, в том числе и методами обработки давлением с использованием порошков металлов.

В настоящее время достаточно полно исследовано формирование покрытия из порошков металлов на длинномерном изделии напрессовкой и накаткой. Что же касается нанесения покрытий из порошков металлов в процессе волочения проволоки, то этот процесс изучен недостаточно. В литературных источниках практически отсутствуют сведения о физических и механических свойствах порошковых покрытий на длинномерном изделии, полученных в процессе волочения.

Образование порошкового покрытия при волочении происходит в рабочем конусе волоки за счет протекания совместной пластической деформации, в результате которой наблюдается схватывание частиц порошка друг с другом и с длинномерным изделием.

С целью оценки свойств защитных покрытий из порошков различных металлов на длинномерном изделии осуществляли определение их микротвердостей.

Метод микротвердости позволяет определить твердость покрытия и проследить ее изменение в зависимости от степени деформации и других технологических параметров процесса.

Определение микротвердости порошкового покрытия осуществляли на приборе ПМТ-3 с использованием стандартной алмазной пирамиды с углом при вершине 136° и квадратным основанием (рис. 1).

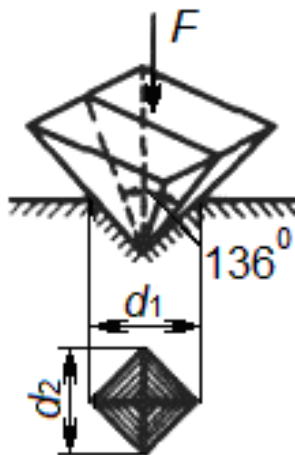


Рис. 1. Алмазная пирамида и получаемый отпечаток

Микротвердость покрытия в этом случае определяли по следующей зависимости:

$$HV = 0,189 \frac{F}{d^2},$$

где F – нагрузка, Н; $d = 0,5(d_1 + d_2)$ – средняя длина диагонали отпечатка, мм.

При нанесении защитных порошковых покрытий на медной проволоке марки М1 и на стальной проволоке марки Ст.3 использовали различные металлические порошки.

Формирование свинцового защитного покрытия осуществлялось с применением порошка марки ПС2, представляющего собой мелкодисперсный порошок с массовой долей свинца 99,7 %.

Скорость волочения проволоки при проведении экспериментов была постоянной. Из геометрических параметров волочильного инструмента изменяли только диаметр калибрующей зоны, что позволяло изменять степень деформации протягиваемой проволоки.

Замеряя микротвердость свинцового порошкового покрытия на медной проволоке, исходный диаметр которой составлял 3,27 мм, были получены результаты, представленные на рис. 2.

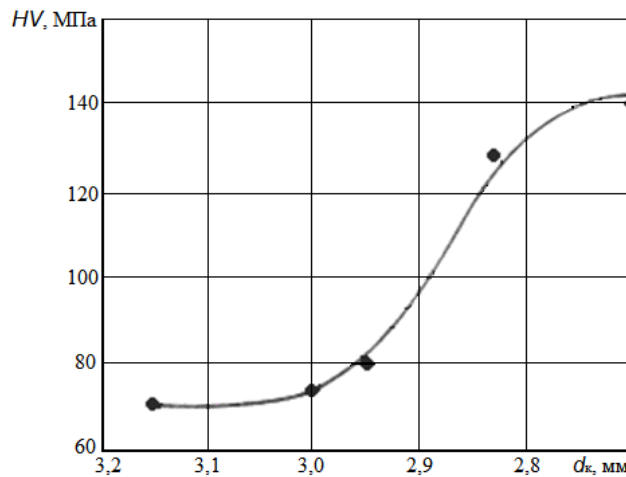


Рис. 2. Зависимость свинцового покрытия на медной проволоке от диаметра калибрующей зоны

При нанесении свинцового покрытия на стальную проволоку ее исходный диаметр составлял 3,5 мм. Результаты замеров микротвердости при различной деформации показаны на рис. 3.

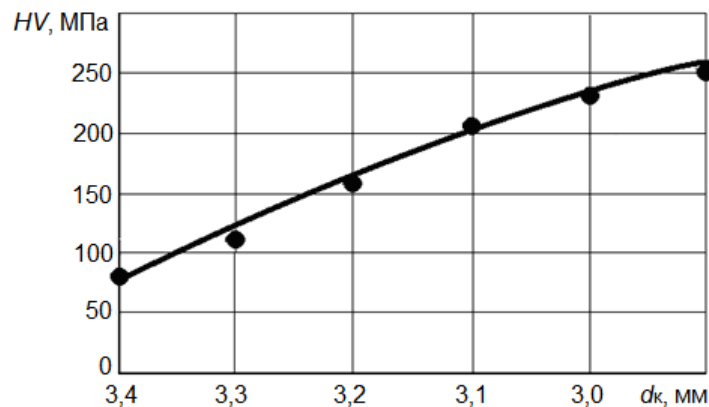


Рис. 3. Зависимость свинцового покрытия на стальной проволоке от диаметра калибрующей зоны

Описывая приведенные зависимости, нетрудно заметить, что с увеличением степени деформации микротвердость покрытия увеличивается. Однако при вытяжке $\mu \approx 1,46$ микротвердость свинцового покрытия на стальной проволоке примерно в 1,8 раза выше, чем на медной проволоке.

Кроме свинцового покрытия наносили также покрытия из порошков олова и цинка. При нанесении оловянного покрытия использовали порошок марки ПО2, представляющий собой мелкодисперсный порошок с массовой долей олова 99 %.

Для нанесения цинкового покрытия порошок получали путем распыления расплава цинка Ц2 с помощью ультразвука. Дисперсность полученного порошка составляла менее 45 мкм, а его форма была эллиптической, близкой к сферической форме.

При обработке экспериментальных данных было замечено, что покрытия из более пластичных металлов подвергаются большему упрочнению.

При формировании порошкового покрытия при волочении происходит упрочнение не только покрытия, но и материала проволоки. Для изучения изменения микротвердости стальной проволоки от степени деформации при нанесении покрытий из различных материалов осуществляли ее замер на расстоянии 50 мкм от края покрытия.

В результате проведенных экспериментов были установлены зависимости изменения микротвердости проволоки от степени ее деформации (рис. 4).

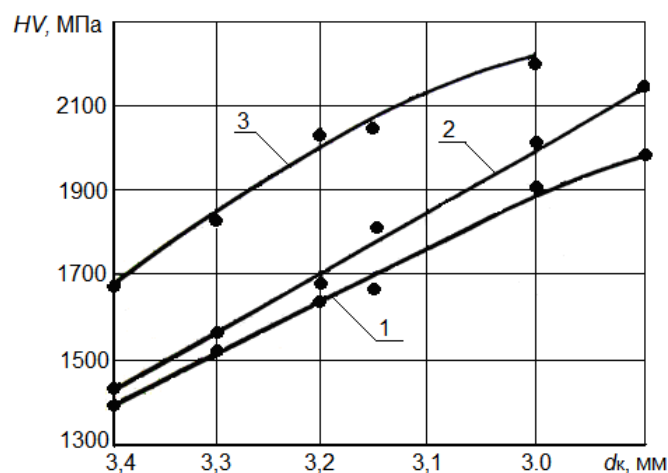


Рис. 4. Зависимость микротвердости стальной проволоки от диаметра калибрующей зоны: 1 – свинцовое покрытие; 2 – оловянное покрытие; 3 – цинковое покрытие

Из полученных зависимостей видно, что микротвердость проволоки тем выше, чем больше степень деформации при волочении, а также при нанесении покрытий из менее пластичного металла.

Литература

1. Бальшин, М. Ю. Основы порошковой металлургии / М. Ю. Бальшин, С. С. Кипарисов. – М. : Металлургия, 1978. – 184 с.
2. Зенин, Б. С. Современные технологии поверхностного упрочнения и нанесения покрытий : учеб. пособие / Б. С. Зенин, А. И. Слосман ; Томск. политехн. ун-т. – 2-е изд. – Томск : Изд-во Томск. политехн. ун-та, 2012. – 120 с.

РАСЧЕТ СТАЦИОНАРНЫХ ДВИЖЕНИЙ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ МЕЖДУ КОАКСИАЛЬНЫМИ ЦИЛИНДРАМИ

С. В. Стельмашонок

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Д. Г. Кроль

Задача о течении вязкой жидкости между двумя коаксиальными вращающимися цилиндрами относится к классическим проблемам гидродинамики. Прикладные аспекты данного вопроса связаны с гидродинамической теорией смазки, с формиро-

ванием вихревых структур в природных и технических гидродинамических системах. В данной работе рассматривается неклассический вариант задачи о течении жидкости между соосными вращающимися цилиндрами, а именно: учитывается рэлеевская сила сопротивления $\mathbf{F} = -\zeta\mathbf{v}$, где $\zeta > 0$ – коэффициент «внешнего» трения; \mathbf{v} – вектор скорости. Цель данной работы – изучить воздействие силы $\mathbf{F} = -\zeta\mathbf{v}$ на завихренность течения жидкости между вращающимися цилиндрами.

Для вязкой несжимаемой жидкости в полярных координатах (r, φ) рассмотрим следующий класс стационарных цилиндрических течений:

$$v_r \equiv 0, \quad v_\varphi = v(r), \quad p = p(r), \quad T = T(r); \quad (1)$$

$$F_r \equiv 0, \quad F_\varphi = F_\varphi(v^2, T, r), \quad q_v = q_v(v^2, T, r), \quad c_p, \lambda, \mu, \rho - \text{const};$$

$$\tau_{rr} \equiv 0, \quad \tau_{\varphi\varphi} \equiv 0, \quad \tau_{r\varphi} = \mu(dv/dr - v/r).$$

Здесь $\mathbf{v}(v_r, v_\varphi)$ – вектор скорости; ρ – плотность; $\mathbf{F}(F_r, F_\varphi)$ – вектор массовой силы; $\tau_{rr}, \tau_{\varphi\varphi}, \tau_{r\varphi} = \tau_{\varphi r}$ – компоненты девиатора тензора напряжений; T – температура; c_p – удельная теплоемкость; λ – коэффициент теплопроводности; μ – коэффициент динамической вязкости. Объемный источник энергии $q_v(v^2, T, r)$ моделирует воздействие внутренних источников тепла и теплообмен жидкости с внешней средой. Для диссипативной функции Φ принимаем оценку $\Phi \ll |q_v|$, т. е. рассматриваем процессы, для которых можно пренебречь выделением тепла за счет вязкой диссипации энергии.

Движение (1) определяется уравнениями Навье–Стокса и уравнением энергии, которые можно записать в виде динамической системы:

$$\frac{d^2v}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dv}{dr} = \frac{v}{r^2} - \frac{F_\varphi}{\nu}, \quad \frac{d^2T}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dT}{dr} = -\frac{q_v}{\lambda}; \quad (2)$$

$$F_\varphi = -\zeta v, \quad \zeta = \zeta(v^2, T, r), \quad q_v = q_v(v^2, T, r), \quad \nu = \mu/\rho.$$

Давление $p(r)$ подсчитывается автономно от системы (2):

$$(dp/dr)/\rho = v^2/r.$$

Очевидно, что уравнение неразрывности выполняется тождественно. Далее будем применять безразмерные величины, обозначая их чертой сверху: $\bar{v} = v/v_1, \bar{\tau} = \tau/v_1, \bar{r} = r/r_0$, где $T - T_0 = v_1\tau/c_1$; c_1, r_0, v_1 – положительные постоянные, имеющие размерность удельной теплоемкости Дж/(кг · град), длины и скорости, соответственно; T_0 – отсчетное значение температуры. Для коэффициента сопротивления и источника энергии применяем частные зависимости следующего вида:

$$\bar{\zeta} = r_0^2 \zeta / \nu = [2(1 - 3\bar{\tau}^2 + \bar{\nu}^2) - 1] / \bar{r}^2; \quad (3)$$

$$\bar{q}_0 \equiv c_1 r_0^2 q_0 / (\lambda \nu_1^2) = 2\bar{\tau}(\bar{\tau}^2 - 3\bar{\nu}^2 - 1) / \bar{r}^2. \quad (4)$$

В этом случае система (2) имеет точное решение [1]:

$$\bar{\nu} = 2\varepsilon \cdot \sin(2)/\delta, \quad \bar{\tau} = (1 - \varepsilon^2)/\delta, \quad \delta = 1 + \varepsilon^2 \cdot \cos(2\alpha), \quad \alpha = \ln(r/r_0). \quad (5)$$

Здесь ε – параметр решения. В частном случае $\varepsilon^2 = 1$ получаем изотермическое течение, $T = T_0 \equiv \text{const}$. Для функций (3), (4) явная зависимость от радиальной координаты характеризует структурную неоднородность, присущую внешней силе сопротивления за счет образования кластеров. Динамические и тепловые свойства коэффициента сопротивления определяются неравенствами $\partial \bar{\zeta} / \partial (\bar{\tau}^2) < 0$, $\partial \bar{\zeta} / \partial (\bar{\nu}^2) > 0$. Для качественного и количественного описания свойств неклассического течения здесь применяются числа Тейлора [2]. Число Ta_1 строим на основе функции завихренности $\bar{\omega} = \bar{\omega}(\bar{r})$:

$$\text{Ta}_1 = \frac{d}{dr} [(\bar{\omega} \bar{r}^2)^2] / \left[\bar{r}^s \left(\frac{d\bar{\omega}}{d\bar{r}} \right)^2 \right].$$

Число Ta_2 строим на основе угловой скорости $\Omega = \bar{\nu} / \bar{r}$:

$$\text{Ta}_2 = \frac{d}{dr} [(\Omega \bar{r}^2)^2] / \left[\bar{r}^s \left(\frac{d\Omega}{d\bar{r}} \right)^2 \right].$$

Еще одним источником информации является зависимость момента \bar{M}_1 вязких сил и момента \bar{M}_2 сил сопротивления от радиальной координаты: $\bar{M}_1 = 2\pi \bar{\tau}_{\text{рп}} \bar{r}^2$, $\bar{M}_2 = -\pi \bar{\nu} \bar{\zeta} \bar{\nu} \bar{r}^3$. Из (5) следует, что $\delta > 0$ при $\varepsilon^2 \neq 1$. Если $\varepsilon^2 < 1$, то $\tau > 0$, течение происходит в «горячей» области, $T > T_0$. Если $\varepsilon^2 > 1$, то $\tau < 0$, имеем «холодную» область, $0 < T < T_0$. Результаты расчета, при котором неподвижен внутренний цилиндр, а внешний цилиндр вращается с постоянной угловой скоростью, для «горячей» области даны на рис. 1.

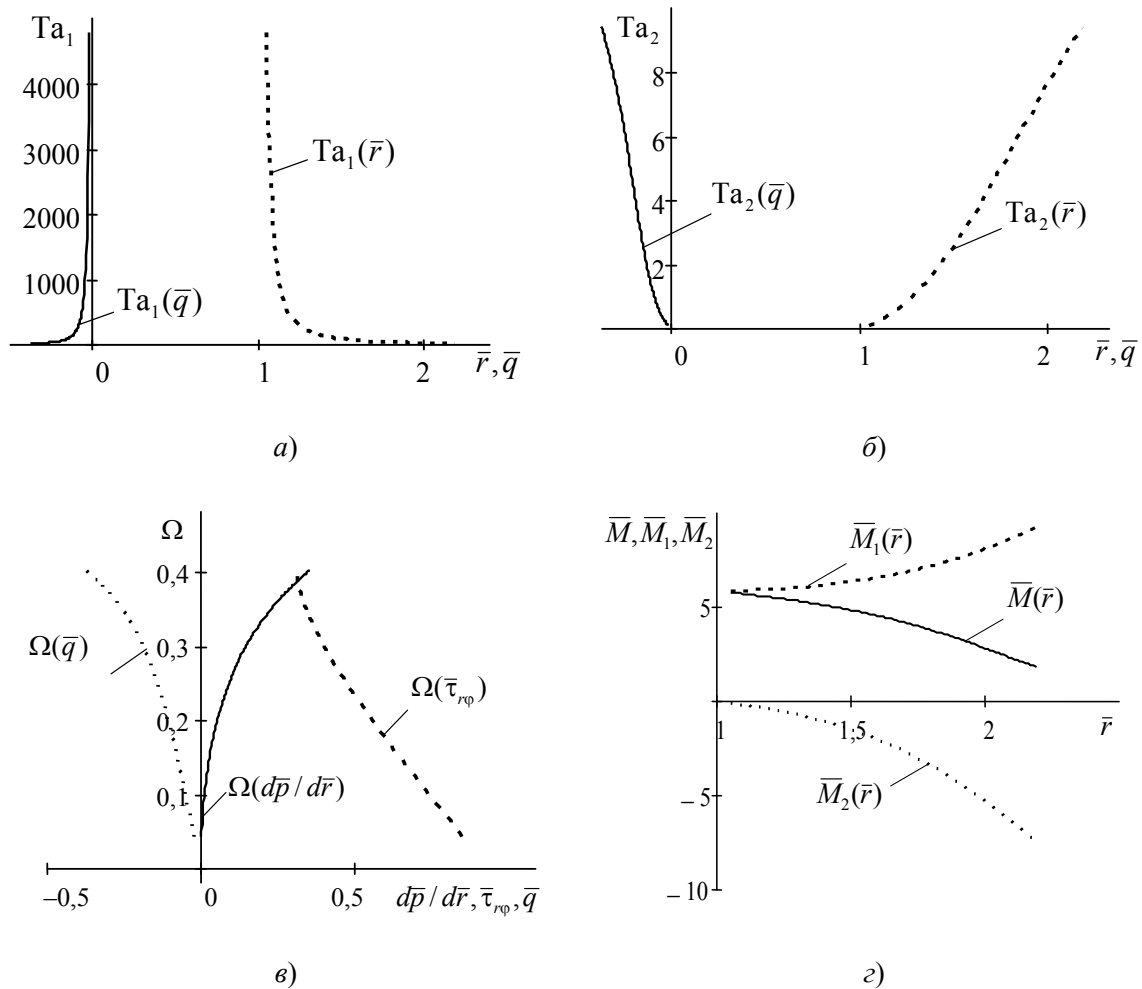


Рис. 1. Неизотермические свойства вихревого поля:
 $\varepsilon = 0,6$; $r_1 = 2,19$; $r_0 = 1,05$

Из этих расчетов следует, что числа Тейлора Ta_1 и Ta_2 по-разному реагируют на увеличение модуля теплового потока, а именно: $d(Ta_1)/d|\bar{q}| < 0$, $d(Ta_2)/d|\bar{q}| > 0$. Градиент давления и вязкое касательное напряжение оказывают конкурентное воздействие на угловую скорость течения. При росте $d\bar{p}/d\bar{r}$ наблюдается рост Ω , а при увеличении $\tau_{r\varphi}$ угловая скорость уменьшается. Момент вязких сил \bar{M}_1 и модуль момента сил сопротивления $|\bar{M}_2|$ монотонно растут по мере удаления от неподвижного внутреннего цилиндра.

Данная работа выполнена в рамках государственной программы «Энергетические системы, процессы и технологии 2.84». Научный руководитель проекта – профессор О. Н. Шабловский.

Литература

1. Шабловский, О. Н. Нелинейное сопротивление и завихренность течения жидкости между коаксиальными вращающимися цилиндрами / О. Н. Шабловский, Д. Г. Кроль, И. А. Конце-

вой // Уч. зап. Забайкал. гос. ун-та. Физика. Математика. Техника. Технология. – 2016. – Т. 11, № 4. – С. 59–68.

2. Белоцерковский, О. М. Турбулентность: новые подходы / О. М. Белоцерковский, А. М. Опарин, В. М. Чечеткин. – М. : Наука, 2003. – 286 с.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛАСТОМЕРНОГО ПОГЛОЩАЮЩЕГО АППАРАТА

А. А. Лопатин

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. И. Столяров

Гидравлические амортизаторы для вагонов (поглощающие аппараты автосцепки) различаются по виду дросселируемой рабочей среды и способу создания квазистатической силы сопротивления. Перспективным является использование в качестве рабочей среды полимерных эластомеров, сжимаемость которых в замкнутом объеме достигает 15 %. Уникальная комбинация свойств силоксанового эластомера позволяет одновременно реализовать функции демпфирования и упругого элемента амортизатора. Однако препятствием внедрению эластомерных поглощающих аппаратов (ПА) является вопрос надежности указанных изделий. Из-за высоких осевых усилий в автосцепке при соударении вагонов давление в рабочей камере аппарата достигает 500 МПа, а напряжения в стенках достигают предела текучести высокопрочных сталей 38ХС, 40ХС. Объем аппарата и толщина стенок гидроцилиндра лимитированы размером автосцепки, что накладывает жесткие ограничения на возможности геометрической оптимизации. Таким образом, совершенствование конструкции ПА в значительной степени определяется комплексным рациональным выбором состава эластомера, диаметра дросселирующего отверстия и других конструктивных параметров аппарата, при котором обеспечивается его работоспособность.

Целью данной работы было исследование напряженно-деформированного состояния эластомерного поглощающего аппарата. Расчет напряжений и деформаций проводили с помощью метода конечных элементов, а течения рабочей среды – методом конечных объемов.

На рис. 1 показана конструкция ПА, в поршне которого 3 выполнены три дроссельных криволинейных отверстия диаметром 7 мм. На внутренней поверхности плунжера 1 предложены три направляющие 2, которые ограничивают возможный поворот поршня со штоком, вызванный наличием тангенциальной составляющей потока эластомера.

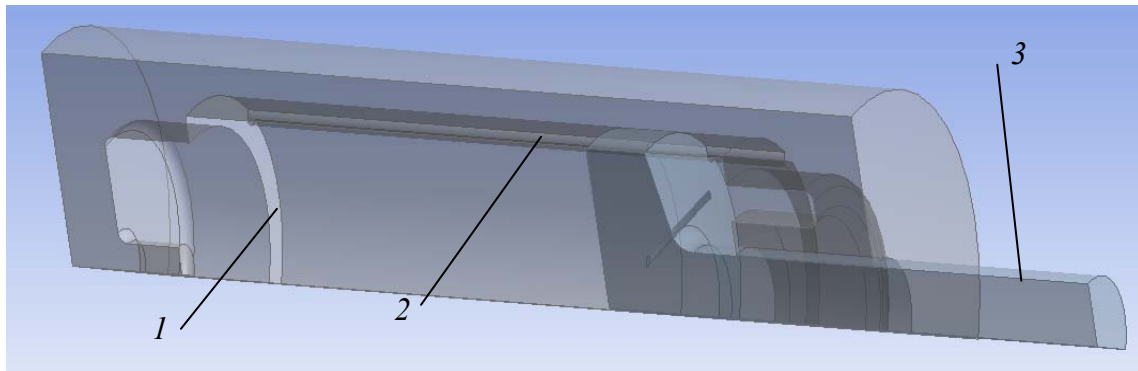


Рис. 1. Физическая модель поглощающего аппарата:
1 – плунжер, 2 – направляющая, 3 – поршень

Материал элементов поглощающего аппарата: плунжера, штока и крышек – сталь 40ХС. Физико-механические свойства стали 40ХС: модуль упругости $E = 2,19 \cdot 10^5$ МПа; плотность $\rho = 7740$ кг/м³; предел прочности $\sigma_b = 1220\text{--}1670$ МПа, условный предел текучести $\sigma_{0,2} = 1080$ МПа.

Свойства эластомера были приняты следующими: плотность $\rho = 1200$ кг/м³; динамическая вязкость $\mu_0 = 3000$ Па · с [1].

Для определения динамической вязкости была принята реологическая модель Кросса [2]:

$$\mu^* = \frac{\mu_0}{1 + (\lambda \dot{\gamma})^n},$$

где λ – параметр, имеющий размерность «время», $\lambda = 0,3$ с; $\dot{\gamma}$ – скорость сдвига; n – показатель степени, $n = 0,7$.

В таблице приведены значения силы на штоке при скоростях его перемещения 0,5 м/с, 1 м/с и 2,78 м/с.

Расчетное значение силы на штоке

| Скорость перемещения штока v , м/с | Сила на штоке F , МН |
|--------------------------------------|------------------------|
| 0,5 | 0,798 |
| 1 | 1,379 |
| 2,78 | 3,1 |

Полученные значения силы закрытия ПА укладываются в нормативные показатели.

На рис. 2 представлены линии тока эластомера в камере ПА; на рис. 3 – распределение эквивалентных напряжений по Мизесу в плунжере (рис. 3, а) и поршне со штоком (рис. 3, б).

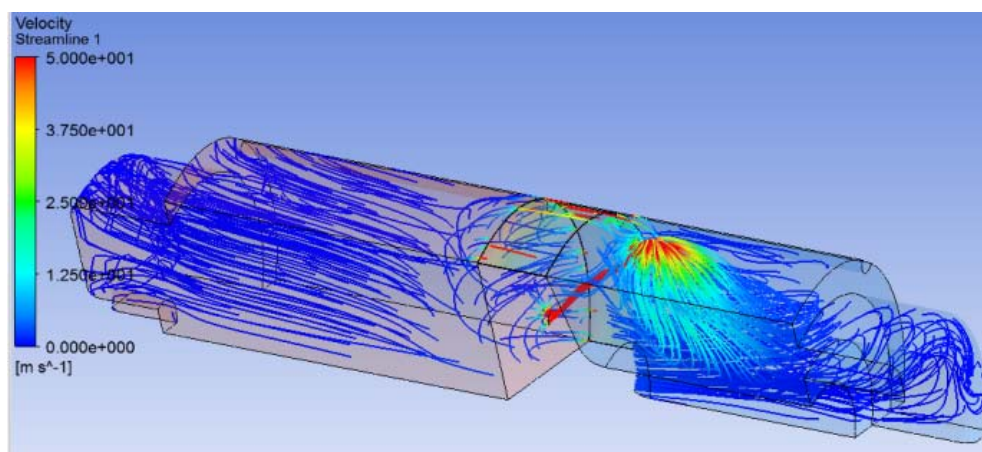


Рис. 2. Линии тока эластомера в камере ПА, м/с

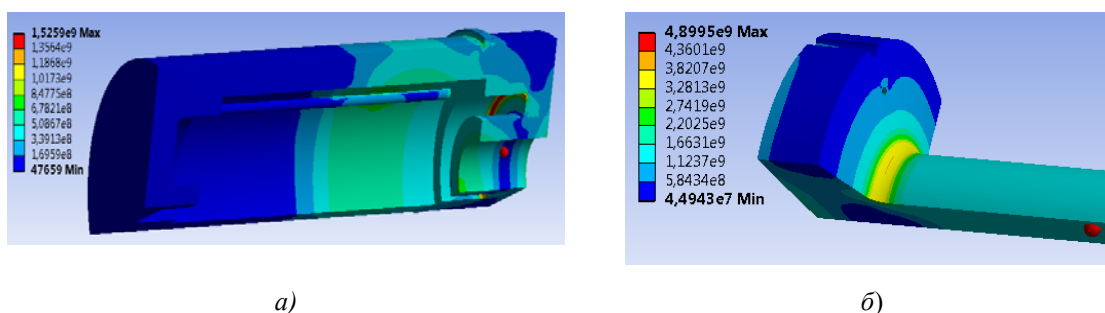


Рис. 3. Распределение эквивалентных напряжений по Мизесу, МПа:
а – в плунжере; б – в поршне

Установлено, что условие прочности основных деталей конструкции (плунжера и штока) в целом обеспечивается. Наибольшие эквивалентные напряжения в плунжере составляют 800 МПа, в штоке – 1600 МПа, что меньше допускаемого напряжения $[\sigma_e]$ материала, используемого при изготовлении плунжера. Уровень локальных напряжений в крышке ПА существующей конструкции достигает 1525 МПа. Из рис. 3, б видно, что наибольшие напряжения локализованы в месте перехода «поршень – шток».

Значение продольной силы 3,1 МН позволяет сделать вывод о том, что ПА предлагаемой конструкции обеспечивает эффективную амортизацию продольных усилий при соударении груженых вагонов со скоростями до 2,78 м/с.

Литература

1. Приемочные испытания поглощающего аппарата класса Т2 ПМКЭ-110 / Б. Г. Кеглин, [и др.] // Вестн. Брян. гос. техн. ун-та. – 2007. – № 4 (16). – С. 50–58.
2. Матвеевко, В. Н. Вязкость и структура дисперсных систем / В. Н. Матвеевко, Е.А. Кирсанов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия. – 2011. – Т. 52, № 4. – С. 243–276.

Научное издание

ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ МАШИНОСТРОЕНИЯ, ЭНЕРГЕТИКИ И УПРАВЛЕНИЯ

**МАТЕРИАЛЫ
XX Международной научно-технической
конференции студентов, аспирантов
и молодых ученых**

Гомель, 23–24 апреля 2020 года

Ответственный за выпуск *Н. Г. Мансурова*

Редакторы: *Н. В. Гладкова, Т. Н. Мисюрова*

Компьютерная верстка: *Н. Б. Козловская, И. П. Минина*

Подписано в печать 15.09.20.

Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 59,98. Уч.-изд. л. 47,93.

Тираж 40 экз. Заказ № 448/18.

Издатель и полиграфическое исполнение

Гомельский государственный

технический университет имени П. О. Сухого.

Свидетельство о гос. регистрации в качестве издателя

печатных изданий за № 1/273 от 04.04.2014 г.

пр. Октября, 48, 246746, г. Гомель