

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

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

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

Гомель, 25–26 апреля 2024 года

**В двух частях
Часть 2**

Гомель 2024

УДК 621.01+621.3+33+004(042.3)

ББК 30+65

И88

Редакционная коллегия:

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

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

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

д-р техн. наук, проф. *А. Б. Невзорова*

д-р техн. наук, проф. *А. В. Овсянник*

канд. физ.-мат. наук, доц. *А. А. Бабич*

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

канд. техн. наук, доц. *Ж. В. Кадолич*

канд. техн. наук *Е. Н. Макеева*

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

канд. техн. наук, доц. *В. В. Брель*

канд. техн. наук, доц. *А. О. Добродей*

канд. техн. наук, доц. *К. С. Курочка*

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

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

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

канд. экон. наук, доц. *Е. П. Пономаренко*

канд. геогр. наук, доц. *Е. Н. Карчевская*

Под общей редакцией д-ра техн. наук, проф. 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 XXIV Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 25–26 апр. 2024 г. В 2 ч. Ч. 2 / 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, 2024. – 274 с.

ISBN 978-985-535-610-4.

Содержатся материалы XXIV Международной научно-технической конференции по следующим направлениям: машиностроение; материаловедение и технологии обработки материалов; энергетика; радиоэлектроника, автоматизация, телекоммуникации и связь; экономика, организация производства и управление; маркетинг и отраслевая экономика; информационные технологии и моделирование; 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 978-985-535-610-4 (ч. 2)

ISBN 978-985-535-611-1

© Оформление. Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 4. РАДИОЭЛЕКТРОНИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ,
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ, СВЯЗЬ

<i>Сеченева Е. В., Моргунов Н. Р., Артём А. К.</i> Перспективы развития электрокардиографии	7
<i>Лычагина В. О., Шаталова И. А., Ширкина Е. С., Фролова Т. А.</i> Конструкционные особенности и апробация биотехнической системы для выращивания растений.....	8
<i>Попов И. А., Фролова Т. А.</i> Разработка информационной модели медицинской техники на примере биохимического анализатора.....	12
<i>Евстигнеева Е. П., Кузнецова А. В., Коробов А. А.</i> Будущее: система магнитно-резонансной терапии без жидкого гелия.....	14
<i>Моргунов Н. Р., Сеченева Е. В., Коробов А. А.</i> Факторы биологического возраста	16
<i>Михасёв Р. Н., Углов В. В., Кулешов А. К.</i> Структурные изменения в гетероэпитаксиальных пленках InSb после воздействия высокоэнергетических ионов Kг	18
<i>Мельников Д. Ю., Погуляев М. Н.</i> Применение программы Ni Multisim для моделирования регуляторов систем управления электроприводами	21
<i>Шабловский К. Я., Матусевич В. О.</i> Перспективы применения IP-телефонии на Белорусской железной дороге.....	24
<i>Мельников Д. Ю., Погуляев М. Н.</i> Стенд нагружения двигателей постоянного тока	26
<i>Назарчук В. Е., Погуляев М. Н.</i> О возможности применения управляемых выпрямителей в устройствах нагружения синхронных генераторов	29
<i>Любинский М. С., Логвин В. В.</i> Разработка и исследование адаптивной системы управления автоматизированным электроприводом с переменной структурой для электромобиля.....	31
<i>Грицков Е. Д., Савельев В. А.</i> Снижение установленной мощности устройства плавного пуска.....	33
<i>Свиридович И. В., Савельев В. А.</i> Модернизация электрооборудования сферошлифовального станка «Асфероид-100» модели Ф254-02	36
<i>Мысник К. Я., Брель В. В.</i> Модели наведения беспилотных летательных аппаратов.....	39
<i>Суздальев С. С., Клименко Е. В., Брель В. В.</i> Проектирование автопилота с использованием последовательных замыканий контура обратной связи.....	43
<i>Лашкевич Д. Д., Мельченко В. В., Брель В. В.</i> Навигация беспилотного летательного аппарата с помощью видеосистемы	45
<i>Мороз К. В., Зайченко М. В., Брель В. В.</i> Алгоритм планирования траектории движения беспилотного летательного аппарата.....	49
<i>Козлов В. А., Лисичкин Е. В., Брель В. В.</i> Система управления маршрутом беспилотного летательного аппарата	52
<i>Ивкин С. С., Брель В. В.</i> Датчики малогабаритных беспилотных летательных аппаратов	55
<i>Запольский А. Е., Суторьма Ив. Иг.</i> Развитие электрического транспорта в Республике Беларусь: проблемы и тенденции.....	57
<i>Запольскі А. Я., Рогаў М. А., Крышнеў Ю. В.</i> Спажывальны разлік сонечных панэляў для павышэння энергетычнай эфектыўнасці станцый катоднай абароны падземных трубаправодаў	60
<i>Запольскі А. Я., Рогаў М. А., Крышнеў Ю. В.</i> Выкарыстанне ветраной энергіі для павышэння энергетычнай эфектыўнасці станцый катоднай абароны падземных трубаправодаў.....	63
<i>Запольскі А. Я., Рогаў М. А., Крышнеў Ю. В.</i> Выбар фотаэлектрычных пераўтваральнікаў для павышэння энергетычнай эфектыўнасці станцый катоднай абароны падземных трубаправодаў	65

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

<i>Гурьев Д. Д., Багаева И. В.</i> Социально-экономический анализ нефтегазодобывающих регионов России: текущее положение и рекомендации	69
<i>Ровнова Ю. В., Бурова Е. В.</i> Риск-ориентированный подход в управлении затратами на инновационную деятельность промышленного предприятия	71
<i>Пырерко А. А., Церкосевич Л. В.</i> Расширение возможности финансирования малого бизнеса на основе цифровизации	74
<i>Курипченко М. Ю., Палишкина Д. А., Пищельская Л. Ю.</i> Регулирование игорного бизнеса в Республике Беларусь	77
<i>Филимонов Н. Д., Симхович В. А.</i> Факторы эффективного управления персоналом	79
<i>Пашук В. Е., Пономаренко П. Г.</i> Особенности контроля и учета затрат на производство продукции в нефтеперерабатывающей промышленности	81
<i>Рачкова И. В., Русак И. Н.</i> Анализ теоретико-методологических подходов к определению текущей и перспективной специализации экономики региона	85
<i>Бондаренко Х. А., Ермонина И. В.</i> Материальное стимулирование руководящих работников и специалистов организаций пищевой промышленности	88
<i>Можсейко А. А., Ермонина И. В.</i> Документы и документооборот в организации	91
<i>Зубарь А. А., Пономаренко Е. П.</i> Развитие методики оценки использования топливно-энергетических ресурсов на промышленном предприятии	94
<i>Полойкина А. К., Сталович Н. С.</i> Анализ и пути повышения эффективности использования основных средств (на примере ДСУ № 17 ОАО «ДСТ № 2, г. Гомель»)	98
<i>Руссель К. Р., Пономаренко Е. П.</i> Максимизация прибыли предприятия за счет переработки отходов производства	100
<i>Медведева А. В., Ермонина И. В.</i> Анализ производительности труда на примере ОАО «Речицкий метизный завод»	103
<i>Григорян А. А., Митрофанова Г. В.</i> Проблема передачи и защиты информации на предприятии	105
<i>Сидорейко Е. А., Ермонина И. В.</i> Экономический рост Китайской Народной Республики	108
<i>Исаченко К. О., Корнев И. А., Трейтьякова Е. В.</i> Актуальные аспекты интернет-мошенничества	111
<i>Сафронова О. В., Кузелева Е. А., Трейтьякова Е. В.</i> Интернет-торговля: история развития, тенденции и перспективы	113
<i>Шелупенко Я. С., Пономаренко Е. П.</i> Совершенствование управления складскими операциями филиала «Гомельский ГОК» ОАО «Гомельстекло»	116
<i>Коноваленко Д. А., Сталович Н. С.</i> Совершенствование деятельности транспортного хозяйства	119
<i>Сучкова А. А., Пономаренко Е. П.</i> Повышение эффективности материального стимулирования работников жилищно-коммунального хозяйства	121
<i>Досанова Д. В., Трейтьякова Е. В.</i> Закупочная логистика: оптимизация системы материально-технического обеспечения предприятия	125
<i>Синякова А. А., Рачкова И. В.</i> Основные направления повышения эффективности использования основного капитала предприятия	127
<i>Копачева К. А., Митрофанова Г. В.</i> Роль неформальных методов при принятии управленческих решений	129
<i>Кот У. Д., Рачкова И. В.</i> Факторы и их влияние на эффективное функционирование предприятия	132

Секция VI. МАРКЕТИНГ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

<i>Осташко О. Ю.</i> Бренд, имидж и репутация территории: характерные отличия	136
<i>Цитрикова Д. В., Осташко О. Ю.</i> Особенности продвижения товаров и услуг отрасли лесного хозяйства	139
<i>Высоцкая А. А., Жудро Н. В.</i> Управление репутацией компаний в условиях цифровизации	142
<i>Величко А. Г., Низовец Д. В.</i> Повышение эффективности рекламной деятельности компании	144
<i>Герман Е. Ю., Фролова Д. А.</i> Формирование предложения на основе потребительских ценностей	146
<i>Кузменко М. О., Рыжанкова А. А., Лобанова Т. М.</i> Оценка инновационно ориентированных регионов в контексте маркетингового управления	148
<i>Путьто О. В., Гончарова Е. Н., Прохоров В. А.</i> Роль маркетинга в цифровой экономике	151
<i>Быкова Ю. М., Соловьёва Л. Л.</i> Эффективное продвижение культурного наследия: внедрение маркетолога на примере ГУК «Жлобинский историко-краеведческий музей»	154
<i>Синёва И. Д., Лапицкая О. В.</i> Анализ эффективности использования туристического потенциала лесного фонда для развития экотуризма	157
<i>Сидоркина В. А., Карчевская Е. Н.</i> SWOT-анализ деятельности промышленного предприятия (на примере ОАО «Гомельстройматериалы»)	159
<i>Галова Ю. А., Карчевская Е. Н.</i> Анализ коммуникационной политики промышленного предприятия (на примере ОАО «Гомельстройматериалы»)	162
<i>Лукьянович К. В., Ридецкая И. Н.</i> Анализ рынка молочной продукции	165
<i>Апостолова А. А., Ридецкая И. Н.</i> Анализ конкуренции на рынке молочной продукции Республики Беларусь	167
<i>Русакова К. А., Соловьёва Л. Л.</i> Анализ состояния рынка швейной промышленности	169
<i>Ильющец К. В., Соловьёва Л. Л.</i> Анализ состояния и тенденции развития рынка химической промышленности	171
<i>Борисевич М. В., Ридецкая И. Н.</i> Анализ макросреды ОАО «БМЗ» – управляющая компания холдинга «БМК»	174
<i>Кутенко Д. А., Винник О. Г.</i> Современные механизмы реализации маркетинговой стратегии продвижения органических продуктов на белорусском рынке	176
<i>Белозор А. Е., Карчевская Е. Н.</i> SMM-продвижение как эффективный инструмент интернет маркетинга	179
<i>Деревяго А. А., Лапицкая О. В.</i> Анализ развития гостиничного хозяйства (на примере Гомельского региона)	181
<i>Анфимова А. А., Лапицкая О. В.</i> Перспективные направления гастрономического туризма в Республике Беларусь	185
<i>Гришкова В. В., Винник О. Г.</i> Маркетинговые стратегии в условиях экономического кризиса	187
<i>Якушенка А. А., Винник Р. В.</i> Глобальны індэкс інавацый Рэспубліцы Беларусь аналіз і перспектывы	190
<i>Фоменок Д. В., Кузнецова Е. А., Храмченко С. А., Карчевская Е. Н.</i> Исследование роли сна в жизни студентов	192
<i>Гринь Д. С., Винник О. Г.</i> Влияние скрытой рекламы на потребительские предпочтения современной молодежи	196

Секция VII. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

<i>Шнякина Я. И., Аветисян А. Р., Фролова Т. А.</i> Информационная модель дефибрилляторов	200
<i>Аветисян А. Р., Шнякина Я. И., Фролова Т. А.</i> Цифровая обработка электрокардиограммы плода с абдоминального отведения	203
<i>Ходыкина А. А., Фролов А. С.</i> Имитационное моделирование гидродинамических переходов для вихревых расходомеров	206

<i>Нестерков Д. А., Кругликовский М. А., Белова С. В.</i> Web-приложение анкетирования студентов для системы менеджмента качества	209
<i>Фоменок Д. В., Шибeko В. Н.</i> Проектирование операционной системы.....	210
<i>Сущинская В. А., Захаренко В. С.</i> Web-приложение для изучения традиционных блюд мировой кухни с элементами геймификации.....	212
<i>Глушенок А. А., Шибeko В. Н.</i> Web-приложение предоставления образовательных услуг для учеников средней школы по химии и биологии	215
<i>Емельяненко И. В., Трохова Т. А.</i> Программный комплекс учета выпуска готовой продукции с применением голосового интерфейса	219
<i>Чернов А. Т., Трохова Т. А.</i> Программный комплекс автоматизации мониторинга состояния глубинных насосов при эксплуатации нефтяных скважин.....	221
<i>Ходаковский Г. С., Трохова Т. А.</i> Программный комплекс оперативного учета процессинга и отгрузки нефтепродуктов на предприятиях переработки	224
<i>Ивановский К. А., Трохова Т. А.</i> Программный комплекс мониторинга исполнения техники безопасности на промышленном предприятии	226
<i>Староверова Д. В., Ермалинская Н. В.</i> Web-приложение по учету результатов учебной деятельности студентов ГГТУ им. П. О. Сухого	228
<i>Овчинина О. В., Захаренко В. С.</i> Разработка сюжетного игрового приложения в жанре «Конечный раннер» с использованием авторской графики в среде Unity	231
<i>Шевкунова В. А., Романькова Т. Л.</i> Web-приложение для автоматизации работы хореографической школы.....	234
<i>Тишков Н. В., Романькова Т. Л.</i> Web-приложение для автоматизации работы егерской службы охотничьего хозяйства	238
<i>Макеев М. А., Самовендюк Н. В.</i> Web-агрегатор по продвижению услуг специалистов обслуживания музыкальных инструментов	241
<i>Акмырадов Г. Г., Джумадурыев М., Блясов Б. А., Улугов М. К.</i> Цифровой портал в тестировании при обучении иностранному языку	245

Секция VIII. ФИЗИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

<i>Зайцев Е. В., Столяров А. И.</i> Исследование влияния конструкции стента на напряженно-деформированное состояние артерии	249
<i>Прядко М. О., Кроль Д. Г., Иноземцева Н. В.</i> Кинематический анализ механизма аналитическим методом с группой Ассур IV класса	251
<i>Бугримов А. А., Концевой И. А.</i> Влияние кривизны вершины дендрита на кинетические свойства его роста из переохлажденного расплава	255
<i>Тамков А. Д., Гавриш В. Ю.</i> Расчет однопетлевой диаграммы поляризации вакуума фотонного пропатора	257
<i>Рахматулаев А. Р., Прач С. И.,</i> Методика оценки качественных и количественных параметров при разработке маршрута волочения стальной проволоки	261
<i>Синегрибов Д. В., Андреев В. В., Серенкова И. А.</i> Влияние поляризации на эффективные параметры отклонения дополнительного калибровочного бозона в процессе электрон-позитронной аннигиляции в пару лептонов	264
<i>Дубоделова П. В., Лапко О. А.</i> Проектирование 3D-модели металлорежущего инструмента с использованием графической системы ANSYS.....	268
<i>Прядко М. О., Тюрин С. А.</i> Современные тенденции развития оборудования для износоусталостных испытаний	271

СЕКЦИЯ IV РАДИОЭЛЕКТРОНИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ, СВЯЗЬ

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ

Е. В. Сеченева, Н. Р. Моргунов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», Российская Федерация

Научный руководитель А. К. Артём

Исследованы перспективы развития метода электрокардиографии (ЭКГ), являющегося стандартом для диагностики сердечных заболеваний. Рассмотрены инновации, которые могут значительно улучшить помехозащищенность, повысить компактность, адаптивность и надежность электрокардиографов, а также повысить достоверность проводимых исследований в диагностике сердечно-сосудистых заболеваний.

Ключевые слова: ЭКГ, диагностика, миниатюризация, цифровое приборостроение.

Электрокардиография является неотъемлемой частью современной медицинской диагностики. Данная методика оценивает биоэлектрическую активность сердечно-сосудистой системы. Даже несмотря на то, что технологии, позволяющие проводить ЭКГ, известны уже давно, высокая актуальность и востребованность этого метода способствует появлению инноваций в этой предметной области.

Одним из ведущих направлений развития методов ЭКГ является его совмещение с технологиями искусственного интеллекта. Алгоритмы искусственного интеллекта позволяют анализировать большие объемы данных ЭКГ и выявлять скрытые паттерны, связанные с различными сердечно-сосудистыми заболеваниями. Это во многом позволяет улучшить точность и надежность диагностики [1].

Еще одним важным аспектом развития методов ЭКГ является их внедрение в системы поддержки принятия решений врача (СППРВ). Данные системы включают в себя не только техническую доступность и интеграцию с медицинскими информационными системами в целом, но также и обучение медицинского персонала. Врачи должны быть обучены, чтобы использовать эти системы эффективно и безопасно, а также извлекать максимальную пользу из их возможностей.

Интеграция клинических рекомендаций является важным аспектом СППРВ в предметной области ЭКГ. Это позволяет автоматизировать процесс принятия решений на основе экспертных клинических данных пациента, предоставляющих рекомендации по дальнейшим диагностическим или лечебным мероприятиям [2].

Отмечается развитие портативных устройств ЭКГ. Благодаря миниатюризации и глубокому усовершенствованию технологий появляется возможность для создания компактных устройств, позволяющих пациентам использовать их в домашних условиях для собственного контроля состояния своей сердечно-сосудистой системы. Это особенно важно для пациентов с хроническими заболеваниями сердца или для мониторинга изменений в сердечной активности в реальном времени [3].

Кроме того, в области ЭКГ также проводятся исследования по разработке специализированных алгоритмов для определения конкретных видов аномалий, таких как фибрилляция предсердий или аневризма межпредсердной перегородки. Это помогает врачам быстрее и точнее проводить постановку диагноза и назначать соответствующее лечение, что может спасти жизни пациентов.

Вместе с тем перспективы ЭКГ также связаны с развитием телемедицины. С возрастанием возможностей удаленной консультации и мониторинга ЭКГ становится важным инструментом для оценки состояния пациента на расстоянии. Это особенно актуально в ситуациях, когда доступ к специализированной медицинской помощи ограничен, например, в удаленных районах или во время кризисных ситуаций, таких как пандемия.

Благодаря инновациям в области искусственного интеллекта, развитию портативных устройств, а также специализированным алгоритмам перспективы ЭКГ продолжают расширяться. Это открывает новые возможности для ранней диагностики, эффективного лечения и мониторинга сердечных заболеваний, что в конечном итоге способствует улучшению здоровья и качества жизни миллионов людей по всему миру.

Литература

1. Зудбинов, Ю. И. Азбука ЭКГ и боли в сердце / Ю. И. Зудбинов. – 2-е изд. – Ростов н/Д : Феникс, 2018. – 247 с.
2. Хан Габриэль, М. Быстрый анализ ЭКГ / М. Хан Габриэль ; под общ. ред. Ю. М. Позднякова. – 3-е изд. – М. : БИНОМ, 2019. – 408 с.
3. Мурашко, В. В. Электрокардиография : учеб. пособие / В. В. Мурашко. – 14-е изд., перераб. – М. : МЕДпреоинформ, 2017. – 360 с.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ И АПРОБАЦИЯ БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ

В. О. Лычагина, И. А. Шаталова, Е. С. Ширкина

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Тамбовский государственный технический
университет», Российская Федерация*

Научный руководитель Т. А. Фролова

Представлены этапы создания функциональных схем биотехнической системы (БТС), которая позволяет выращивать растения в закрытом помещении с минимальной затратой времени. Описана спецификация узлов и элементов, используемых для реализации биотехнической системы.

Ключевые слова: БТС, схема подключения, структурная схема, спецификация, управление, датчики.

Исследование выполнено коллективом студентов специальности «Биотехнические системы и технологии» Тамбовского государственного технического университета в рамках гранта на организацию акселерационных программ поддержки проектных команд и студенческих инициатив для формирования инновационных продуктов в рамках реализации федерального проекта «Платформы университетского технологического предпринимательства» государственной программы «Научно-технологическое развитие Российской Федерации».

Реализация «умной теплицы» проходила в несколько последовательных этапов. Первый этап в реализации устройства – создание структурной схемы технических средств БТС. Структурная схема состоит из четырех основных блоков: устройств внешнего управления (УВУ), управления и отображения БТС (УиО), воздействующих устройств (ВУ), датчиков (Д) и источника бесперебойного питания (рис. 1).

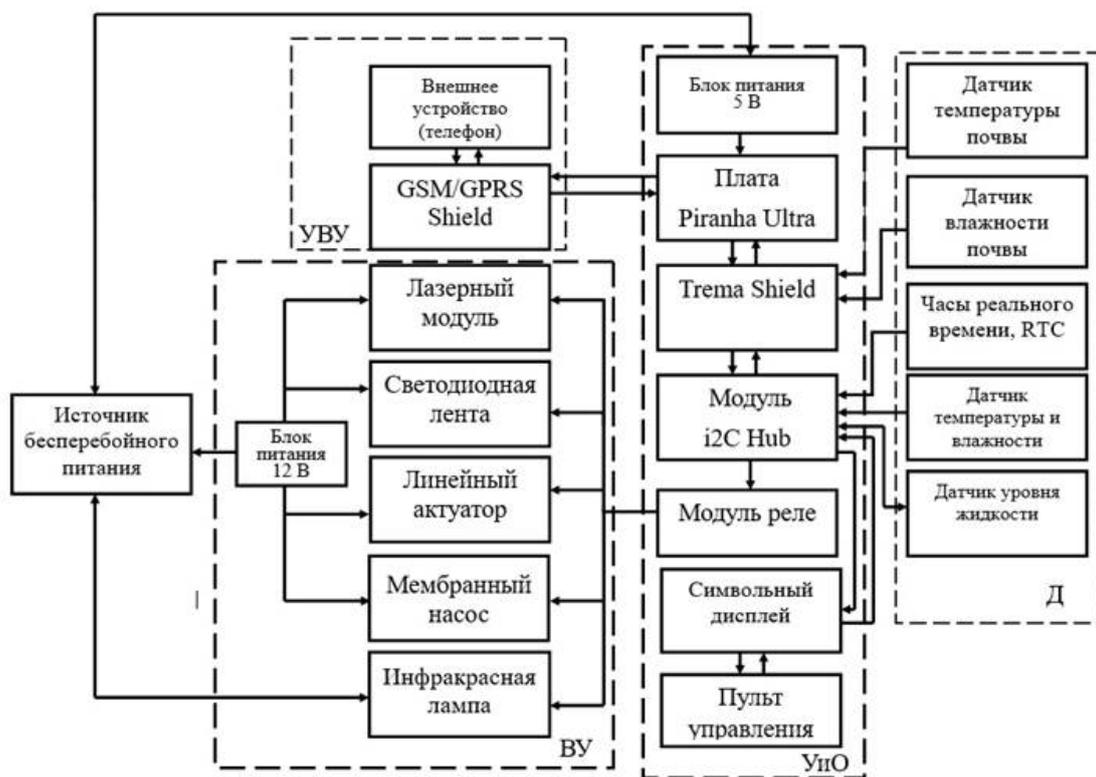


Рис. 1. Структурная схема технических средств биотехнической системы

Управление через блок УВУ может осуществляться двумя способами: с помощью интерфейса БТС (символьный дисплей и кнопки) и с помощью SMS-сообщений на телефон.

В блок УиО входят следующие элементы: плата Piranha Ultra R3, которая осуществляет управление всей системой; символьный дисплей; пульт управления и устройства для периферийного подключения блоков ВУ и Д.

В блок Д входят датчики для контроля за микроклиматом (температуры почвы, влажности почвы, температуры и влажности воздуха, уровня жидкости в емкости для полива) и часы реального времени.

В блок ВУ входят все элементы, которые тем или иным образом влияют на микроклимат системы, а именно:

- лазерные модули, с помощью которых осуществляется лазерная досветка;
- светодиодный светильник для поддержания освещения определенной интенсивности;
- линейный актуатор, с помощью которого осуществляется режим проветривания;
- мембранный насос, предназначенный для полива;
- инфракрасная лампа для нагревания воздуха;
- вентиляторы для циркуляции воздуха внутри системы.

10 Секция IV. Радиоэлектроника, автоматизация, телекоммуникации, связь

Следующий этап реализации – составление спецификации на узлы и элементы БТС в соответствии со структурной схемой. Схема подключения используется для указания принципов соединения различных электрических или электронных блоков в единую систему (рис. 2). Схема подключения включает информацию о том, как подключены системы отопления, вентиляции, освещения и полива.

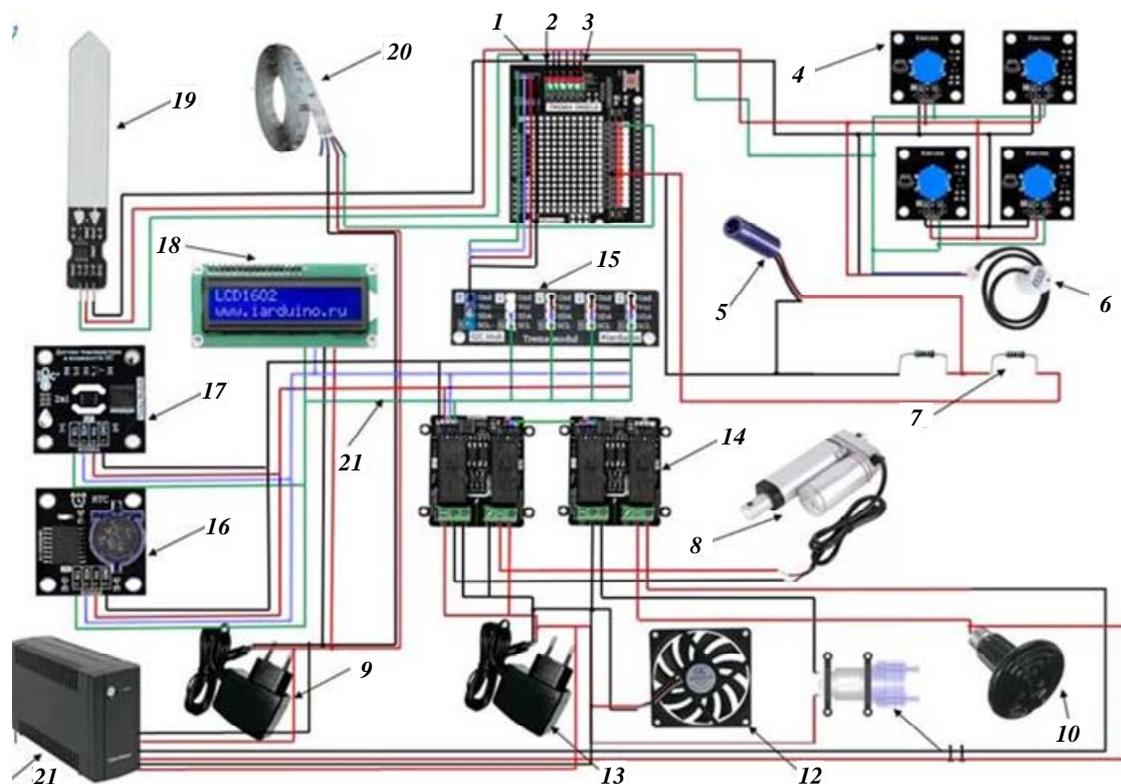


Рис. 2. Схема подключения:

- 1 – плата Piranha Ultra R3; 2 – устройство для подключения Trema Shield;
- 3 – GSM/GPRS Shield для подключения телефона; 4 – кнопка (Trema-модуль V2.0);
- 5 – лазерный модуль; 6 – бесконтактный датчик уровня жидкости ХКС-Y25-V;
- 7 – набор резисторов MAXI для Arduino; 8 – линейный актуатор XDHA12-50;
- 9 – источник питания на 12 В (2 А); 10 – инфракрасная лампа; 11 – мембранный насос 385;
- 12 – вентиляторы на 12 В; 13 – источник питания на 5 В;
- 14 – модуль реле (двухканальный) FLASH-I2C; 15 – i2C Hub для подключения периферийных устройств; 16 – часы реального времени, RTC;
- 17 – датчик температуры и влажности FLASH-I2C; 18 – символьный дисплей LCD1602 IIC/I2C;
- 19 – емкостной датчик влажности почвы; 20 – светодиодный светильник ФОТОН ПРОМ; 21 – источник бесперебойного питания Cyberpower UTC650E

В «умной теплице» существует несколько критических состояний. К примеру, критической ситуацией является внезапное отключение электричества в помещении, где находится БТС. Для этого в комплектации с БТС используется источник бесперебойного питания Cyberpower UTC650E. Источник бесперебойного питания предназначен для защиты от помех и бросков в электросети и поддержания параметров питания в допустимых пределах при кратковременном отключении основного электропитания.

У источника есть две розетки, что позволяет использовать два блока питания (12 и 5 В) (рис. 2), которые в свою очередь питают:

- плату Arduino Shark;
- лазеры;
- экран;
- кнопки;
- диодную ленту;
- вентиляторы.

Использование источника бесперебойного питания позволяет на 3 часа сохранить работоспособность основных функций системы. Это также позволяет избежать необходимости перенастройки системы после каждого отключения энергии, так как плата не отключается, сохраняется день, цикл и пользовательские настройки при их наличии. Сам источник бесперебойного питания подключается к сети, а при отключении электроэнергии питает два подключенных к нему блока.

Большим преимуществом является связь «умной теплицы» с телефоном, так как узнать о ее состоянии можно даже на расстоянии. В «умной теплице» это реализуется с помощью платы расширения GSM/GPRS Shield A9, которая дает возможность устройству на Arduino использовать мобильную связь для отправки или получения SMS (рис. 3).

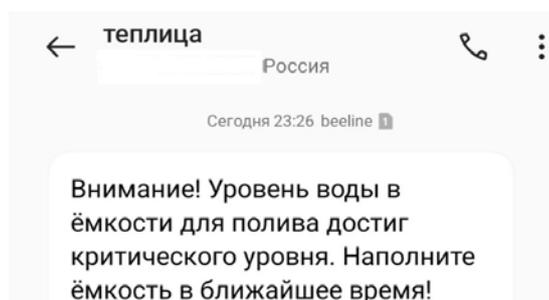


Рис. 3. Оповещение о критическом состоянии

В настоящее время разработанная БТС для выращивания растений проходит активный период тестирования на кафедре «Биомедицинская техника» Тамбовского государственного технического университета.

Л и т е р а т у р а

1. Применение бионического подхода при синтезе систем управления многомерными объектами высокой размерности / С. В. Фролов [и др.] // Мат. методы в технологиях и технике. – 2021. – № 6. – С. 67–70.
2. Градиентный метод нейросетевого управления многосвязными нелинейными нестационарными стохастическими системами / С. В. Фролов [и др.] // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2021. – № 5. – С. 41–48.
3. Неразрушающий контроль сельскохозяйственных растений, плодов и семян с использованием оптической когерентной томографии / С. В. Фролов [и др.] // Цифровизация агропромышленного комплекса : сб. науч. ст. I Междунар. науч.-практ. конф., Тамбов, 10–12 окт. 2018 г. : в 2 т. – Тамбов, 2018. – Т. 2. – С. 75–77.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ НА ПРИМЕРЕ БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА

И. А. Попов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», Российская Федерация

Научный руководитель Т. А. Фролова

Дано определение биохимического анализатора. Разработана информационная модель биохимического анализатора на языке моделирования UML на основе анализа технических заданий.

Ключевые слова: атрибут, биохимический анализатор, информационная модель, класс, клинико-диагностическая лаборатория.

Медицинская техника играет ключевую роль в оказании качественной и эффективной медицинской помощи. Оснащение медицинских центров современной медицинской техникой является ключевым аспектом обеспечения качественной и эффективной медицинской помощи. Отделение клинико-диагностической лаборатории включает в себя широкий спектр медицинского оборудования, однако биохимический анализатор играет одну из ключевых ролей в верной постановке диагноза, обнаружении патологии у пациента. На данный момент насчитывается более ста моделей биохимических анализаторов, что делает затруднительным оптимальный выбор модели для нужд клинико-диагностической лаборатории. Целью данной работы является разработка информационной модели биохимического анализатора.

Биохимические анализы – это важнейшие исследования при обследовании пациентов лечебных учреждений. Биохимический анализатор – это специализированное оборудование для производства лабораторных исследований на содержание веществ (электролитов, ферментов, гормонов и прочее) в образце крови пациентов. Итогом работы является определение наличия и концентрации указанных выше веществ в исследуемом образце биологического материала. Биохимический анализатор, производя исследования, способен как осуществлять стандартные тесты на определение биохимического состава образца, так и принять на борт так называемые срочные исследования.

Для разработки информационной модели биохимического анализатора использовался язык моделирования UML. Данный инструмент моделирования обладает набором графических элементов (диаграмм), которые позволяют описывать различные аспекты системы, такие как ее структура, поведение, взаимодействие между компонентами и т. д.

При разработке информационной модели биохимического анализатора были изучены технические задания на закупку данного вида медицинской техники на официальном сайте Российской Федерации для размещения информации о размещении заказов.

Создание информационной модели биохимического анализатора производилось на основе метода декомпозиции, который представляет собой процесс разбиения системы на части, каждая из которых представляет собой некоторый класс или объект из предметной области.

На рис. 1 представлена диаграмма классов биохимического анализатора на языке UML.

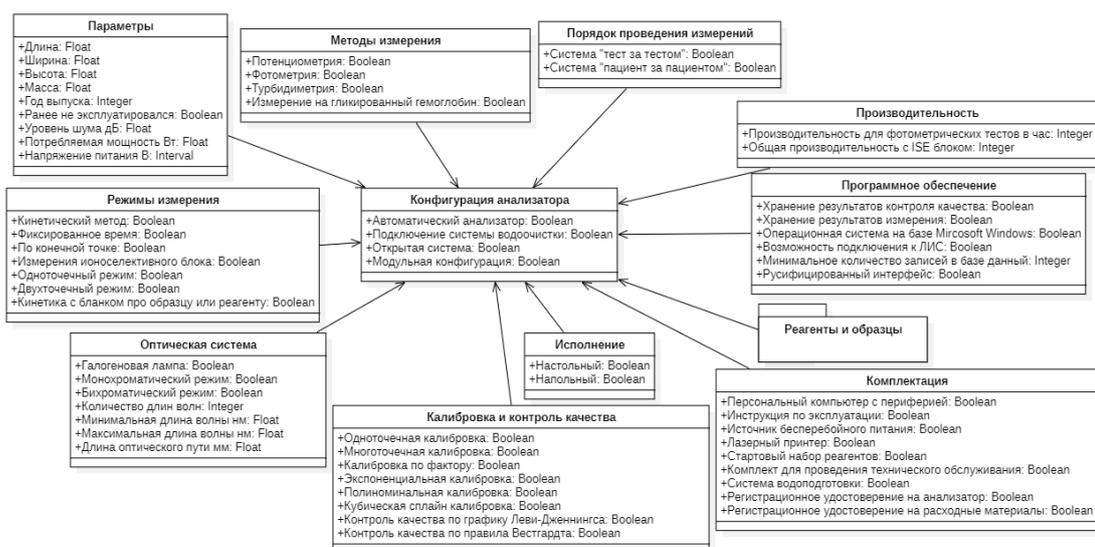


Рис. 1. Диаграмма классов биохимического анализатора

Класс «Конфигурация анализатора» имеет атрибуты типа Boolean: «Автоматический анализатор», «Подключение системы водоочистки», «Открытая система», «Модульная конфигурация».

В отношении с классом «Конфигурация анализатора» состоят следующие классы: «Исполнение», «Оптическая система», «Методы измерения», «Производительность», «Порядок проведения измерений», «Программное обеспечение», «Комплектация», «Калибровка и контроль качества», «Режимы измерения», «Параметры».

Отдельно выделен пакет классов «Реагенты и образцы» (рис. 2).

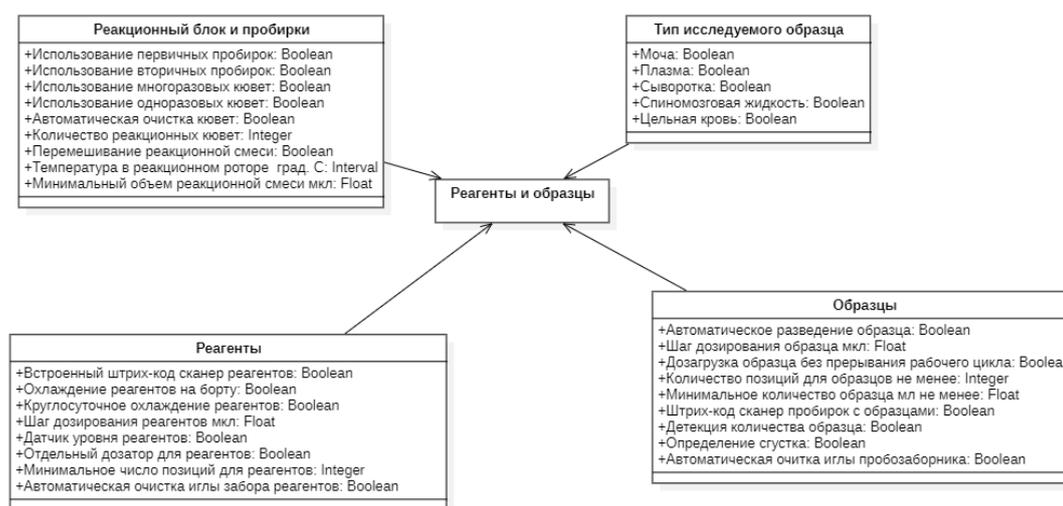


Рис. 2. Пакет классов «Реагенты и образцы»

В состав пакета классов «Реагенты и образцы» входят следующие классы: «Образцы», «Реагенты», «Реакционный блок и пробирки», «Тип исследуемого образца».

В данной информационной модели присутствуют четыре типа атрибутов: Boolean, Integer, Float, Interval.

Атрибут типа Boolean принимает логические значения “true” или “false”. Например, при значении “false” атрибута «Автоматический анализатор» в классе «Конфигурация анализатора» биохимический анализатор является полуавтоматическим.

Атрибут типа Integer принимает целочисленные значения. Например, в классе «Оптическая система» атрибут «Количество длин волн» может иметь значение 12.

Атрибут типа Float принимает вещественные значения. Например, в классе «Параметры» атрибут «Потребляемая мощность Вт» может иметь значение 400 Вт.

Атрибут типа Interval принимает интервальные значения. Например, в классе «Реакционный блок и пробирки» пакета классов «Реактивы и образцы» атрибут «Температура в реакционном роторе град. С.» может принимать значение от 36,8 до 37,2 °С.

В результате данной работы была разработана информационная модель биохимического анализатора на языке моделирования UML на основе анализа технических заданий на закупку биохимического анализатора. Предложенная модель в дальнейшем будет использоваться для создания системы поддержки принятия решений оптимального технического оснащения медицинского центра.

Литература

1. Фролов, С. В. Рациональный выбор медицинской техники для лечебно-профилактического учреждения на основе системы поддержки принятия решений / С. В. Фролов, М. С. Фролова, А. Ю. Потлов // Врач и информ. технологии. – 2014. – № 3. – С. 35–45.
2. Фролова, М. С. Системы поддержки принятия решений для задач оснащения лечебных учреждений медицинской техникой / М. С. Фролова, С. В. Фролов, И. А. Толстухин // Вопросы соврем. науки и практики. – 2014. – № 2 (52). – С. 106–111.
3. Фролов, С. В. Проектирование автоматической станции для выделения нуклеиновых кислот на базе готовой роботизированной платформы и отечественных реагентов / С. В. Фролов, Т. А. Фролова // Ползун. альманах. – 2017. – № 4. – С. 64–69.
4. Фролов, С. В. Объектно-ориентированная декомпозиция информационной модели изделий медицинской техники / С. В. Фролов, М. С. Фролова // Ползун. альманах. – 2016. – № 2. – С. 112–117.
5. Интеграция медицинской техники в информационную систему лечебно-профилактического учреждения / М. С. Фролова [и др.] // Вопросы соврем. науки и практики. – 2014. – № 3 (53). – С. 68–80.

БУДУЩЕЕ: СИСТЕМА МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТЕРАПИИ БЕЗ ЖИДКОГО ГЕЛИЯ

Е. П. Евстигнеева, А. В. Кузнецова

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Тамбовский государственный технический
университет», Российская Федерация*

Научный руководитель А. А. Коробов

Магнитно-резонансная томография является золотым стандартом неинвазивной диагностики внутренних органов. Приоритетом развития современных МР-технологий становятся повышение комфорта пациентов, автоматизация рабочих процессов, надежность и удобство эксплуатации.

Ключевые слова: диагностика, медицинские технологии, МРТ, терапия, гелий.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) – один из наиболее точных методов медицинской визуализации. Он получил широкое распространение благодаря возможности обеспечения детальной диагностики органов и тканей человека без необ-

ходимости применения ионизирующего излучения, опасного для жизни человека. Несмотря на широкое распространение МРТ, в современной клинической практике существует ряд актуальных проблем, требующих совершенствования конструкции современных МР-томографов.

Одной из центральных проблем является создание МР-томографов, не требующих гелия для охлаждения обмотки магнита до температуры близкой к абсолютному нулю для достижения эффекта сверхпроводимости. Актуальность этой темы вызвана как высокой стоимостью гелия, так и его редкостью. Вопреки распространенному мнению, гелий – невозобновляемый ресурс. Его запас на планете истощается, а стоимость с каждым годом увеличивается. При этом, согласно исследованиям, 20 % его ежегодного потребления приходится на МР-томографы. В стандартном аппарате используется от полутора до двух тонн гелия, также существует необходимость его периодического добавления из-за процессов испарения. Таким образом, возникает необходимость разработки технологий для проведения МРТ без использования гелия.

На сегодняшний день существует несколько подходов к созданию томографов, не требующих гелия для своей работы. Одним из подходов является использование низкотемпературных сверхпроводников, способных создавать мощные магнитные поля без необходимости использовать гелий для охлаждения. Такие сверхпроводники работают при температурах выше температуры кипения азота, что позволяет снизить затраты на охлаждение оборудования [1, 2]. Другим способом обеспечения работы МР-томографов без гелия является разработка новых типов магнитных резонансных систем, способных работать при обычных температурах. Примером таких систем может быть магнит с применением редкоземельных материалов, обладающих высоким магнитным полем при комнатной температуре [3].

Одним из примеров подобной реализации является МР-томограф компании Dixon Serenity 1,5T. В отличие от традиционной системы, требующей около 1500 литров жидкого гелия, в данном МР-томографе используется новая технология с двумя охлаждающими контурами. Это позволяет быстро отключать и восстанавливать поле без продолжительного перерыва в приеме пациентов. Вместе с этим система обладает современными технологиями диагностики, такими как CompressedSensing и визуализация при свободном дыхании. В базовую комплектацию системы входят катушка, встроенная в стол, и гибкие катушки для тела.

Структура предлагаемого компанией Dixon МР-томографа включает в себя следующие подсистемы: магнит, градиентно-корректирующий модуль, блок градиентных усилителей, передающую радиочастотную катушку, комплект приемных радиочастотных катушек, радиочастотный передатчик, восьмиканальный цифровой спектрометр, стол пациента, компьютер консоли оператора с установленным специализированным программным обеспечением. Основой для проведения МРТ является сверхпроводящий магнит, который формирует интенсивное постоянное магнитное поле в зоне сканирования. Важными свойствами этого поля являются его высокая однородность в пространстве и устойчивость во времени. Для осуществления производства МР-магнитов необходимо разработать ряд специализированных технологий, включая создание высокооднородного магнитного поля с использованием многокатушечных систем, активное экранирование, производство сверхнизкоомных соединений сверхпроводящих проводов с сопротивлением менее 10^{-14} Ом и применение «пассивного шиммирования» для коррекции неоднородности магнитного поля с применением ферромагнитных элементов.

Магнитно-резонансная томография позволяет создавать изображения в трех основных плоскостях: аксиальной, сагиттальной и коронарной, а также в наклонных плоскостях с углом наклона до 45°. Благодаря оптимизации изображений всех структур как при 2D-, так и при 3D-сканировании, можно значительно ускорить процесс получения изображений для любой области анатомии. Минимальная толщина среза составляет не более 2 мм в режиме 2D и не более 0,5 мм в режиме 3D.

Развитие МРТ дало существенный прогресс в качестве медицинской диагностики. Инновационные технологии, реализующие создание МР-томографов без жидкого гелия, позволяют проводить точную диагностику заболеваний, сохраняя при этом ресурсы и снижая затраты. Этот метод обещает быть перспективным в будущем и способствовать развитию и дальнейшему распространению высококачественных методов медицинской визуализации.

Литература

1. Демихов, Е. И. Первый отечественный сверхпроводящий магнитно-резонансный томограф с полем 1.5 Тесла для высокоточной медицинской диагностики / Е. И. Демихов, В. В. Лысенко // Науч. приборостроение. – 2017. – Т. 27, № 1. – С. 19–23.
2. Магнитно-резонансная томография: прошлое, настоящее, будущее. – Режим доступа: <https://www.lvrach.ru/2036/partners/15437772>. – Дата доступа: 31.03.2024.
3. Philips предлагает забыть о проблемах с гелием в МРТ. – Режим доступа: <https://www.philips.ru/a-w/about/news/archive/standard/news/press/2020/20202910-philips-suggests-forgetting-about-helium-problems-mri.html>. – Дата доступа: 31.03.2024.

ФАКТОРЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА

Н. Р. Моргун, Е. В. Сеченева

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Тамбовский государственный технический
университет», Российская Федерация*

Научный руководитель А. А. Коробов

Проанализированы исследования биологического возраста человека, включающего факторы наследственности, образа жизни, окружающей среды и состояния здоровья. Оценка позволяет понять скорость старения и принять меры для поддержания здоровья.

Ключевые слова: биологический возраст, наследственность, состояние здоровья.

В рамках проектного обучения студенческая научная группа кафедры «Биомедицинская техника» исследует параметры, от которых зависит биологический возраст человека.

Биологический возраст – понятие, отражающее степень морфологического и физиологического развития организма, включающее в себя показатели морфологические, физиологические, психологические и социальные. Биологический возраст отражает состояние всех указанных параметров у человека за определенный период времени и сравнивает их с типичными значениями для данного возраста в обществе. Несмотря на давнюю историю исследований и возрастающий интерес общества к этому вопросу, до настоящего времени не существует общепризнанного определения «биологический возраст».

Понимание понятия «биологический возраст» является эффективным способом оценки скорости общего процесса старения. Другими словами, биологический возраст отражает скорость, с которой организм стареет с каждым годом прожитой жизни.

Биологический возраст определяется множеством факторов.

Генетика. Гены старения – это гены, выключение которых может замедлить процесс старения организма. Старение является сложным процессом, характеризующимся постепенным ослаблением жизненных функций организма, увеличением проявлений старения и повышенной чувствительностью к внешним факторам. Этот процесс неразрывно связан с генетикой организма. Были также обнаружены гены, выключение которых приводит к увеличению продолжительности жизни.

Здоровый образ жизни. Соблюдение правильного образа жизни может замедлить процесс старения организма. Занятия спортом, регулярное правильное питание, отказ от курения и употребление алкогольных напитков благоприятно влияют на метаболизм и состояние организма, его клеток, способствуя сохранению здоровья.

Окружающая среда. Загрязнение воды, почвы и воздуха, а также радиация способствуют ускорению процесса старения. Долговременное воздействие этих факторов может отрицательно отразиться на клетках организма, а также повредить ДНК.

Состояние здоровья. Рак, ожирение, сердечно-сосудистые заболевания, хронические респираторные заболевания (например, астма) могут ускорить процессы старения. Эти хронические заболевания могут оказывать негативные влияния на органы, клетки и системы организма, а также повышать вероятность осложнений.

Биологический возраст позволяет оценить следующие аспекты состояния здоровья человека:

– знание своего фактического физического состояния. В отличие от хронологического возраста, биологический возраст указывает на истинное состояние здоровья человека. Зная биологический возраст, можно определить функциональное состояние различных систем организма (например, сердца, легких, мозга). Таким образом, можно принять меры для поддержания и улучшения здоровья, например, улучшить образ жизни и начать лечение;

– оценка риска развития заболевания. Физиологический возраст может быть связан с типом «физического здоровья». Чем моложе биологический возраст, тем ниже риск развития определенных заболеваний и тем лучше функционируют органы; чем старше биологический возраст, тем выше риск развития заболеваний. Поэтому профилактические меры, такие как изменение образа жизни и регулярные медицинские осмотры, могут быть приняты на ранней стадии, чтобы снизить риск развития заболеваний и серьезных осложнений;

– пропаганда здорового образа жизни. Знание своего биологического возраста может мотивировать людей лучше заботиться о своем здоровье. Если биологический возраст больше, чем фактический, это будет мотивировать к здоровому поведению, такому как здоровое питание, регулярные физические упражнения, снижение стресса и отказ от вредных привычек, таких как курение и злоупотребление алкоголем;

– оценка эффективности мероприятий. Мониторинг биологического возраста с течением времени помогает оценить эффективность вмешательств, направленных на улучшение здоровья и медицинских условий. Если биологический возраст уменьшается или остается стабильным с течением времени, это может свидетельствовать о положительном влиянии на здоровье и подтверждать необходимость и эффективность вмешательств.

Важно также понимать, что биологический возраст может отличаться от хронологического (фактически прожитых лет) и может быть разным у разных людей.

Внедрение методов определения биологического возраста в современные системы поддержки принятия медицинских решений на основе разрабатываемых в настоящее время моделей сердечно-сосудистой системы позволит получить более точную картину состояния здоровья и принять меры по его поддержанию или улучшению [1–3].

Литература

1. Фролов, С. В. Система поддержки принятия врачебных решений в кардиологии на основе цифрового двойника сердечно-сосудистой системы / С. В. Фролов, А. А. Коробов, А. Н. Ветров // Моделирование, оптимизация и информ. технологии. – 2023. – № 11. – С. 1–15.
2. Модель сердечно-сосудистой системы с регуляцией на основе нейронной сети / С. В. Фролов [и др.] // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2021. – № 2. – С. 79–94.
3. Combined Method of Neurocontrol for Nonlinear Non-Stationary Object / S. V. Frolov [et al.] // Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA) : 2nd International Conference on Control Systems, 2020. – P. 582–585.

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ГЕТЕРОЭПИТАКСИАЛЬНЫХ ПЛЕНКАХ InSb ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ИОНОВ Kr

Р. Н. Михасёв

Белорусский государственный университет, г. Минск

Научные руководители: В. В. Углов, А. К. Кулешов

При облучении ионами криптона с энергией 145 МэВ и флюенсом 10^{12} и $5 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$ в гетероэпитаксиальных пленках InSb на монокристаллических пластинах GaAs возникают значительные макро- и микронапряжения, достигающие, соответственно, значений 4 и 0,1 ГПа. Отличия температуры осаждения и структурных особенностей исходных гетероэпитаксиальных пленок не влияют на динамику накопления микро- и микронапряжений в пленках под воздействием ионов криптона высокой энергии. Причиной таких возникающих высоких значений макро- и микронапряжений с ростом флюенса облучения криптоном предположительно является формирование объемных трековых дефектов ионов криптона.

Ключевые слова: материалы микроэлектроники, изменение микроструктуры, антимоноид индия, воздействия высокоэнергетических ионов криптона.

Развитие радиоэлектроники для применения в атомной энергетике, космической отрасли предъявляет повышенные требования к радиационной стойкости материалов, используемых в измерительных приборах, микросхемах и других электронных компонентах. Ионизирующие излучения приводят к генерации радиационных дефектов, структурным изменениям другим эффектам, оказывающим отрицательное влияние на эксплуатационные свойства приборов и устройств на их основе.

Антимонид индия InSb является важным полупроводниковым материалом для изготовления широкого спектра микроэлектронных датчиков. Свойства антимоноида индия позволяют использовать его в области микроэлектроники для производства датчиков Холла, различных типов датчиков физических величин и т. д. [1]. Известно, что устройства микроэлектронного исполнения на основе гетероэпитаксиальных

пленок InSb на монокристаллической основе GaAs, например, датчики Холла обладают уникальной стойкостью к сверхнизким температурам открытого космоса, а также высокой радиационной стойкостью, соответствующей современным эксплуатационным дозовым нагрузкам космических аппаратов на околоземной орбите [2].

Для имитации высоких дозовых нагрузок ионного воздействия на структурные изменения в гетероэпитаксиальных пленках InSb в данной работе использовалось облучение ионами криптона с энергией 145 МэВ и флюенсом 10^{12} и $5 \cdot 10^{12}$ см⁻². Объектами исследования в данной работе были гетероэпитаксиальные пленки InSb на монокристаллических пластинах GaAs, полученных методом взрывного термического испарения при двух температурах осаждения 375 и 430 °С, которые являются границами температурного интервала получения гетероэпитаксиальных пленок InSb высокого качества из InSb [3]. Измеренная с помощью профилометра толщина пленок составила $2,0 \pm 0,1$ мкм.

Структурные изменения пленок InSb исследовались с помощью метода качания высокоразрешающей рентгеновской дифрактометрии (прибор Ultima-4). Использование кривых качания позволяет с более высокой точностью определять структурные изменения пленок, чем при стандартных условиях рентгеноструктурных съемок. Определение структурных параметров производилось по смещению положения и уширению пиков кривых качания. В общем случае полная ширина дифракционного пика на полувысоте определяется микронапряжениями в микрокристаллитах, размером микрокристаллитов исследуемой пленки и инструментальным уширением прибора. Инструментальное уширение прибора в исследуемом интервале углов дифракции было определено при съемке кривых качания монокристалла GaAs. При дальнейших расчетах инструментальное уширение вычиталось из экспериментальных дифракционных пиков по модели Лоренца и далее в работе при расчетах использовался «чистый» от инструментального уширения дифракционный пик. Уширение и смещение пика относительно эталонных значений InSb из базы данных ICDD-PDF2 использовалось для определения структурных изменений в пленке под действием ионного воздействия. Величина возникающих под действием ионного воздействия криптона микронапряжений в кристаллической пленке InSb определялась по относительному смещению центра тяжести экспериментального дифракционного пика InSb относительно эталонного межплоскостного расстояния InSb умноженное на отношение модуля Юнга к коэффициенту Пуассона. Для приведенных в работе оценок микронапряжений использовались наиболее авторитетные литературные данные [4], для значения модуля Юнга и коэффициента Пуассона InSb ($E = 4,09 \cdot 10^{10}$ Па, $\nu = 0,35$).

Отметим, что данные растровой электронной микроскопии показали, что существенного изменения размеров микрокристаллитов пленки под действием ионного облучения криптоном не происходило. Тогда ширина дифракционного пика на полувысоте определяется только микронапряжениями кристаллитов пленки.

Результаты исследования гетероэпитаксиальных пленок InSb на монокристаллических подложках GaAs в зависимости от температуры осаждения пленки и воздействия ионов криптона с энергией 145 МэВ и флюенсом 10^{12} и $5 \cdot 10^{12}$ см⁻² с помощью метода качания высокоразрешающей рентгеновской дифрактометрии представлены на рис. 1.

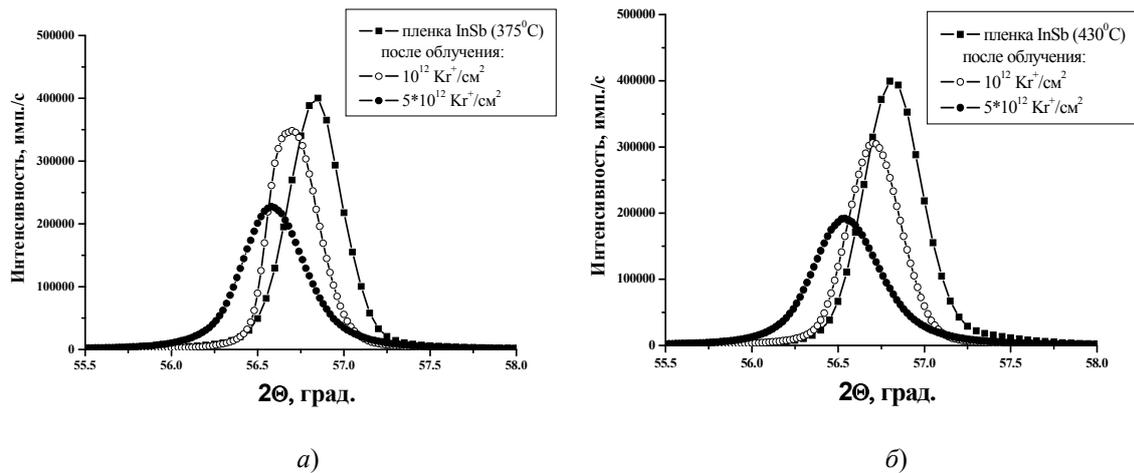


Рис. 1. Кривые качания рентгеновской дифрактометрии гетероэпитаксиальных пленок InSb на монокристаллических подложках GaAs в зависимости от температуры осаждения пленки и воздействия ионов криптона с энергией 145 МэВ и флюенсом 10^{12} и $5 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$:
 а – 375 °С; б – 430 °С

Результаты определения микро- и макронапряжений в пленке InSb после воздействия ионов в соответствии с методикой описанной выше представлены в таблице.

Изменение макро- и микронапряжений в гетероэпитаксиальных пленках InSb на подложках GaAs в зависимости от температуры осаждения пленки 375 и 430 °С и флюенса 10^{12} и $5 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$ воздействия ионов криптона с энергией 145 МэВ

Температура осаждения пленок InSb, °С	Флюенс ионов криптона с энергией 145 МэВ, (см^{-2})	Макронапряжения, ГПа	Микронапряжения, ГПа
375	10^{12}	-0,1	0,096
	$5 \cdot 10^{12}$	-3,3	0,127
430	10^{12}	-0,1	0,096
	$5 \cdot 10^{12}$	-4,1	0,127

Представленные в таблице данные показывают возникновение высоких значений как микронапряжений, так и сжимающих (знак минус в таблице об этом свидетельствует) макронапряжений с ростом флюенса облучения криптоном пленок InSb. Такие значительные структурные изменения в виде возникновения высоких значений макро- и микронапряжений в пленках не могут быть объяснены накоплением точечных дефектов или их комплексов дефектов, которые возникают в результате упругих смещений атомов под действием ионного воздействия известными в литературе. Моделирование потерь энергии ионов криптона с использованием программы SRIM показало, что диссипация ионов криптона с такой высокой энергией в InSb происходит преимущественно на электронной подсистеме, что с большой вероятностью может приводить к формированию объемных трековых дефектов в результате разогрева и плавления материала вдоль траектории иона криптона.

Как следует из представленных данных, после облучения ионами криптона с энергией 145 МэВ и флюенсом 10^{12} и $5 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$ в гетероэпитаксиальных пленках InSb на монокристаллических пластинах GaAs возникают значительные макро- и микронапряжения с ростом величины флюенса ионов криптона, достигающих, соответственно, значений 4 и 0,1 ГПа. Отличия температуры осаждения и структурные особенности исходных гетероэпитаксиальных пленок не влияют на динамику накопления микро- и макро напряжений в пленках под воздействием ионов криптона. Причиной таких возникающих высоких значений макро- и микронапряжений, а также отсутствия динамики с ростом флюенса облучения криптоном является формирование объемных трековых дефектов ионов криптона в пленке антимонида индия.

Л и т е р а т у р а

1. Болванович, Э. И. Полупроводниковые пленки и миниатюрные измерительные преобразователи / Э. И. Болванович. – Минск : Наука и техника, 1981. – 214 с.
2. Радиационная стабильность датчиков, изготовленных на основе n-InSb-i-GaAs / Е. А. Колесникова [и др.] // Взаимодействие излучений с твердым телом : материалы 14-й Междунар. конф., Минск, 21–24 сент. 2021 г. / Белорус. гос. ун-т. – Минск, 2021. – С. 530–533.
3. Effect of explosive thermal evaporation conditions on the phase composition, crystallite orientation, electrical and magnetic properties of heteroepitaxial InSb films on semi-insulating GaAs (100) / V. V. Uglov [et al.] // High Temperature Material Processes. – 2021. – Vol. 25 (1). – P. 71–80.
4. Heteroepitaxy of Semiconductors: Theory, Growth, and Characterization. Second edition / J. E. Ayer [et al.]. – New York : CRC Press, 2017. – 627 p.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ NI MULTISIM ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ

Д. Ю. Мельников

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

Научный руководитель М. Н. Погуляев

В программной среде NI Multisim представлены имитационные модели аналоговых регуляторов различного типа, используемых в системах управления электроприводами. Приведены результаты исследований регуляторов на имитационных моделях.

Ключевые слова: имитационная модель, регулятор, система управления, преобразователь, электропривод.

Регулируемый электропривод сегодня является основным видом автоматизированного электропривода. Системы автоматического управления, применяемые в электроприводах и промышленных установках, должны обеспечить значение самых разных величин с заданной точностью. Основным элементом, позволяющим выполнить указанную функцию, является регулятор. Регулируя параметры преобразованной электрической энергии (частоту, напряжение, форму и длительность импульсов), удастся получить требуемые для регулируемого привода механические и динамические характеристики. В связи с этим правильный выбор регулятора и его параметров является актуальной задачей. Проведение исследований работы различных электромеханических устройств, не создавая физической модели, наиболее удобно проводить на имитационных моделях [1, 2]. Для этих целей разработано достаточно много различных программ.

22 Секция IV. Радиоэлектроника, автоматизация, телекоммуникации, связь

Одной из наиболее простых и легко осваиваемых программ, содержащих блоки элементов для моделирования электрических, электронных и цифровых устройств, является программа Multisim компании National Instruments [3].

Целью работы является разработка имитационных моделей аналоговых регуляторов в программной среде NI Multisim. С их помощью можно провести исследование наиболее широко применяемых регуляторов: интегрирующего (И-регулятор), пропорционально-интегрирующего (ПИ-регулятор) и пропорционально-интегрально-дифференцирующего (ПИД-регулятор). Для управления параметрами (напряжением, частотой) полупроводниковых преобразователей, входящих в состав регулируемого электропривода, служат внутренние контуры автоматического регулирования – это регуляторы тока, электродвижущей силы, тока возбуждения и т. д.

Регулятор осуществляет преобразование управляющего сигнала в соответствии с математической операцией, требуемой по условиям работы системы автоматического управления или регулирования.

Процедура создания имитационной модели сводится к следующим действиям:

1) формируется электрическая схема анализируемого устройства с помощью встроенного редактора, для этого необходимые компоненты из окна выбранного раздела копируются в рабочую область и соединяются друг с другом с помощью проводников, устанавливаются расчетные значения параметров компонентов;

2) к схеме подключаются необходимые приборы и инструменты: генератор, осциллограф, логический анализатор, пробник;

3) работа схемы активируется нажатием на виртуальный «выключатель питания»;

4) результаты анализа, например, осциллограмма периодического процесса или частотная характеристика устройства могут быть сохранены для документирования.

На рис. 1 для примера представлена модель ПИ-регулятора, выполненная на основе схемы регулятора с функциональным потенциометром. Особенностью данной модели является наличие в ней контрольно-измерительных приборов, по внешнему виду, органов управления и характеристик, максимально приближенных к их физическим аналогам. На рис. 2 приведены характеристики и диаграммы работы исследуемого ПИ-регулятора.

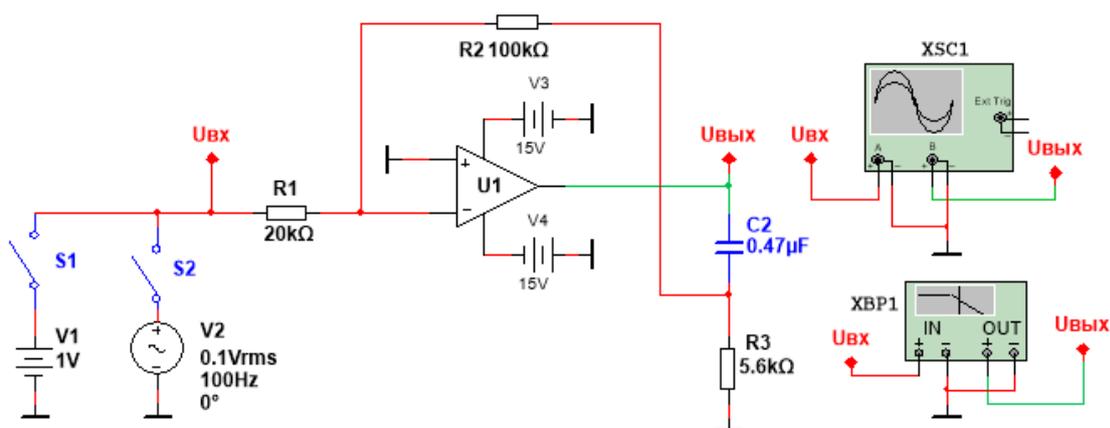


Рис. 1. Модель исследуемого пропорционально-интегрирующего регулятора в программе NI Multisim

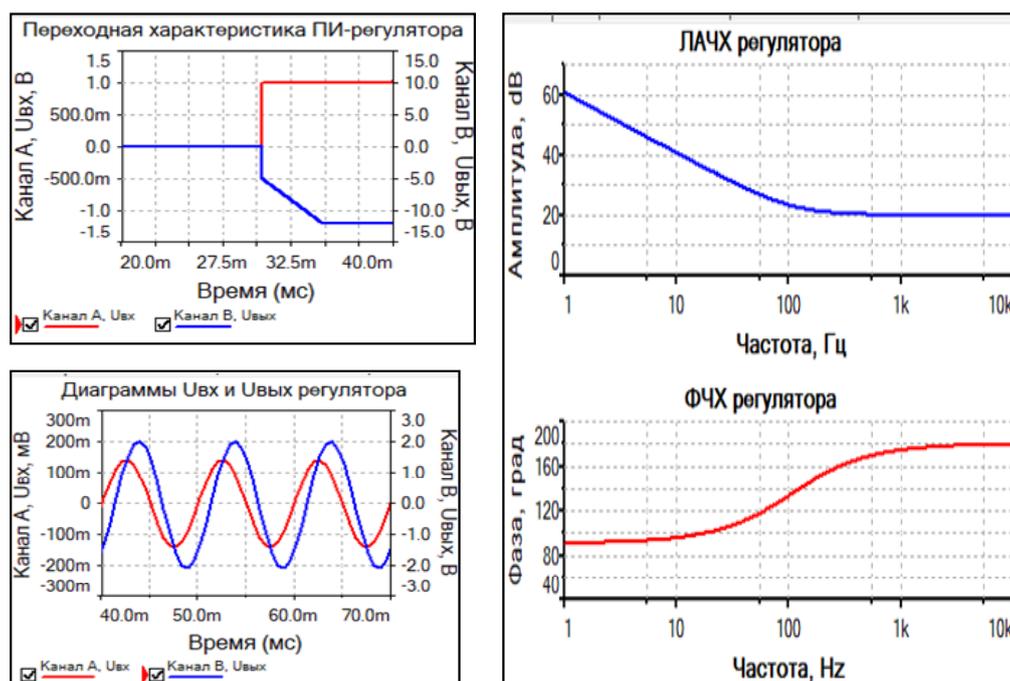


Рис. 2. Характеристики и диаграммы работы исследуемого пропорционально-интегрирующего регулятора

Были получены логарифмическая амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики, диаграммы входного и выходного напряжений, а также переходная характеристика регулятора при единичном воздействии на его вход.

Среда Ni Multisim позволяет проводить сложные эксперименты, а также позволяет с небольшими затратами труда осуществлять замену компонентов схем, изменять значения их параметров, прогнозировать и отображать результаты моделирования. Модель также позволяет изучать процессы, протекающие в течение короткого промежутка времени, в частности переходные процессы. Исследование таких процессов традиционными способами представляет значительные трудности. Аналогично были разработаны модели и остальных регуляторов.

Созданные имитационные модели регуляторов позволяют детально производить анализ статических и динамических процессов, протекающих в их схемах. Верификация моделей была проведена на стендах в лаборатории кафедры «Автоматизированный электропривод» ГГТУ им. П. О. Сухого. Различие результатов моделирования и экспериментальных исследований не превышает 4–5%, что подтверждает адекватность представленных моделей.

Литература

1. Simulation model of an asynchronous machine with wound rotor in matlab simulink / M. Pогуляев [et al.] // SUSE-2021 : E3S Web of Conferences, Kazan, 18–20 Feb. 2021 / Kazan Federal University. – Kazan, 2021. – Vol. 288. – Article 0110.
2. Погуляев, М. Н. Имитационная модель асинхронной машины с фазным ротором и Matlab Simulink / М. Н. Погуляев, И. В. Дорощенко // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2021. – № 2. – С. 99–106.
3. Введение в Multisim. Electronics Workbench Corporation. – Режим доступа: <http://www.electronicworkbench.com>.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ IP-ТЕЛЕФОНИИ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

К. Я. Шабловский

Учреждение образования «Белорусский государственный
университет транспорта», г. Гомель

Научный руководитель В. О. Матусевич

Рассмотрены перспективы применения IP-телефонии на железной дороге и приведены преимущества замены стационарной телефонии на IP-телефонию. Произведена оценка перспективы использования различных автоматических телефонных станций IP (IP-АТС) на Белорусской железной дороге и обсуждены преимущества построения корпоративной телефонии на IP-основе. Рассмотрены также различные существующие IP-АТС, такие как SipXecs, FreeSWITCH, Yate и Asterisk с указанием их достоинств и недостатков. Материал подчеркивает преимущества IP-телефонии на малых станциях железнодорожного транспорта и делает вывод о предпочтительности выбора Asterisk в качестве IP-АТС для предприятий железной дороги.

Ключевые слова: IP-АТС, IP-телефония, железная дорога, FreeSWITCH, Asterisk.

На данный момент на Белорусской железной дороге используется практически повсеместно традиционная телефония. Главное достоинство традиционной телефонии в том, что ей не требуется вычислительная сеть.

В то же время она имеет большое количество недостатков:

- необходимость предоставления каждому телефону своего кабеля, что провоцирует трудности в обслуживании сети;
- нет возможности организовать связь для сотрудников без постоянного рабочего места;
- перемещение абонента создает необходимость прокладки нового кабеля или перенастройки универсальной АТС;
- граничащая с невозможностью способность к организации автоответчика или адресной книги.

Перечисленные недостатки отсутствуют в случае построения корпоративной телефонии на IP-основе.

IP-телефония – это голосовая связь по протоколу IP. Корпоративная IP-телефония представляет собой установку шлюза, подключенного к одной или нескольким внешним телефонным линиям и осуществляющего перевод внешнего голосового трафика в IP-форму и обратно. При этом используются как специализированные IP-телефоны, так и обычные компьютеры, подключенные к сети, в том числе в режиме удаленного и беспроводного доступа.

Построение корпоративной телефонии на IP-основе сократит технические затраты на обслуживание, модернизацию и расширение сети. Особое значение имеет резкое расширение функциональных возможностей:

- переадресация звонков;
- возможность дозвониться по дополнительным номерам;
- автоответчик;
- автоматическая запись разговоров;
- одновременные разговоры с несколькими абонентами;
- гибкое размещение абонентов (номер абонента не привязан к его адресу).

В конечном счете IP-АТС позволит существенно повысить производительность труда.

Преимущества IP-телефонии особенно очевидны в случае ее применения на малых станциях. На железнодорожном транспорте строятся три сети: сеть передачи данных, сеть оперативно-технологической связи и сеть общетехнологической телефонной связи. Если организовать сеть передачи данных на малой станции и подключить IP-телефон, то не нужно ставить стойку оперативно-технологической связи, общетехнологической телефонной связи, создавать лишнюю нагрузку на волоконно-оптический кабель и предусматривать охлаждение всего этого оборудования. Помимо этого, применение IP-телефонии позволит снизить суммарную стоимость оборудования и затраты на электроэнергию.

Сравним существующие IP-АТС.

SipXecs. Достоинства:

- открытая IP PBX-система, в ядро которой с самого начала был включен WEB-интерфейс по управлению;
- обеспечивает надежность и масштабируемость;
- взаимодействует по протоколам SIP / http / XML-RPC, которые могут работать как на одном, так и на разных серверах.

Недостатки:

- управляется через WEB-интерфейс, т. е. возможно сделать только то, что предусмотрено разработчиками;
- поддерживает только SIP;
- невозможно реализовать некоторые записи разговоров;
- возникает проблема NAT.

FreeSWITCH. Достоинства:

- стабильность работы и масштабируемость, а также кросс-платформенность, т. е. FreeSWITCH работает под управлением как Linux, так и Windows;
- использует SIP стека sofia-sip от Nokia;
- поддерживает многие функции IP PBX, такие как перевод звонка, перехват, парковка вызова, запись разговоров, прослушивание.

Недостатки:

- основным интерфейсом конфигурирования являются трудно администрируемые текстовые файлы в формате XML;
- отсутствуют готовые к использованию графические интерфейсы по управлению.

Yate. Достоинства:

- открытая IP PBX-система, в ядро которой с самого начала был включен WEB-интерфейс по управлению;
- обеспечивает надежность и масштабируемость;
- взаимодействует по протоколам SIP / HTTP / XML-RPC, которые могут работать как на одном, так и на разных серверах.

Недостатки:

- маленький функционал;
- недостаточная документация.

Asterisk. Достоинства:

- работает со Skype;
- обеспечивает видеосвязь;
- возможности могут быть расширены, например, в части параллельного обслуживания сотен телефонных разговоров, если к серверу с установленным про-

граммным обеспечением Asterisk подключить компьютерные платы, обеспечивающие связь с линиями высокой пропускной способностью типа T1/E1;

– применяются хорошо читаемые и удобные .ini-файлы в формате секция/опция.

Недостатки:

– для установки и администрирования необходим специалист по работе с Linux.

Таким образом, предпочтительным является выбор Asterisk в качестве IP-АТС для предприятий железной дороги ввиду огромного функционала, позволяющего решать даже нестандартные задачи. В то же время стоит отметить, что необходимость в наличии высококвалифицированного специалиста по работе с операционной системой Linux не является лимитирующим фактором, так как зачастую специалисты, которые будут обслуживать IP-АТС, в силу своей занимаемой должности будут иметь необходимые навыки .

Литература

1. Росляков, А. В. IP-телефония / А. В. Росляков, М. Ю. Самсонов, И. В. Шibaева. – М. : Эко-рендз, 2010. – 252 с.
2. Передача речи по сетям с коммутацией пакетов (IP-телефония) : учеб. пособие / А. Г. Жданов [и др.]. – М. : СПбГУТ, 2009. – 148 с.
3. Шнепс-Шнеппе, М. А. Интернет-телефония: протокол SIP и его применения / М. А. Шнепс-Шнеппе. – М. : МАКС Пресс, 2012. – 130 с.
4. Седов, О. Железнодорожная IP-телефония / О. Седов // IntelligentEnterprise. – 2003. – № 4. – С. 4–6.

СТЕНД НАГРУЖЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Д. Ю. Мельников

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

Научный руководитель М. Н. Погуляев

Представлена электрическая схема и компьютерная модель стенда нагружения двигателей постоянного тока по методу взаимной нагрузки. Приведены результаты исследований двигателей постоянного тока ПЛ-062 на имитационной модели стенда.

Ключевые слова: двигатель постоянного тока, стенд, имитационная модель, управляемый выпрямитель, тиристорный регулятор.

В настоящее время при испытаниях двигателей постоянного тока под нагрузкой широко применяются энергосберегающие стенды [1], построенные по методу взаимной нагрузки. Исследование работы различных электромеханических систем, не создавая физической модели, наиболее удобно проводить на имитационных моделях [2]. Целью работы является создание имитационной модели стенда нагружения электродвигателей постоянного тока. С ее помощью еще на этапе подготовке к натурным испытаниям можно будет произвести анализ рабочих и аварийных режимов стенда, определить параметры силовых элементов, аппаратуры управления и защиты, получить необходимые электромеханические характеристики.

Метод взаимной нагрузки основан на свойстве обратимости электрических машин. Вал испытываемого двигателя постоянного тока М1 с независимым возбуждением механически соединяется с валом аналогичного рабочего двигателя М2 (рис. 1). При этом якорные цепи этих двигателей соединяются параллельно с общим регулируемым выпрямителем UZ1, а обмотки возбуждения двигателей подключаются

к независимым регуляторам напряжения $UZ2$, $UZ3$, позволяющим управлять магнитным потоком возбуждения на каждом из двигателей независимо друг от друга. Такое решение дает возможность управлять режимами работы двигателей, вводить их в двигательный или генераторный режим. Основной поток энергии во время испытаний циркулирует между якорными цепями двигателей. Коэффициент полезного действия двигателей средней и большой мощности может достигать 90%. В этом случае полезно будет использоваться около 80% энергии, а 20% теряется в якорных цепях двигателей. Для компенсации этих потерь и служит регулятор напряжения $UZ1$, общий для двух якорных обмоток.

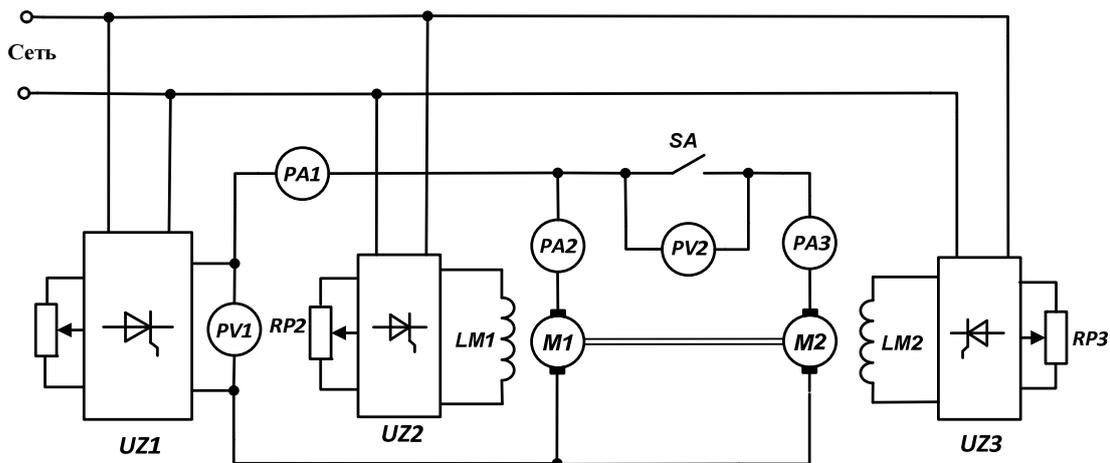


Рис. 1. Электрическая схема устройства нагружения двигателей по схеме со взаимной нагрузкой

Для анализа работы стенда в программной среде Matlab и его приложений Simulink и SimPowerSystems была разработана его имитационная модель, представленная в работе.

При ее создании использовались как стандартные блоки библиотек пакетов расширения SimPowerSystems и Simulink (двигатели постоянного тока $M1$, $M2$, полупроводниковые преобразователи $UZ1$ – $UZ3$, измерительные элементы), так и специально разработанные задающие и регулирующие блоки. Изменением напряжения управления на входах преобразователей $UZ1$ – $UZ3$ можно задавать токи возбуждения и напряжения на якорях двигателей $M1$, $M2$. Разработанная модель позволяет задавать различные режимы работы устройства и алгоритмы управления, получать значения различных параметров, производить визуализацию результатов.

С помощью имитационной модели было проведено численное моделирование работы стенда нагружения двигателей постоянного тока ПЛ-062. Были получены как численные значения напряжений, токов и мощностей в различных элементах схемы, так и изменения их во времени. Для примера на рис. 2 представлены кривые изменения во времени некоторых параметров при пуске нагружаемого двигателя $M1$.

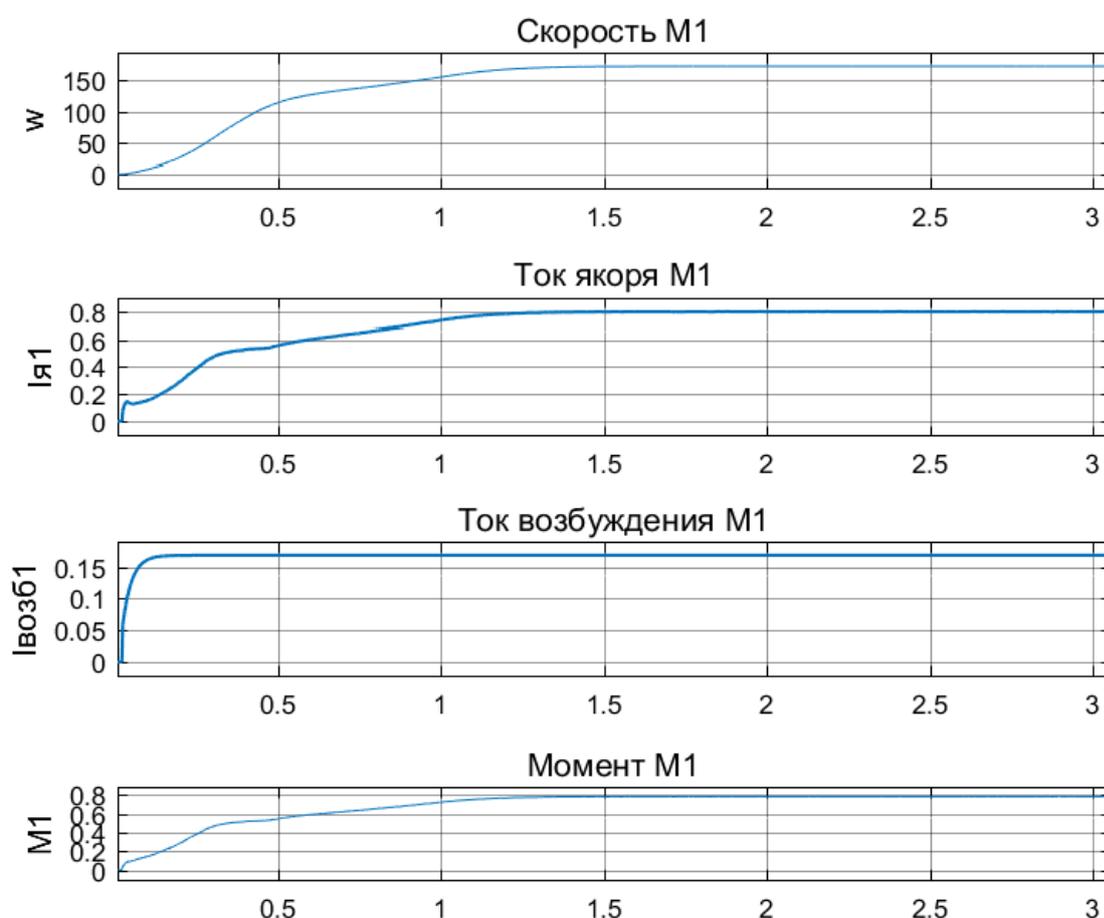


Рис. 2. Диаграммы скорости, токов и момента нагружаемого двигателя M1 при пуске

Созданная имитационная модель позволяет детально производить анализ статических и динамических процессов, протекающих в различных блоках стенда. Верификация модели была проведена на стенде для испытания машин постоянного тока ПЛ-062 в лаборатории кафедры «Автоматизированный электропривод» ГГТУ им. П. О. Сухого. Различие результатов моделирования и экспериментальных испытаний двигателей не превышает 5 %, что подтверждает адекватность представленной модели. Она с достаточной точностью описывает реальную систему нагружения и с ее помощью можно проводить эксперименты для получения информации о работе этой системы.

Литература

1. Погуляев, М. Н. Энергосберегающее устройство нагружения резервных электрогенераторов на основе статических преобразователей / М. Н. Погуляев // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2022. – № 3 (90). – С. 96–103.
2. Simulation model of an asynchronous machine with wound rotor in matlab simulink / М. Pоhulayev [et al.] // SUSE-2021 : E3S Web of Conferences, Kazan, 18–20 Feb. 2021 / Kazan Federal University. – Kazan, 2021. – Vol. 288. – Article 0110.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ В УСТРОЙСТВАХ НАГРУЖЕНИЯ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

В. Е. Назарчук

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

Научный руководитель М. Н. Погуляев

Рассмотрена возможность применения управляемых выпрямителей в устройствах нагрузки синхронных генераторов. Показано, что их использование позволяет создавать требуемые по условиям испытаний величину нагрузки и коэффициент мощности синхронного генератора.

Ключевые слова: синхронный генератор, управляемый выпрямитель, ведомый инвертор, устройство нагружения, тиристорный преобразователь.

Синхронные генераторы (СГ) широко используются во многих отраслях промышленности, являясь как основными, так и резервными источниками электрической энергии. Поддержать генераторные установки в рабочем состоянии позволяют испытания, проводимые с целью определения технических состояний и получения их рабочих характеристик. Согласно требованиям стандартов и технических условий устройство нагружения должно создавать нагрузку в пределах от 10 до 110% номинальной мощности генератора при номинальном коэффициенте мощности 0,8, а также обеспечивать возможность его регулирования в пределах 0,5–0,9 [1]. Испытания проводятся как в установившихся, так и в переходных режимах работы в виде сброса-наброса нагрузки. На практике испытания под нагрузкой в настоящее время проводятся в основном двумя способами [1]:

- 1) нагружением на параллельную работу СГ с сетью;
- 2) нагружением СГ на специальное устройство нагружения.

Перечисленные способы нагружения имеют серьезные недостатки и в связи с этим актуальной задачей является поиск новых решений в этом направлении [2]. Предлагается использовать в устройствах нагружения СГ управляемые выпрямители на основе тиристорных преобразователей (ТП).

Цель работы заключается в оценке и анализе возможности применения управляемых выпрямителей в устройствах нагружения СГ.

Структурная схема такого устройства представлена на рис. 1. Она содержит: ДВ – приводной двигатель; СГ – синхронный генератор; УВ – управляемый выпрямитель; ВИ – ведомый инвертор; L – сглаживающий реактор; Т – согласующий трансформатор; СУ – система управления.

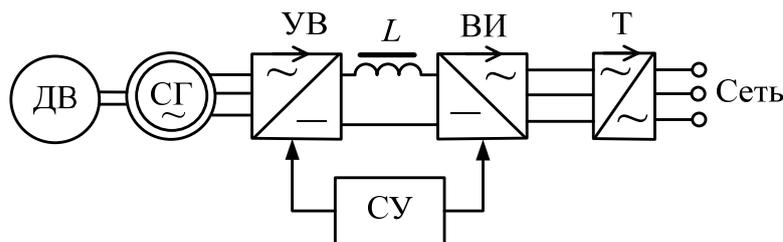


Рис. 1. Структурная схема устройства нагружения на основе тиристорных преобразователей

Управляемый выпрямитель и ведомый инвертор представляют собой трехфазные ТП, выполненные по мостовым схемам.

Принцип действия устройства нагружения основан на особенностях работы ТП. Известно, что в ТП первая гармоника тока $I_1^{(1)}$ отстает по фазе от напряжения на угол φ_1 :

$$\varphi_1 = \alpha_1 + \frac{\gamma_1}{2}, \quad (1)$$

где α_1 – угол управления тиристоров УВ; γ_1 – угол коммутации;

$$\gamma_1 = \arccos \left(\cos \alpha_1 - \frac{2X_r I_d}{\sqrt{2}U_r} \right) - \alpha_1,$$

где X_r – индуктивное сопротивление генератора в режиме коммутации; I_d – выпрямленный ток; U_r – выходное линейное напряжения генератора.

При работе на управляемый выпрямитель коэффициент мощности нагрузки генератора K_M , согласно формуле (1), будет приблизительно равен

$$K_M \approx \cos \varphi_1 = \cos \left(\alpha_1 + \frac{\gamma_1}{2} \right).$$

Таким образом, изменяя угол управления первого преобразователя в диапазоне от 15° до 50° , можно регулировать коэффициент мощности генератора в необходимых пределах. В работе также было установлено, что, изменяя угол опережения ведомого инвертора в пределах $20-75^\circ$, можно задавать ток нагрузки генератора в диапазоне $0,1-1,1$ номинального значения.

Для проверки работоспособности предложенной схемной реализации устройства нагружения было использовано имитационное моделирование в программной среде Matlab с использованием пакетов расширения SimPowerSystems и Simulink [2, 3]. Исследования на модели подтвердили возможность применение управляемых выпрямителей в устройствах нагружения синхронных генераторов.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что устройства нагружения на основе управляемых выпрямителей могут успешно применяться для испытания синхронных генераторов под нагрузкой и способны обеспечить требуемый диапазон изменения уровня нагрузки и коэффициента мощности. Кроме того, такие устройства нагружения являются энергосберегающими, передавая в сеть до 80% вырабатываемой в процессе испытаний энергии.

Литература

1. Энергоэффективные испытательные стенды / М. Н. Погуляев [и др.] // Энергоэффективность. – 2018. – № 9. – С. 26–30.
2. Погуляев, М. Н. Энергосберегающее устройство нагружения резервных электрогенераторов на основе статических преобразователей / М. Н. Погуляев // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2022. – № 3 (90). – С. 96–103.
3. Simulation model of an asynchronous machine with wound rotor in matlab simulink / M. Puhlayev [et al.] // SUSE-2021 : E3S Web of Conferences, Kazan, 18–20 Feb. 2021 / Kazan Federal University. – Kazan, 2021. – Vol. 288. – Article 0110.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ С ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРОЙ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

М. С. Любинский

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

Научный руководитель В. В. Логвин

Разработка и исследование адаптивной системы управления автоматизированным электроприводом с переменной структурой для электромобиля начинается с понимания необходимости эффективного управления энергией в современных транспортных средствах. Адаптивная система управления, способная изменять свою структуру в зависимости от условий эксплуатации, играет ключевую роль в обеспечении оптимальной производительности и удовлетворении потребностей водителя. Данная система также является важным фактором в повышении эффективности электромобилей и снижении их негативного воздействия на окружающую среду. Введение данной технологии в сферу автомобилестроения представляет собой важный шаг в развитии транспортной отрасли. Анализ результатов исследования указывает на потенциал для дальнейшего развития и улучшения адаптивной системы управления в целях оптимизации работы электроприводов. Это открывает перспективы для применения данной технологии не только в электромобилях, но и в других областях, где энергоэффективность и управляемость процессов играют ключевую роль.

Ключевые слова: адаптивная система управления, электромобили, электропривод.

Существует несколько типов систем управления электроприводом для электромобилей, включая системы постоянного и переменного тока, а также механические системы. Каждый тип имеет свои преимущества и недостатки в зависимости от конкретных требований и особенностей автомобиля. Многие существующие системы управления электроприводом сталкиваются с такими проблемами, как недостаточная эффективность, ограниченный диапазон скорости, проблемами с охлаждением и сложностью в поддержании стабильной работы при переменных условиях эксплуатации. Необходимо учесть требования к новой системе управления, такие как улучшенная эффективность, широкий диапазон скорости, надежность работы в различных условиях эксплуатации и простота обслуживания. С развитием автомобильной индустрии появляются новые инновационные методы управления электроприводом: использование искусственного интеллекта для оптимизации работы систем, интеграция с облачными сервисами для дистанционного мониторинга и управления, а также интеграция энергосберегающих технологий.

Часто возникает необходимость разработки адаптивной системы управления с переменной структурой. Владельцы электромобилей сталкиваются с постоянно меняющимися условиями дорожного движения, включая различные скорости, наклоны и дорожные покрытия. Традиционные системы управления не всегда обеспечивают оптимальную эффективность и надежность в таких условиях. С появлением новых технологий и компонентов электромобилей возникла необходимость разработки системы управления, способной адаптироваться к изменяющимся условиям без значительных изменений в аппаратуре. Адаптивная система управления позволяет эффективно управлять электроприводом в различных сценариях. Переменная структура системы предоставит возможность оптимизировать расход энергии.

Первым шагом в работе адаптивной системы управления является анализ окружающей среды и текущих условий. Это включает в себя сбор данных о дорожных условиях, погоде, энергетических требованиях и других факторах, которые могут повлиять на работу электромобиля. На основе собранных данных система определит оптимальный режим работы для максимальной эффективности и безопасности. Следующим шагом будет определение конечных целей и параметров работы адаптивной системы управления. Это включает в себя установку приоритетов по безопасности, энергоэффективности, комфорту пассажиров и другим аспектам. Система управления будет стремиться выполнять заданные цели, учитывая текущие условия и потребности. После определения целей и параметров система активирует соответствующие алгоритмы управления. Поддерживая постоянный мониторинг текущей ситуации и условий, система реагирует на изменения и адаптирует свою работу в реальном времени, обеспечивая оптимальное управление электроприводом в различных сценариях.

Для разработки системы управления электроприводом электромобиля необходимо провести тщательное исследование. Одним из методов исследования является математическое моделирование динамики системы с учетом переменной структуры. Это позволит учесть различные рабочие режимы автомобиля и предусмотреть адаптивную реакцию системы на любые условия. Для точного понимания работы системы управления электроприводом проводится компьютерное моделирование. С использованием специализированных программных средств разрабатываются трехмерные модели, позволяющие визуализировать работу системы и проводить тщательный анализ ее эффективности в различных ситуациях.

В процессе разработки и оптимизации алгоритмов управления электроприводом для электромобилей особое внимание уделяется эффективности работы системы на различных типах дорог, скоростях и в условиях разного транспортного потока. Основная цель – обеспечить максимальную безопасность, комфорт и экономичность вождения, учитывая все возможные варианты работы системы управления. Разработка и оптимизация алгоритмов управления – это ключевой этап создания адаптивной системы управления для электромобилей. Она включает в себя глубокий анализ и оптимизацию алгоритмов, которые обеспечат эффективное управление электроприводом с переменной структурой. Этот процесс требует не только математической точности, но и понимания особенностей работы электромобилей в различных условиях. Оптимизация алгоритмов управления включает в себя учет различных параметров, таких как температура окружающей среды, скорость движения, нагрузка на электродвигатель и многие другие факторы. Кроме того, важным аспектом разработки и оптимизации алгоритмов управления является их адаптивность. Система управления должна быть способна изменять свою структуру и параметры в реальном времени, чтобы максимально эффективно реагировать на изменяющиеся условия. Данный этап требует тщательного исследования, применения современных методов оптимизации и моделирования, а также проверки в реальных условиях эксплуатации. Результаты этого этапа играют ключевую роль в обеспечении безопасности и эффективности электромобилей.

В результате экспериментов была подтверждена высокая эффективность батарей в условиях различных температур и нагрузок. Они продемонстрировали стабильную производительность и способность к быстрой зарядке. Экспериментальные данные показали высокую динамику движения электромобиля, особенно на стыке различных скоростей. Это подтверждает эффективную работу системы управления

в различных ситуациях. Исследования показали, что электромобиль обладает высоким моментом тяги, что способствует плавной и эффективной работе в различных условиях дорожного покрытия.

После проведения и анализа экспериментов по разработке адаптивной системы управления были получены результаты. Исходя из полученных данных, сделаны выводы о том, в каких ситуациях адаптивная система управления демонстрирует наилучшую производительность. Была также проведена оценка эффективности оптимизированных алгоритмов управления в различных условиях. На основе данных анализа сформулированы выводы и рекомендации для дальнейших исследований и разработок в данной области. Кроме того, проведенный анализ экспериментальных данных позволил оценить применимость адаптивной системы управления на практике, а также выявить возможные проблемные ситуации, которые следует учитывать при дальнейшей разработке и внедрении системы управления в реальные условия эксплуатации.

Развитие и использование адаптивной системы управления в электромобилях предоставляют значительные преимущества. Одним из ключевых является увеличение энергоэффективности, позволяющее оптимизировать расход энергии в различных режимах движения. Кроме того, такая система способствует экологической устойчивости, снижая выбросы и воздействие на окружающую среду. Не менее важным является улучшение динамических свойств электромобиля, что повышает отклик и управляемость в различных условиях.

В ходе исследования адаптивной системы управления автоматизированным электроприводом с переменной структурой для электромобилей было обнаружено, что реализация такой системы имеет потенциал для улучшения производительности электромобилей и повышения их энергоэффективности. Экспериментальные данные показали, что адаптивная система управления способна эффективно реагировать на изменяющиеся условия внешней среды, что является важным критерием для повышения безопасности и комфорта использования электромобилей.

СНИЖЕНИЕ УСТАНОВЛЕННОЙ МОЩНОСТИ УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА

Е. Д. Грицков

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

Научный руководитель В. А. Савельев

Разработанное устройство относится к области электротехники и может использоваться для реализации электропривода с плавным пуском. При разработке устройства была поставлена задача снизить установленную мощность, а также стоимость системы асинхронного электропривода с устройством плавного пуска.

Ключевые слова: асинхронный электропривод, УПП, установленная мощность, функциональная схема, энергоэффективность.

Типовая схема асинхронного электропривода с устройством плавного пуска (УПП) содержит асинхронный электродвигатель М1 с короткозамкнутым ротором, тиристорный регулятор напряжения А1 с системой управления, а также сетевой КМ1 и шунтирующий КМ3 пускатели (рис. 1) [1].

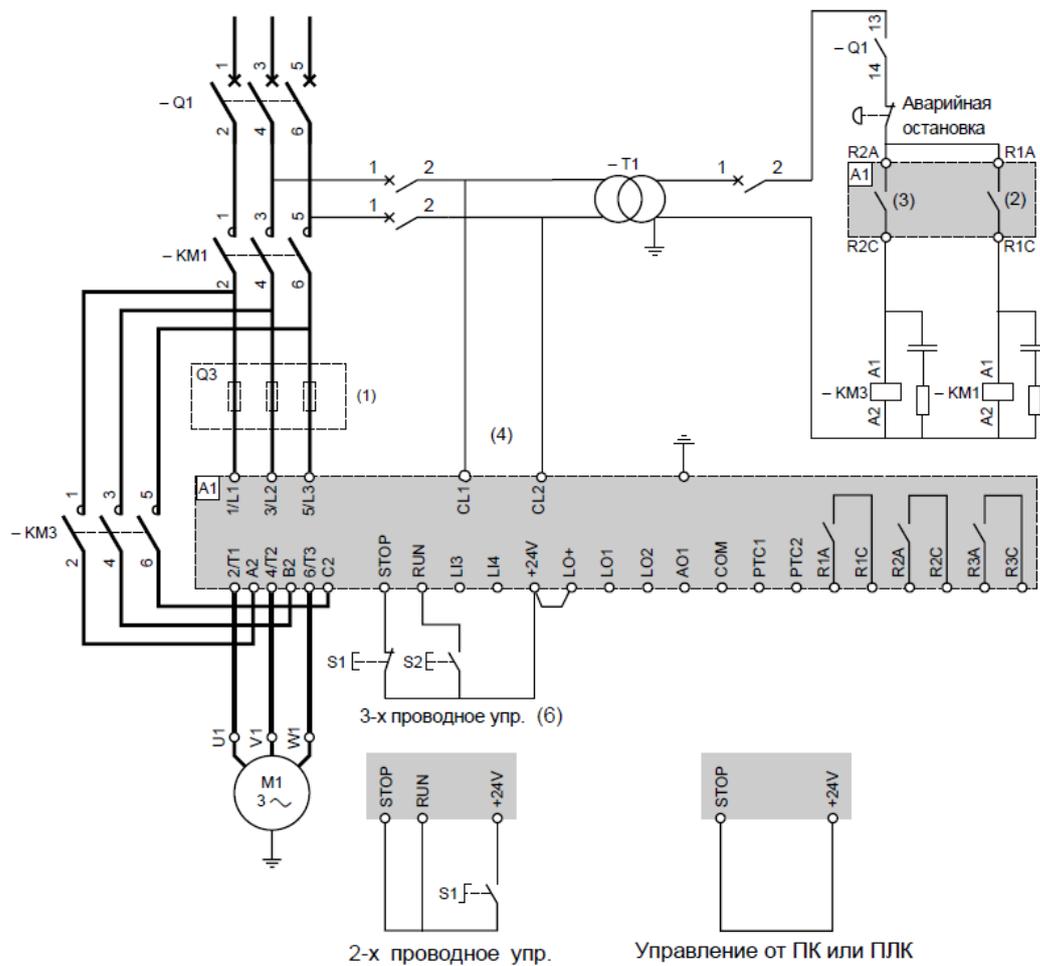


Рис. 1. Типовая схема асинхронного электропривода с устройством плавного пуска

Недостатком такого УПП является необходимость выбора мощности тиристорного преобразователя соизмеримой с мощностью асинхронного электродвигателя, что существенно повышает стоимость электропривода при большой мощности электродвигателя.

В настоящей работе была поставлена задача снизить установленную мощность и стоимость системы асинхронного электропривода с плавным пуском.

В описанном выше типовом асинхронном электроприводе с УПП применен асинхронный электродвигатель, содержащий две трехфазные обмотки статора, не имеющие электрической связи между собой [2]. Такая конструкция электродвигателя позволяет получить механическую характеристику в виде суммы механических характеристик отдельных обмоток. При этом первая обмотка статора соединена с трехфазной сетью переменного тока через первый сетевой пускатель и тиристорный регулятор напряжения, а вторая обмотка статора соединена с той же трехфазной сетью переменного тока через второй сетевой пускатель.

На рис. 2, а приведена функциональная схема предлагаемого асинхронного электропривода с УПП.

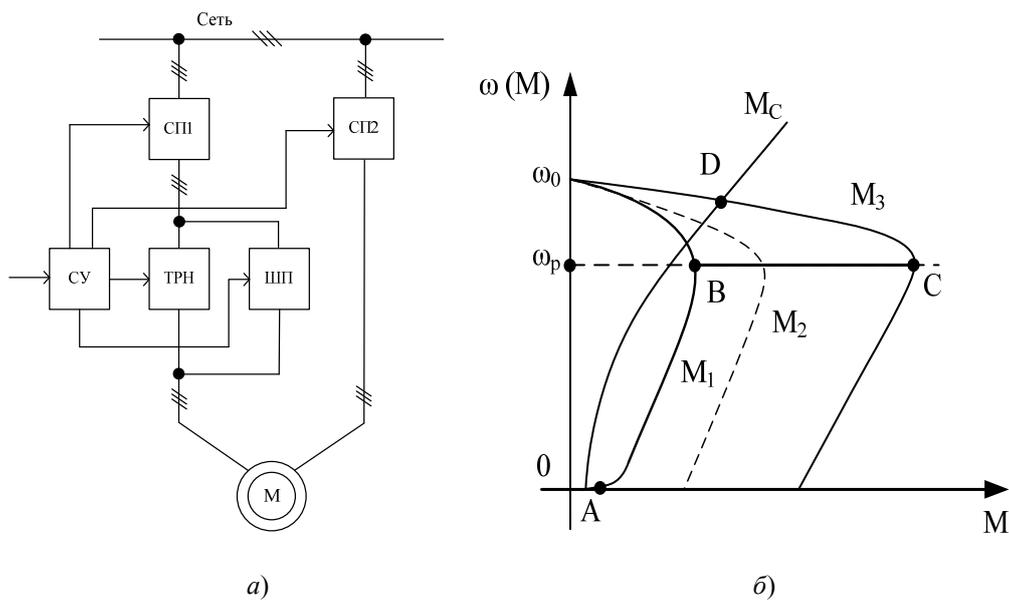


Рис. 2. Асинхронный электропривод с устройством плавного пуска:
 а – функциональная схема; б – механические характеристики

Устройство содержит асинхронный электродвигатель М с трехфазным статором и короткозамкнутым ротором. Полюсные обмотки статора электродвигателя разделены на две электрически несвязанные обмотки. Первая обмотка статора асинхронного электродвигателя М подключена к трехфазной сети переменного тока через последовательно соединенные тиристорный регулятор напряжения ТРН и первый сетевой пускатель СП1. Вторая обмотка статора двигателя М подключена к той же трехфазной сети переменного тока через второй сетевой пускатель СП2.

Тиристорный регулятор напряжения ТРН предназначен для регулирования напряжения на статоре асинхронного электродвигателя М.

Первый сетевой пускатель СП1 предназначен для подачи напряжения на тиристорный регулятор ТРН. Кроме того, пускатель СП1 имеет вывод для подключения к системе управления СУ.

Второй сетевой пускатель СП2 предназначен для подачи напряжения на вторую обмотку статора электродвигателя М и также имеет вывод для подключения системы управления СУ.

Система управления СУ предназначена для формирования сигналов управления и имеет четыре вывода: для подключения к тиристорному регулятору ТРН, первому сетевому пускателью СП1, второму сетевому пускателью СП2 и к шунтирующему пускателью ШП.

Шунтирующий пускатель ШП предназначен для шунтирования тиристорного регулятора и подключен к нему параллельно. Кроме того, ШП имеет вывод для подключения к системе управления СУ.

Работа устройства. Перед пуском асинхронного электродвигателя М все пускатели разомкнуты.

После замыкания первого сетевого пускателя СП1 напряжение питающей сети подается на первую обмотку статора асинхронного электродвигателя М. При этом электродвигатель будет работать на механической характеристике M_1 (рис. 2, б). Электродвигатель начинает разгоняться от точки А до скорости ω_p по траектории АВ.

По достижению скорости ω_p , что соответствует точке В, система управления СУ одновременно подает сигнал включения на второй сетевой пускатель СП2 и шунтирующий пускатель ШП. Пускатель шунтирует тиристорный регулятор ТРН, а пускатель СП2 разрешает подачу напряжения питающей сети на вторую обмотку статора электродвигателя М. В результате этого обе обмотки статора электродвигателя оказываются подключенными к питающей сети переменного тока. Происходит переход двигателя с характеристики M_1 по траектории ВС на естественную характеристику M_3 .

Далее двигатель продолжает разгон по естественной характеристике M_3 , что соответствует траектории CD, до установившейся скорости в точке D.

Таким образом, предлагаемое УПП позволяет плавно произвести пуск асинхронного электродвигателя при помощи одной обмотки статора, а затем по достижению заданной скорости подключить вторую обмотку, после чего асинхронный электродвигатель выйдет на установленную скорость. За счет пуска двигателя по одной обмотке статора асинхронного электродвигателя с последующим подключением второй обмотки выбор мощности УПП производится только по половине мощности двигателя, что позволяет снизить стоимость системы асинхронного электропривода, а также снизить установленную мощность асинхронного электродвигателя.

Литература

1. Устройство плавного пуска и торможения Altistart 48. – Режим доступа: https://www.elec.ru/viewer?url=/files/2019/09/16/rukovodstvo_polzovatelya_at48.pdf&ysclid=lqmdpx17jk806932835. – Дата доступа: 24.12.2023.
2. Асинхронный электродвигатель : пат. 12022 Респ. Беларусь : МПК H02P 23/03 / Тодарев В. В., Савельев В. А., Беликова А. И., Мигдалёнок А. А. ; заявитель Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. – № u 20180360 ; заявл. 12.22.18 ; опубл. 30.08.19 / Нац. центр интеллектуал. собственности. – 2019.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СФЕРОШЛИФОВАЛЬНОГО СТАНКА «АСФЕРОИД-100» МОДЕЛИ Ф254-02

И. В. Свиридович

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

Научный руководитель В. А. Савельев

Представлена выполненная модернизация, направленная на расширение функциональных возможностей сферошлифовального станка модели Ф254-02. Было заменено устаревшее, вышедшее из строя, неремонтопригодное оборудование на современную систему электропривода переменного тока, включая сам электродвигатель, преобразователь частоты и систему числового программного управления.

Ключевые слова: сферошлифовальный станок, система ЧПУ, преобразователь частоты, модернизация, автоматизированный электропривод.

Станок сферошлифовальный «Асфероид-100» модели Ф254-02 выпущен на территории СССР в 1989 г. Станок предназначен для шлифования алмазным инструментом выпуклых асферических (без точек перегиба) поверхностей конденсорных оптических деталей из стекла. Модернизацию станка предложено провести в связи с тем, что к настоящему времени вышли из строя электропривод главного движения

и устройства числового программного управления (ЧПУ), а ремонтпригодность оказалась невозможной, поскольку данные модели устарели и сняты с производства.

Общий вид сфершлифовального станка «Асфероид-100» модели Ф254-02 представлен на рис. 1.

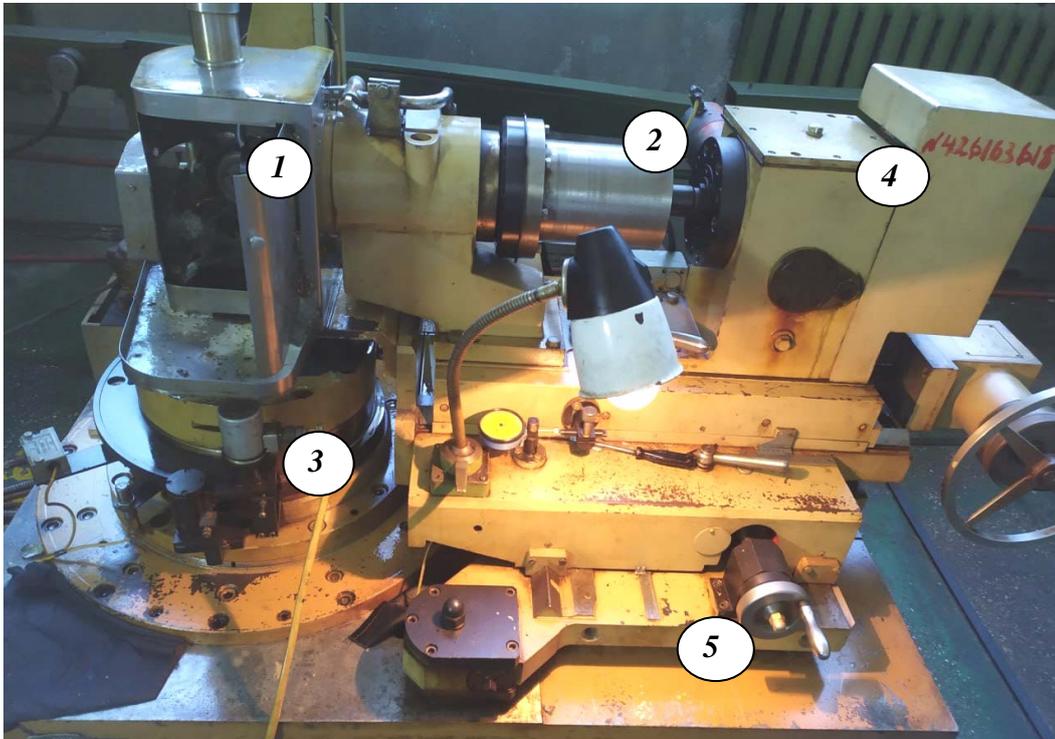


Рис. 1. Общий вид сфершлифовального станка «Асфероид-100» модели Ф254-02:
1 – бабка изделия; 2 – шлифовальная бабка; 3 – поворотный стол;
4 – редуктор подачи; 5 – станина

Первоначально на стенке было установлено следующее оборудование: тиристорные преобразователи постоянного тока привода главного движения типа ЭПУ2-1-271 Е; приводы подачи оси X типа ЭПУ2-2-301МП; приводы поворотного стола типа ЭПУ2-271МП; преобразователь частоты типа ТПТР-10-230-3200-11; двигатель постоянного тока типа ЭП-110/245; двигатель постоянного тока типа ДПМ-1.6-110; двигатель постоянного тока типа ДПМ-2.5-110; асинхронный двигатель типа АИР71А2; преобразователь угловых перемещений типа ВЕ178А5-2500 (энкодер).

Параметры двигателя главного движения ЭП-110/245: номинальная мощность $P_{\text{ном}} = 0,25$ кВт; номинальное напряжение $U_{\text{ном}} = 110$ В; номинальный ток $I_{\text{ном}} = 3,3$ А; частота вращения $n = 4000$ об/мин; КПД = 68 %.

Управление процессом обработки осуществлялось системой автоматики и ЧПУ МС2101.05 непосредственно с пульта оператора.

Задача модернизации состояла в улучшении основных свойств станка, приведении его параметров к стандартам современного оборудования. Непосредственно в ходе модернизации планировалось провести:

- замену электродвигателя главного движения;
- замену электропривода главного движения;

38 Секция IV. Радиоэлектроника, автоматизация, телекоммуникации, связь

- проектировку новой силовой и коммутационной схемы автоматики;
- перемонтаж электрического оборудования станка;
- замену системы ЧПУ с MC2101.05 на NC 210;
- разработку новой схемы подключения электронного оборудования к ЧПУ;
- разработку алгоритма управления станком, и написание программного обеспечения для ЧПУ;
- наладку и пуск в работу всей установки.

В качестве нового электродвигателя главного движения был установлен асинхронный двигатель ДН08-1-3,5-0,55/0,75-4-1500, не уступающий по параметрам установленному двигателю постоянного тока. Новый двигатель имеет характеристики: номинальная мощность $P_{\text{ном}} = 0,55 \text{ кВт}$; номинальное напряжение $U_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$; номинальный ток $I_{\text{ном}} = 3,5 \text{ А}$; номинальная частота вращения $n_{\text{ном}} = 1500 \text{ об/мин}$; максимальная частота вращения $n_{\text{max}} = 6000 \text{ об/мин}$; момент инерции $J = 0,0026 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$.

В качестве преобразователя частоты установлен MD500T мощностью $P_{\text{ном}} = 1,3 \text{ кВт}$, соответствующий параметрам асинхронного двигателя. Электрическая схема подключения представлена на рис. 2.

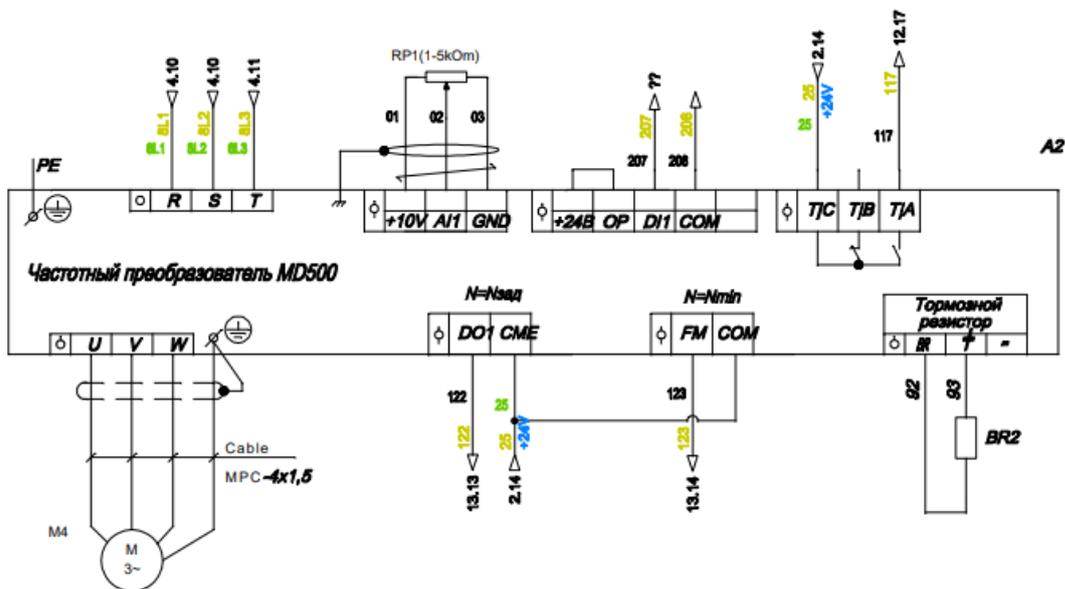


Рис. 2. Электрическая схема подключения двигателя ДН08-1-3,5-0,55/0,75-4-1500 к преобразователю частоты MD500T

Замена системы ЧПУ повлекла за собой ряд изменений, вносимых в уже реализованные производителем схемы силовой части и схемы автоматики. Это позволило добавить новой системе автоматики ряд функций и преимуществ, не имевшихся в старой системе. В частности система защит и блокировок реализована средствами логики самой ЧПУ вместо релейно-контакторной схемы. Вследствие всех этих факторов была спроектирована, а затем смонтирована совершенно новая электрическая часть. На рис. 3 представлен вид новой монтажной панели шкафа управления на этапе монтажа.



Рис. 3. Новая монтажная панель шкафа управления станка «Асфероид-100»

Вследствие проведенной модернизации получена современная шлифовальная система, отвечающая всем требованиям ГОСТ и имеющая следующие преимущества:

- расширение функциональных возможностей станка;
- повышенная производительность станка за счет применения современной системы ЧПУ NC 210;
- повышенная надежность и безопасность;
- повышенное удобство эксплуатации и технического обслуживания.

МОДЕЛИ НАВЕДЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

К. Я. Мысник

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

Научный руководитель В. В. Брель

Исследована модель наведения для беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Модель наведения является ключевым компонентом БПЛА, обеспечивающим способность определять местоположение, направление движения и точность управления своими дейст-

виями. Также рассмотрены различные применения модели наведения БПЛА, включая военные, гражданские и коммерческие сферы. Описаны задачи, которые могут выполняться БПЛА в каждой из этих сфер, такие как разведка, наведение огня, аэрофотосъемка, геодезия и другие.

Ключевые слова: лазерные локационные системы, бесплатформенные инерциальные навигационные системы.

Модель наведения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) играет решающую роль в обеспечении их точности и эффективности в выполнении различных задач. Наведение является процессом, в результате которого БПЛА способен определять свое местоположение и направление движения, а также точно управлять своими действиями в соответствии с поставленными задачами.

Эффективная модель наведения БПЛА требует интеграции различных компонентов и систем, таких как датчики, системы навигации, алгоритмы обработки данных и аппаратное обеспечение. В совокупности эти компоненты обеспечивают способность БПЛА в реальном времени анализировать окружающую среду и принимать решения на основе полученной информации.

Современные модели наведения БПЛА базируются на широком спектре технологий, включая глобальные системы позиционирования (GPS), инерциальные системы навигации, компьютерное зрение и датчики обнаружения препятствий. Эти технологии позволяют БПЛА устанавливать свое местоположение с высокой точностью, определять цели и препятствия в окружающей среде, а также адаптироваться к изменяющимся условиям.

Принцип работы лазерной системы наведения БПЛА. В процессе картографирования подстилающей поверхности лазерных локационных систем (ЛЛС) формируется так называемое облако точек. Отдельная такая точка представляет собой единичное измерение координат подстилающей поверхности и находящихся на ней объектов.

Облако точек – это множество точек, полученных при зондировании всего углового поля обзора ЛЛС. Для определения дальности до точек используется время-пролетный метод измерений (измерение времени задержки между излучением зондирующего импульса и приемом эхо-сигнала).

В навигационных комплексах БПЛА могут быть использованы конструкции ЛЛС, к примеру, ЛЛС на основе оптико-механического сканера (ОМС) традиционного типа, выполняющего последовательный просмотр поля обзора узкой диаграммой зондирующего излучения и совмещенным с ней полем зрения приемного канала.

При картографировании земной поверхности плотность сканирования ЛЛС должна обеспечивать хорошую информативность получаемого облака точек и высокую производительности просмотра поля обзора.

При этом нежелательно перекрытие соседних точек. Оптико-механический сканер традиционного типа должен обеспечивать равномерность распределения получаемых точек по подстилающей поверхности и простоту технической реализации.

Этим критериям в полной мере отвечает строчная развертка с помощью вращающейся призмы или зеркала. Строчная развертка осуществляется перпендикулярно направлению полета. Скорость сканирования связана с диапазоном рабочих высот.

Минимальная и максимальная рабочие высоты определяются скоростью вращения зеркала или призмы, а также частотой повторения импульсов лазерного источника.

Длительность просмотра поля обзора связана с дальностью до подстилающей поверхности (высотой полета) следующим выражением:

$$t = \frac{2D\Omega}{c\Omega}$$

Частота повторения зондирующих импульсов ограничена максимальной рабочей высотой измерений:

$$f = \frac{c}{2D}$$

Практически можно повысить частоту повторения зондирующих импульсов с увеличением высоты, усложнив конструкцию ЛЛС: использовать фотоприемное устройство на базе линейки фотодетекторов или ввести в схему два спектральных канала и кодирование сигнала. Принимая разрешение ЛЛС по углам Δ , равным по обеим осям координат в плоскости построчного сканирования, получаем зависимость длительности просмотра поля обзора от скорости вращения призмы (зеркала) (рис. 1).

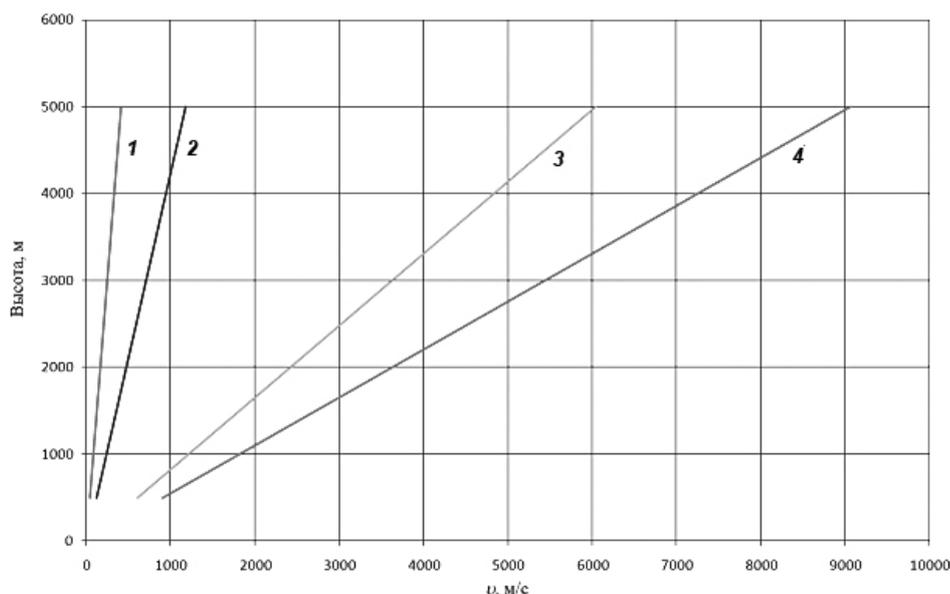


Рис. 1. Зависимость высоты полета от допустимой скорости беспилотного летательного аппарата-носителя

Для ОМС (рис. 1) традиционного (1, 2) и гибридного (3, 4) типов: $1 - \Omega_{обз} = 5 \cdot 30^\circ$; $2 - \Omega_{обз} = 3 \cdot 18^\circ$; $3 - n_2 = 45^\circ$; $4 - n_2 = 30^\circ$.

Допустимая скорость БПЛА-носителя (при которой не наступает искажение облака точек) для ОМС традиционного и гибридного типов $\Delta = 0,25^\circ$; $\omega = 1250$ об/мин. Для ОМС гибридного типа максимально допустимая скорость полета БПЛА-носителя будет выше на порядок, чем у ОМС традиционного типа.

Максимально допустимая скорость полета БПЛА-носителя, при которой не наступает искажения облака точек, определяется отношением углового разрешения

к размеру поля обзора ЛЛС с ОМС. При размере поля обзора $\Omega_{\text{обз}} = n_1 \cdot n_2 = 30^\circ \cdot 30^\circ$ и $\Delta = 0,25^\circ$ для ОМС традиционного типа $v_{\text{max}} = 81,8$ км/ч, а для ОМС гибридного типа ($n_2 = 32^\circ$) $v_{\text{max}} = 9203,9$ км/ч.

Для увеличения допустимой скорости полета, на которой может использоваться ОМС традиционного типа, потребуется сузить его поле обзора. Это можно обеспечить путем уменьшения числа строк сканирования (перпендикулярных направлению полета), сохранив их длину (рис. 2). Захват набегающей подстилающей поверхности широким полем обзора обеспечивает наибольшую информативность получаемых данных.

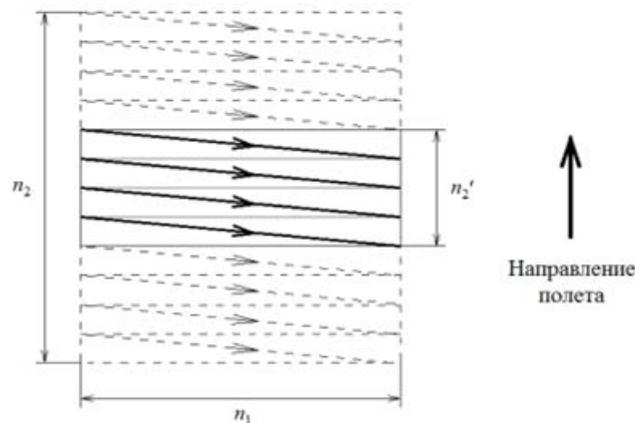


Рис. 2. Сужение поля обзора оптико-механического сканера традиционного типа за счет уменьшения количества строк сканирования

Если сузить поле обзора ЛЛС до $\Omega_{\text{обз}} = 5 \cdot 30^\circ$, то $v_{\text{max}} = 490,9$ км/ч, тогда максимальную рабочую высоту ЛЛС можно оценить с помощью «классического» уравнения лазерной локации на основе приближений геометрической оптики:

$$t = \frac{D\Delta}{2\vartheta}$$

Модели наведения БПЛА являются важной составляющей их функциональности и эффективности. Эти модели представляют собой системы, которые позволяют БПЛА точно и надежно выполнять задачи наведения и прицеливания на цели. Модели наведения БПЛА также включают в себя алгоритмы и математические модели, которые обрабатывают данные от сенсоров и принимают решения о траектории полета, времени атаки и других параметрах. Они строятся на основе знаний о физических принципах полета, поведении объектов воздушного пространства и тактике ведения боевых действий.

Литература

1. Медведев, Е. М. Лазерная локация земли и леса / Е. М. Медведев, И. М. Данилин, С. Р. Мельников. – М. : Геолитар, Геокосмос ; Красноярск : Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2007. – 230 с.
2. Ульрих, А. Информационное наполнение облака точек при воздушном лазерном сканировании / А. Ульрих // Геоматика. – 2016. – № 1. – С. 38–53.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОПИЛОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ЗАМЫКАНИЙ КОНТУРА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

С. С. Суздалев, Е. В. Клименко

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

Научный руководитель В. В. Брель

Предложено последовательное замыкание контура. Рассмотрены автопилот движения в боковом направлении, автопилот продольного движения и цифровая реализация контуров с пропорционально-интегрально-дифференцирующим регулятором.

Ключевые слова: автопилот, последовательные замыкания, контур обратной связи.

Автопилот является системой, используемой для управления полетом без помощи пилота. Для пилотируемого самолета автопилот может быть простым устройством одноосной системы выравнивания крыльев или сложной системой полного управления полетом, которая регулирует положение (высоту, широту, долготу) и ориентацию в пространстве (крен, тангаж, рыскание) во время различных фаз полета (например, при взлете, при наборе высоты, в горизонтальном полете, спуске, при заходе на посадку и при посадке). Для мобильного беспилотного летательного аппарата (МБПЛА) автопилот является системой полного управления летательного аппарата во время всех фаз полета. Тогда как некоторые функции управления полетом могут находиться на наземной станции управления, автопилотная часть системы управления МБПЛА находится на борту.

Основной целью проектирования автопилота является управление положением в инерциальной системе и ориентацией в пространстве МБПЛА.

Идея, лежащая в основе последовательного замыкания контура, состоит в последовательном замыкании нескольких простых контуров обратной связи вокруг динамического объекта с разомкнутым контуром, а не в проектировании одной (вероятней всего, более сложной) системы управления (рис. 1).

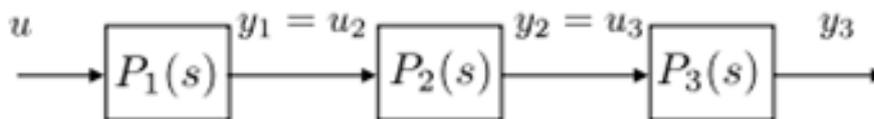


Рис. 1. Передаточная функция при разомкнутом контуре – три последовательно соединенные (каскадом) передаточные функции

Динамические характеристики разомкнутого контура задаются произведением трех передаточных функций последовательно установленных каскадов: $P(s) = P_1(s)P_2(s)P_3(s)$. Каждая из передаточных функций на выходе дает y_1 , y_2 , y_3 , что можно измерить и использовать для обратной связи. Обычно каждая из передаточных функций, $P_1(s)$, $P_2(s)$, $P_3(s)$, является функцией относительно низкого порядка (чаще всего, первого или второго). В этом случае есть необходимость в регулировании выходного сигнала y_3 .

Процесс проектирования последовательного замыкания контуров предполагает, что характеристики системы ограничены характеристикой внутреннего контура. На характеристики внутреннего контура часто накладываются ограничения, связанные с насыщением. При проектировании автопилота бокового движения тот факт, что элероны имеют физические ограничения на отклонение, предполагает, что скорость крена самолета будет ограничена.

Можно использовать данные о передаточных функциях объекта и контроллера, а также ограничения предельного значения привода для разработки функциональных характеристик внутренних контуров. Для иллюстрации этого процесса используется система второго порядка. Если задана система второго порядка, подобно представленной на рис. 2 с пропорциональной обратной связью по невязке на выходе и с обратной связью по производной на выходе, то передаточная функция замкнутого контура имеет следующий вид:

$$\frac{y}{y^c} = \frac{b_0 k_p}{s^2 + (a_1 + b_0 k_d) s + (a_0 + b_0 k_p)}$$

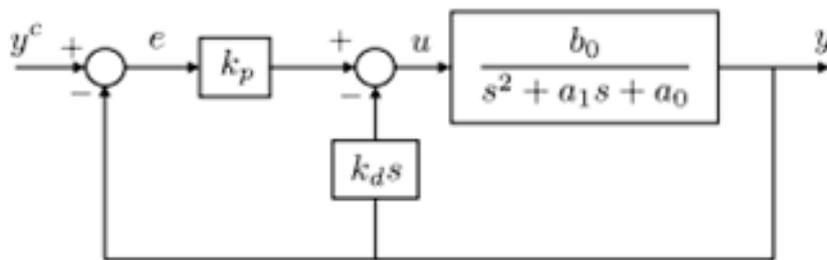


Рис. 2. Пример системы управления

На рис. 3 показана блок-схема для автопилота бокового движения, использующего последовательное замыкание контура. Имеется пять коэффициентов усиления, связанных с автопилотом бокового движения. Коэффициент усиления дифференциального регулятора k_d обеспечивает демпфирование скорости крена для внутреннего контура. Угол крена регулируется с помощью коэффициентов усиления пропорционального и интегрального звена k_p и k_i . Курсовой угол регулируется с помощью коэффициентов усиления пропорционального и интегрального звена k_p и k_i . Идея с последовательным замыканием контура состоит в том, что коэффициенты усиления выбираются последовательно, начиная с внутреннего контура и перемещаясь наружу. В частности k_d и k_p обычно выбираются первыми, k_i – вторым, k_p и k_i – последними.

Автопилот продольного движения сложнее, чем автопилот бокового движения, потому что в динамике продольного движения большую роль играет воздушная скорость. Целью при разработке автопилота продольного движения является регулирование воздушной скорости и высоты с использованием в качестве приводов дроссельной заслонки и руля высоты. Метод, используемый для регулирования высоты и воздушной скорости, зависит от невязки по высоте. Режимы полета показаны на рис. 4.

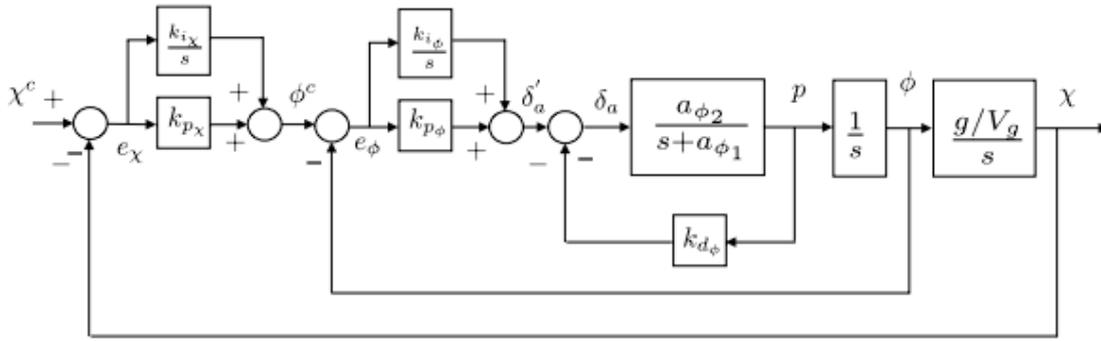


Рис. 3. Автопилот для управления боковым движением с помощью последовательного замыкания контура обратной связи

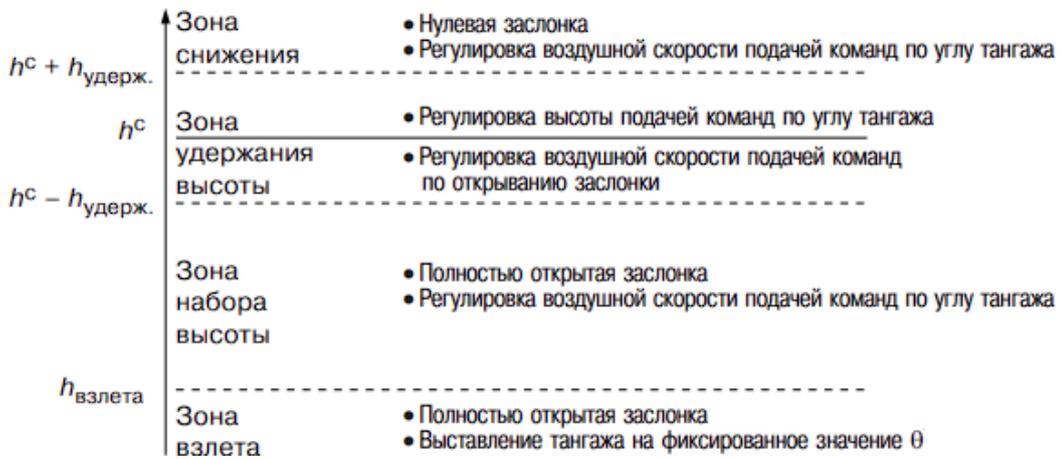


Рис. 4. Режимы полета для автопилота продольного движения

В случае с внутренними контурами обратной связи, можно выбрать собственную частоту и затухание внешнего контура и по этим величинам рассчитать коэффициенты усиления обратной связи k_p и k_i .

Литература

1. Распопов, В. Я. Микросистемная авионика / В. Я. Распопов. – Тула : Гриф и К, 2010. – 248 с.
2. Северцев, Н. А. Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечение безопасности / Н. А. Северцев, А. Н. Катулев. – Тверь, 1999. – 310 с.

НАВИГАЦИЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА С ПОМОЩЬЮ ВИДЕОСИСТЕМЫ

Д. Д. Лашкевич, В. В. Мельченко

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

Научный руководитель В. В. Брель

Предложен алгоритм навигации беспилотного летательного аппарат, оснащенного как традиционным оборудованием, включающим в себя автопилот и бесплатформенную инерциальную навигационную систему, так и бортовым вычислителем и видеокамерой,

расположенной на гиростабилизированной платформе. Алгоритм предназначен для решения задачи возвращения летательного аппарата в начальную точку полета в автономном режиме без использования сигналов внешних навигационных систем во время полета в точку старта. Идея алгоритма заключается в сравнении каждого текущего кадра, снятого при возвращении домой, с кадрами, снятыми во время полета от исходной точки в заданную точку или точку возвращения.

Ключевые слова: БПЛА, автономный полет, навигация, бортовая видеокамера.

В последнее время появилось множество автономных мобильных роботов, беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Необходимым условием для функционирования такого рода аппаратов является определение их положения в пространстве. Основным средством глобальной навигации современных БПЛА являются спутниковые системы типа GPS, ГЛОНАСС, GALILEO, BEIDOU, однако системы могут оказаться недостаточно надежными для некоторых задач.

При конструировании БПЛА оборонного назначения наличие систем точного автономного позиционирования аппарата является жизненно необходимым, так как сигналы со спутников навигации легко поддаются блокировке или подмене. Дублирующие системы контроля положения БПЛА оборонного и гражданского назначения также позволят избежать последствий террористических информационных атак.

В работе рассматривается подход к решению задачи точного позиционирования в условиях отсутствия глобальной навигации на основе изображений, получаемых с бортовой видеокамеры БПЛА.

Беспилотный летательный аппарат представляет собой квадрокоптер, который может быстро менять свою траекторию – двигаться практически в любом направлении без необходимости выполнять дополнительные маневры.

Обозначим через I_t последовательность сохраненных частично перекрывающихся кадров, полученных при движении БПЛА по заданной траектории от исходной точки до точки, в которой возникла необходимость применить алгоритм автономной навигации (например, до точки, в которой пропал внешний навигационный сигнал), а кадры, полученные при возвращении в исходную точку, – через J_τ . Степень перекрытия сохраненных соседних кадров I_t , которые используются для навигации, зависит от качества видеопоследовательности, свойств ландшафта, над которым пролетал аппарат, и объема памяти бортового запоминающего устройства. Нетрудно убедиться в том, что для запоминания маршрута длиной около сотни километров перекрывающихся кадров достаточно нескольких гигабайт памяти, поэтому для хранения кадров достаточно иметь обычный малоразмерный флэш-накопитель.

Будем называть номера кадров t , τ еще и дискретным временем, считая, что БПЛА летел по заданной траектории до момента времени t_0 , а с момента времени $t_0 + 1$ он начал полет в автономном режиме так, что $t \leq t_0 < \tau$, и предполагать, что размер кадров I_t , J_τ равен $m \times n$ (камера упомянутого квадрокоптера, приведенного для примера, имеет разрешения 1280×720 и 1920×1080 пикселей).

В предлагаемом алгоритме навигации БПЛА (предназначенном для возвращения в исходную точку без корректирующих навигационных сигналов), в отличие от большинства известных, не обязательно оценивать его координаты в какой-либо неподвижной глобальной системе координат или «интегрировать» траекторию на основе ее локальных характеристик (обычно, скорости и ускорения), так как такие

интегральные оценки, как правило, вычисляются с заметными погрешностями. Вместо этого предлагается оценивать координаты аппарата по его расположению относительно кадров I_t видео, снятого при полете по заданной траектории от исходной точки до момента времени t_0 . В таком случае не нужно производить какие-либо геометрические преобразования кадров I_t или строить мозаику путем их сшивки, что является плюсом алгоритма из-за заметного снижения нагрузки на бортовой вычислитель и уменьшения влияния геометрических искажений.

Упомянутые принципы навигации аналогичны принципам ориентирования на местности человека и животных, которые не хранят в памяти траекторию движения в виде цифровой кривой или последовательности координат, а вместо этого оценивают свое местоположение и направление движения на основе окружающей их в данный момент обстановки. Люди и животные находят знакомые им особенности окружающей их сцены и двигаются в направлении ближайших известных им особенностей, характеризующих выбранный маршрут.

Применяемые в настоящее время бортовые камеры имеют угол зрения, равный примерно 90° , поэтому можно считать, что радиус реальной сцены, наблюдаемой камерой, равен высоте. Камера БПЛА, находящегося на высоте 100 метров, видит область ландшафта диаметром около 200 метров. На большей высоте область местности, наблюдаемой камерой, будет еще больше, поэтому далее для навигации будет использоваться центральная часть кадра J_τ в виде круга или квадрата, которая будет обозначаться W_τ (рис. 1).

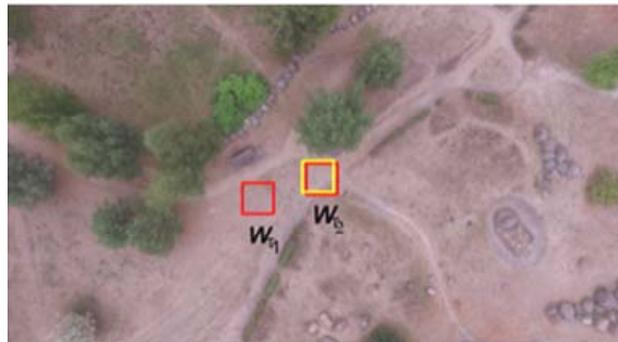


Рис. 1. Кадр, снятый при возвращении беспилотного летательного аппарата в начальную точку

В силу сделанных упрощающих предположений в момент времени $t_0 + 1$ (потери внешнего навигационного сигнала) аппарат находится над областью местности, большая часть которой присутствует на нескольких кадрах $I_t, I_{t_0}, I_{t_0-1}, \dots, I_{t_0-k}$.

Для перехода в режим автономной навигации обычно используется один из двух маневров: либо аппарат поднимается вверх, либо опускается вниз. Каждый из предлагаемых маневров имеет свои преимущества и недостатки. После подъема аппарата вверх его камера видит большую территорию, следовательно, больше информации может быть использовано для оценки его положения относительно одного из кадров $I_t, I_{t_0}, I_{t_0-1}, \dots, I_{t_0-k}$. Однако на большей высоте полет может стать неустойчивым из-за усиления движения воздуха. Если опустить аппарат ниже, на кадрах бортовой видеокамеры будет отображаться меньшая территория, но в этом случае изображение

наблюдаемой в текущий момент времени местности, лежащей под БПЛА, будет расположено, по крайней мере, внутри части кадров $I_t, I_{t_0}, I_{t_0-1}, \dots, I_{t_0-k}$.

Далее будет предполагаться, что БПЛА в момент времени t_0 опустится до некоторой допустимой высоты h_{t_0+1} (например, до половины или трети высоты h_{t_0}).

Входными данными алгоритма являются:

- последовательность перекрывающихся кадров $I_1, \dots, I_t, \dots, I_{t_0}$, снятых бортовой камерой при полете по заданной траектории;
- последовательность высот H_{t_0+1} , на которых были сделаны кадры;
- текущий кадр J_τ .

Работа алгоритма начинается в момент дискретного времени $t_0 + 1$ с оценки положения аппарата по нескольким последним кадрам $I_t, I_{t_0}, I_{t_0-1}, \dots, I_{t_0-k}$, снятым при полете по заданной траектории (рис. 2). На указанной последовательности кадров вычисляется область U_{t_0+1} , ($U_{t_0+1} \in I_t, t_0 - k \leq t \leq t_0$) наибольшего соответствия локальной центральной области W_{t_0+1} кадра J_{t_0+1} , лежащего непосредственно под БПЛА в текущий момент времени. Поиск области наибольшего соответствия осуществляется на заранее заданном расстоянии от границ кадров I_t для того, чтобы избежать ошибок, связанных с возможными граничными эффектами. Для поиска соответствия между областями кадров и W_τ могут использоваться разные методы, в том числе корреляционные или основанные на сравнении характерных точек (key points). Вычислительные эксперименты с реальными видеопоследовательностями, снятыми с борта БПЛА, показали применимость тех и других методов.

После нахождения области U_{t_0+1} , принадлежащей одному из кадров $I_t \in I_{t_0}, I_{t_0-1}, \dots, I_{t_0-k}$, наиболее близкой к W_{t_0+1} , проверяется гипотеза о реальном их соответствии. Это можно сделать, например, на основе коэффициента корреляции или путем сравнения характерных признаков.

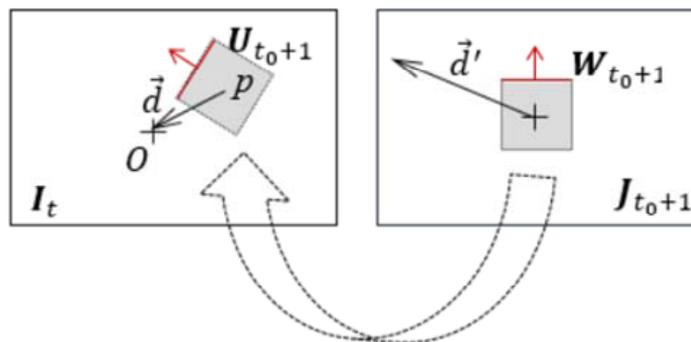


Рис. 2. Первые шаги работы алгоритма

Далее вычисляется вектор $\vec{d} = (dx, dy)$, начинающийся в пикселе p изображения I_t , который соответствует середине найденной области U_{t_0+1} , и оканчивающийся в середине этого изображения O . Полученный вектор преобразуется с помощью масштабирования и порота в вектор $\vec{\Delta}$ реального перемещения БПЛА для его движения в точку местности, соответствующую центру кадра I_t . Длина вектора $\vec{\Delta}$ равна

$\frac{|\vec{d}|}{f} H_{t_{0+1}}$, где f – фокусное расстояние камеры, а его направление выражается через

угол рысканья дрона, который равен углу между вектором \vec{d} и вектором курса дрона относительно кадра I_t .

Таким образом, во всех проведенных вычислительных экспериментах виртуальный квадрокоптер вернулся в исходную точку, при этом погрешность оценки его траектории полета не превосходила одного-двух пикселей, что в пересчете в метрические единицы в худшем случае дает 2–4 м.

Л и т е р а т у р а

1. Бесспутниковая навигация БПЛА : науч.-техн. дайджест. – М-во обороны Рос. Федерации, 2012. – 22 с.
2. Тищенко, И. П. Разработка системы моделирования автономного полета беспилотного летательного аппарата / И. П. Тищенко, Д. Н. Степанов, В. П. Фраленко // Програм. продукты и системы. – 2012. – № 3 (12). – С. 3–21.
3. Степанов, Д. Н. Методы и алгоритмы определения положения и ориентации беспилотного летательного аппарата с применением бортовых видеокамер / Д. Н. Степанов // Програм. продукты и системы. – 2014. – № 1 (105). – С. 150–157.

АЛГОРИТМ ПЛАНИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

К. В. Мороз, М. В. Зайченко

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

Научный руководитель В. В. Брель

Описан алгоритм предполетного планирования траектории движения беспилотного летательного аппарата средствами бортовой системы управления с учетом изменения динамических характеристик летательного аппарата вследствие уменьшения запасов топлива и массы полезной нагрузки, а также параметров полета в точке сброса груза. Алгоритм отличается от аналогов повышенной точностью и более низкой вычислительной трудоемкостью расчета баллистико-навигационных задач.

Ключевые слова: БПЛА, баллистико-навигационное обеспечение, планирование траектории, траектория движения.

Использование беспилотного летательного аппарата (БПЛА) вертолетного типа при проведении поисково-спасательных операций в условиях высоких широт и других трудно доступных территорий позволяет повысить эффективность поисковых работ. Трудности обеспечения планирования траектории движения БПЛА связаны в том числе с тем, что в существующих методах глобального (предполетного) и локального (в полете) планирования траектории движения БПЛА переменной массы используются приближенные значения численных методов математического моделирования динамических свойств летательного аппарата, которые не всегда дают необходимую точность и зависят от мощности бортовых вычислителей с точки зрения скорости вычислений в реальном времени. В ходе предполетной подготовки спасательной операции средствами бортовой системы управления БПЛА с встроенной упрощенной динамической моделью летательного аппарата, представленной в виде однородного обыкновенного дифференциального уравнения n -го порядка (системы n управлений первого порядка)

с кусочно-постоянными коэффициентами, осуществляется планирование траектории движения вертолета с учетом изменений в ходе полета запасов топлива и массы полезной нагрузки (вариант построения упрощенной математической модели БПЛА в виде систем дифференциальных уравнений в форме Коши, а также порядок приведения их и обыкновенных неоднородных дифференциальных уравнений к обыкновенным однородным дифференциальным уравнениям высших порядков).

По имеющейся приближенной математической модели вертолета, представленной в виде приведенного однородного обыкновенного дифференциального уравнения n -го порядка с кусочно-постоянными коэффициентами вида

$$a_{0,j} + a_{1,j} \frac{dy(t)}{dt} + a_{2,j} \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + \dots + a_{n-1,j} \frac{d^{n-1} y(t)}{dt^{n-1}} + \frac{d^n y(t)}{dt^n} = 0,$$

где n – порядок математической модели летательного аппарата, строят характеристические полиномы вида

$$a_{0,j} + a_{1,j}s + a_{2,j}s^2 + \dots + a_{n-1,j}s^{n-1} + s^n,$$

где $a_{i,j}$ – кусочно-постоянные коэффициенты; s – независимая переменная (параметр интегрального преобразования Лапласа).

Для частного случая простых корней характеристического полинома формируют следующую матрицу-строку:

$$\text{BASIS} \in R^{1 \times n} = (b_{i,j}) = [e^{\lambda_1 t}, e^{\lambda_2 t}, \dots, e^{\lambda_n t}],$$

где $e^{\lambda_i t}$ – i -я базисная функция, соответствующая корню λ_i .

Для случая кратных корней полинома ($n \geq p$) матрицу строят в порядке следования корней и возрастания номера корневой модификации базисной функции.

Строят вспомогательную матрицу $C \in R^{n \times n} = (c_{i,j})$, в которой элементы первой строки $c_{1,i}$ есть элементы $b_{1,i}$ матрицы BASIS, а значения остальных элементов зависят от кратности корней характеристического полинома.

Подстановкой значения опорной точки маршрута находят ее начальную (опорную) модификацию.

По параметрам модели летательного аппарата в опорной точке маршрута, заданным n -дифференциальными операторами вида

$$\sum_{i=0}^{n-1} w_{k,i} \frac{d^i y(c_{\text{он}})}{dt^i} = Y_k, \quad k = \overline{1, n},$$

формируют n матриц-строк $POL - ICS^k \in R^{1 \times n} = (w_{1,i}^k)$ значений коэффициентов полиномов начальных условий, где элементы матриц вычисляют по формуле

$$w_{1,i+1}^k = w_{k,i}, \quad i = \overline{0, n-1}, \quad k = \overline{1, n},$$

где k – порядковый номер дифференциального оператора.

Находят матрицу коэффициентов разложения функции на простейшие дроби в форме Быстрова–Тетерина, в которой элементы первой строки $k_{i,1}$ есть элементы первого столбца $i, 1$ матрицы опорных начальных условий, а значения остальных элементов зависят от кратности корней характеристического полинома. Для случая простых корней ($m_i = 1$) элементы матрицы вычисляют по формуле

$$k_{i,j} = \lambda_j^{i-1} k_{1,j}, \quad i = \overline{2, n}, \quad j = \overline{1, n}.$$

Тогда матрица принимает следующий вид:

$$KERN = \begin{bmatrix} k_{1,1} & k_{1,2} & \cdots & k_{1,n} \\ \lambda_1 k_{1,1} & \lambda_2 k_{1,2} & \cdots & \lambda_n k_{1,n} \\ \lambda_1^2 k_{1,1} & \lambda_2^2 k_{1,2} & \cdots & \lambda_n^2 k_{1,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \lambda_1^{n-1} k_{1,1} & \lambda_2^{n-1} k_{1,2} & \cdots & \lambda_n^{n-1} k_{1,n} \end{bmatrix}.$$

Матрицу KERN записывают в память вычислительных средств бортовой системы управления летательного аппарата, тем самым выполняют формирование в памяти бортовой системы управления летательного аппарата исходных данных о его динамических параметрах и опорной точке маршрута.

Аналитико-числовой метод планирования траектории заключается в учете динамических характеристик БПЛА кусочно-переменной массы для случая, когда точка сброса груза является опорной точкой маршрута, которая может находиться на любом кусочно-постоянном отрезке или полуинтервале траектории полета БПЛА, за исключением первого отрезка, матричной формализации процедуры построения траектории; в введении нового типа матриц – матрицы коэффициентов разложения функции на простейшие дроби в форме Быстрова–Тетерина. Метод не содержит методической погрешности, допускает параллельное выполнение операций с матрицами средствами бортовых вычислителей.

Разработанный аналитико-числовой метод позволяет средствами бортовых средств баллистико-навигационного обеспечения планировать траекторию движения БПЛА одновременно для всех опорных точек маршрута, точек сброса груза и разрыва траектории с учетом уменьшения запасов топлива и массы полезной нагрузки. Данный метод, однако, не позволяет выполнять локальное планирование движения БПЛА по маршруту при внезапном воздействии на летательный аппарат факторов внешней среды, что является предметом дальнейших исследований.

Л и т е р а т у р а

1. Разработка и экспериментальная отработка теоретических основ применения комплексов с беспилотными летательными аппаратами вертолетного типа взлетной массой до 500 кг при выполнении поисково-спасательных операций на воде : отчет / А. Н. Попов [и др.]. – Саратов : Сарат. гос. техн. ун-т им. Ю. А. Гагарина, 2017. – 105 с.
2. Пилотажные комплексы и навигационные системы вертолетов / М. Ш. Ковадлин [и др.]. – М. : Инновац. машиностроение, 2017. – 368 с.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МАРШРУТОМ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

В. А. Козлов, Е. В. Лисичкин

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

Научный руководитель В. В. Брель

Система управления маршрутом беспилотного летательного аппарата (БПЛА) представляет собой комплекс программного и аппаратного обеспечения, который позволяет оптимизировать и контролировать полетное движение БПЛА. Она включает в себя алгоритмы планирования маршрута, навигационные системы, системы обнаружения препятствий и систему автоматического управления. С помощью этой системы оператор может задавать точки маршрута, следить за положением и состоянием БПЛА, а также корректировать его движение в реальном времени. Это позволяет повысить эффективность и безопасность авиационных операций с использованием БПЛА.

Ключевые слова: авионика, БПЛА, бортовая аппаратура управления, САУ, наземная аппаратура управления, полуавтоматический, автоматический.

Эффективное функционирование беспилотного летательного аппарата (БПЛА) в составе аэромобильных комплексов обеспечивается системой автоматического управления (САУ), которая выполняет следующие задачи:

- обеспечение требуемых динамических свойств БПЛА;
- стабилизация углового положения БПЛА;
- автоматизация траекторного управления.

Система управления БПЛА в составе аэромобильных комплексов специального назначения должна обладать живучестью. Живучесть системы управления БПЛА определяется способностью этой системы продолжать функционировать, имея повреждения в различных ее частях. Решить эти и другие задачи можно с помощью двухуровневой организации управления, при которой второй уровень управления адаптирует первый уровень к конкретным условиям. Эту адаптацию можно представить как некоторую перестройку параметров или переход к новой структуре системы управления первого уровня. Второй уровень – «интеллектуальный» модуль авионики, имеющий программное обеспечение, способное при отказах каких-либо систем выбирать альтернативные алгоритмы управления для продолжения полета.

В инженерном контексте интеллектуальное управление БПЛА должно обладать следующими свойствами: живучестью (устойчивостью к враждебным воздействиям); способностью к обучению и адаптации; способностью к включению новых компонентов; автономностью (при этом учитывается возможность потери связи с оператором).

Авионика БПЛА – комплекс аппаратно-программных средств, располагаемых на его борту, т. е. бортовой аппаратуре управления (БАУ), которая обеспечивает все режимы полета и выполнение функциональной задачи. Авионика имеет радиоканал связи с наземной аппаратурой управления (НАУ). Беспилотный летательный аппарат как объект управления, рулевые приводы органов управления, БАУ и НАУ образуют САУ БПЛА. Функциональная схема системы управления БПЛА приведена на рис. 1.

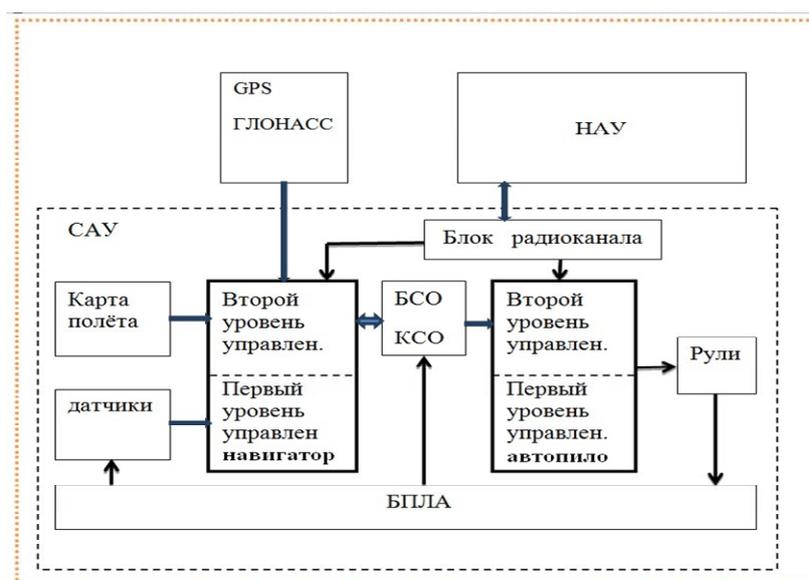


Рис. 1. Функциональная схема системы управления беспилотного летательного аппарата

Бортовая и наземная аппаратура управления должна обеспечить следующие режимы полета БПЛА:

- взлет и посадка в автоматическом режиме (возможны также ручной режим взлета и посадки с управлением по радиоканалу оператором);
- полет в полуавтоматическом режиме с управлением по радиоканалу с корректировкой действий оператора БАУ;
- полет в автоматическом режиме по контрольным точкам с одновременной посылкой телеметрии на наземную аппаратуру управления.

В ручном режиме оператор, визуально оценивая поведение (состояние) БПЛА, с помощью НАУ отклоняет органы управления (рули, органы управления двигателем), приводимые в движение рулевыми машинками. Полуавтоматический режим возможен в радиусе действия радиоканала, который для малоразмерных БПЛА без применения специальных радиоантенных средств находится в пределах 2500 м.

Полуавтоматический режим управления (пилотирование) в данном случае осуществляется с помощью информации о пространственном положении БПЛА, получаемой по радиоканалу и отображаемой на виртуальной приборной панели НАУ. Действия оператора в этом режиме управления корректируются САУ, выполняющей функции автопилота, не допускающего потенциально опасных параметров движения БПЛА.

В полуавтоматическом режиме САУ БПЛА обеспечивает два информационных потока через радиоканал: от блока ручного управления к устройству управления автопилота; от датчиков и системы ориентации через модуль «Навигатор», интерфейс телеметрии на устройство визуализации параметров полета.

Автоматический режим – это обеспечение полета по заранее заданному с помощью контрольных точек маршруту. В данном режиме возможно отсутствие радиосвязи БАУ с аппаратурой управления и связи.

В автоматическом режиме полета управление осуществляется по принципу наведение–стабилизация. Модуль «Навигатор» решает задачу наведения, т. е. вырабатывает команду наведения (включающую требуемое направление полета и текущее направление полета, вычисленное по сигналам систем ориентации, навигации и датчиков), которая транслируется модулю «Автопилот».

Модуль «Автопилот» решает задачу стабилизации, т. е. обработки команды наведения и обеспечения устойчивости движения путем выработки команд управления алгоритмом автопилота. В случае превышения заданных порогов (по углам и угловым скоростям) подается команда стабилизации режима горизонтального полета, вырабатываемая алгоритмом «Автопилот» как и в случае полуавтоматического управления. В автоматическом режиме на модуль «Навигатор» ложится задача периодически проверять наличие связи по радиоканалу. В случае ее наличия модуль «Навигатор» посылает данные телеметрии на землю. Основные функции САУ БПЛА в полуавтоматическом и автоматическом режимах выполняет автопилот, реализующий законы управления по каналам тангажа, рыскания и крена.

При полете в автоматическом режиме БПЛА должен летать на малых высотах с огибанием рельефа местности. При этом должна быть обеспечена точность поддержания высоты в пределах трех метров.

При объединении нескольких навигационных измерителей наиболее широкое применение получили две схемы комплексирования, известные как способ компенсации и фильтрации.

Для повышения точности определения угловой ориентации БПЛА возможно комплексирование (объединение) систем ориентации различного типа. На рис. 2 приведена блок-схема объединения модуля трехосевого магнитометра, пирогоризонта и модуля спутниковой навигационной системы (СНС) GPS/ГЛОНАСС. Трехосный магнитометр вырабатывает по каждому каналу нормированные показания X , Y , Z . Пирогоризонт определяет углы тангажа и крена. Модуль GPS/ГЛОНАСС принимает сигналы спутниковой навигационной системы и передает в блок расчета углов ориентации значения географических координат путевого угла и углов магнитного склонения D и наклонения I . На основании определенных датчиков углов тангажа и крена в блоке расчета вычисляется угол курса. Таким образом, имеются значения углов курса, вычисленные по показаниям пирометров и магнитных датчиков и курс, выдаваемый модулем GPS. Это позволяет реализовать фильтр Калмана для оценки систематических ошибок X , Y , Z магнитных датчиков. Такой способ комплексирования повышает точность определения углов тангажа и крена и устраняет ошибки, связанные с наличием остаточных некомпенсированных магнитных помех, и ошибку, обусловленную углом скольжения БПЛА.

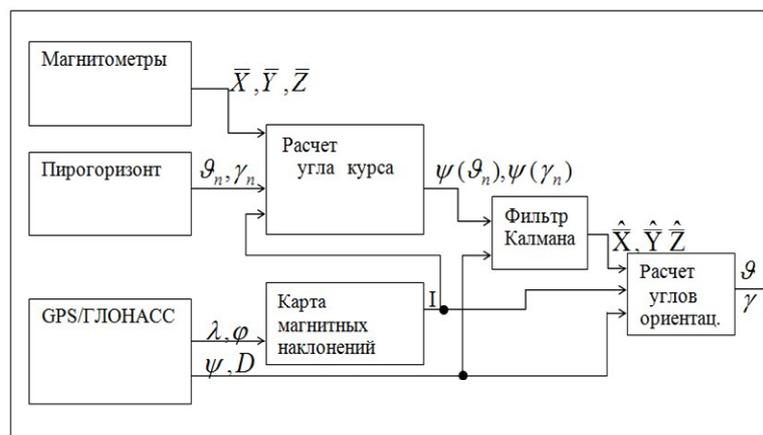


Рис. 2. Блок-схема комплексирования модуля магнитометров, пирогоризонта и модуля GPS/ГЛОНАСС

Перспектива в разработке САУ БПЛА заключается в создании «интеллектуальной» авионики, имеющей программное обеспечение, способное при отказах каких-либо систем выбирать альтернативные алгоритмы управления для продолжения полета.

Л и т е р а т у р а

1. Распопов, В. Я. Микросистемная авионика / В. Я. Распопов. – Тула : Гриф и К, 2010. – 248 с.
2. Северцев, Н. А. Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечение безопасности / Н. А. Северцев, А. Н. Катулев. – Тверь, 1999.
3. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 344 с.

**ДАТЧИКИ МАЛОГАБАРИТНЫХ БЕСПИЛОТНЫХ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

С. С. Ивкин

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

Научный руководитель В. В. Брель

Рассмотрена проблема использования глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС) и способ ее решения. Представлена оптимальная схема интегрирования.

Ключевые слова: инерциальная навигационная система, акселерометр, гироскоп.

Глобальные навигационные спутниковые системы используют сигналы с орбитальных спутников для вычисления положения, времени и скорости. Однако ГЛОНАСС имеет хорошую точность при условии, что отслеживает как минимум четыре спутника.

Когда прямая видимость спутников блокируется такими препятствиями, как деревья или здания, навигация становится ненадежной или невозможной. Для решения данной проблемы можно использовать интеграцию с инерциальной навигационной системой (ИНС), так как эти системы хорошо дополняют друг друга. Инерциальная навигационная система работает автономно, но только относительно какой-то начальной точки, которую может задавать ГЛОНАСС (см. таблицу).

**Сравнение инерциальной навигационной системы
и глобальной навигационной спутниковой системы**

Параметр	Инерциальная навигационная система	Глобальная навигационная спутниковая система
Автономность	Да	Нет
Привязка к системе координат и времени	Нет	Да
Шумовая погрешность	Низкая	Высокая
Накапливающаяся погрешность, необходимость калибровки	Есть	Нет
Помехоустойчивость	Высокая	Низкая
Перерывы навигационных систем, обусловлены внешними факторами	Нет	Есть
Темп выдачи данных	Высокий	Низкий

На рис. 1 представлена оптимальная схема интегрирования ИНС и ГЛОНАСС.

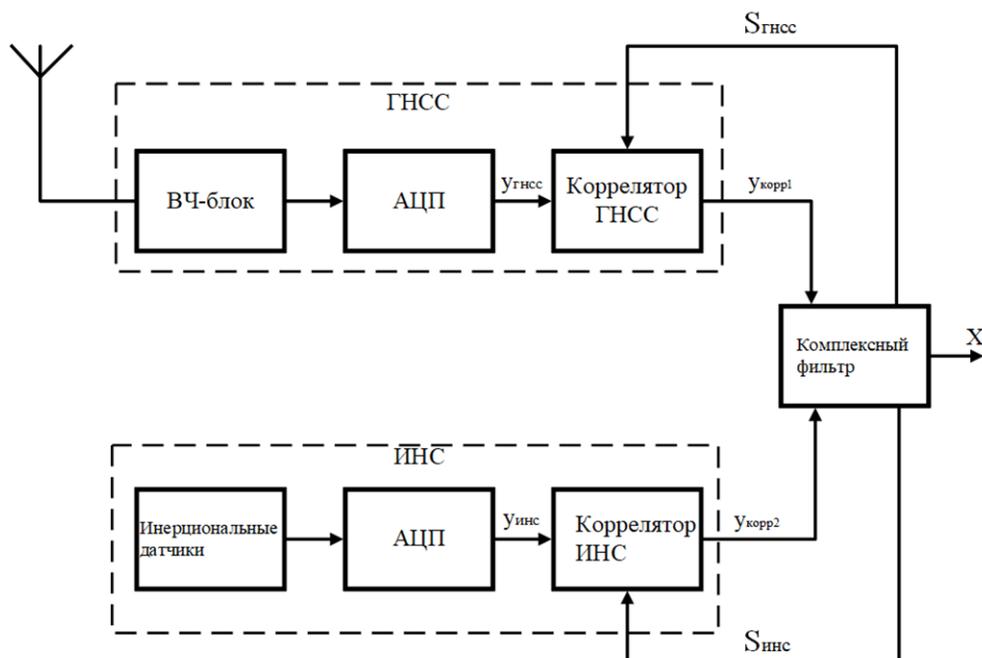


Рис. 1. Оптимальная схема интегрирования инерциальной навигационной системы и глобальной навигационной спутниковой системы

Блок ГНСС содержит высокочастотный блок, аналогово-цифровой преобразователь (АЦП) и многомерный коррелятор, блок ИНС – блок инерциальных датчиков, АЦП и также многомерный коррелятор. Оценка параметров сигнала производится комплексным фильтром, общим для обеих систем. В данной схеме алгоритм обработки сигналов ГНСС и ИНС неразделим, поэтому такая система называется глубокоинтегрированной.

Инерциальные датчики представляют собой шесть высокоточных датчиков, расположенных на трех ортогональных осях. На каждой из трех осей размещены акселерометр и гироскоп. Акселерометры измеряют линейное ускорение, а гироскопы – угловое. В датчиках ИНС также используют датчики давления для измерения высоты беспилотного летательного аппарата.

Когда условия для работы ГНСС хорошие, приемник обеспечивает точное местоположение и время для всей навигационной системы. Когда условия приема сигнала ухудшаются или сигнал пропадает полностью, ИНС обеспечивает положение и навигацию до тех пор, пока условия работы ГНСС не улучшатся.

Таким образом, мы получаем эффективную систему для определения местоположения малогабаритного беспилотного летательного аппарата.

Литература

1. Биард, Р. У. Малые БЛА теория и практика / Р. У. Биард, Т. У. МакЛэйн. – М. : Техносфера, 2015. – 312 с.
2. ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования / Р. В. Бакитько [и др.]. – М. : Радиотехника, 2010. – 720 с.

РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ

А. Е. Запольский, Ив. Иг. Суторьма

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

Рассмотрены основные аспекты развития электрического транспорта в Республике Беларусь.

Ключевые слова: электрический транспорт, электромобили, электромобилестроение, Республика Беларусь.

Электрический транспорт является перспективным направлением развития транспортной системы, поскольку он обладает рядом преимуществ перед традиционными видами транспорта, работающими на ископаемом топливе. К ним относятся экологичность, низкие эксплуатационные расходы и высокая энергоэффективность. В Республике Беларусь развитию электрического транспорта уделяется особое внимание. В связи с этим в последние годы наблюдается ряд положительных тенденций.

Однако есть и ряд проблем, связанных с развитием электрического транспорта в Республике Беларусь: недостаточная инфраструктура станций для заряда автомобиля; высокая стоимость электромобилей в сравнении с автомобилями, работающими от двигателя внутреннего сгорания (ДВС); небольшой модельный ряд в сравнении с классическими автомобилями; ограниченный возможный суммарный километраж на одном заряде.

Одним из основных препятствий для широкого распространения электрических автомобилей является прямая зависимость от наличия станций для заряда их аккумуляторных батарей (ЭЗС). Поэтому одним из факторов увеличения количества такого типа автомобилей является увеличение количества станций для зарядки их аккумуляторов. В Республике Беларусь сейчас ведутся активные работы по развитию инфраструктуры для электромобилей. Согласно докладу министра энергетики В. Каранкевича от 18 октября 2023 г., в Беларуси количество станций для электрического транспорта превысило отметку в 900 единиц, а объемы энергопотребления зарядными станциями за 9 месяцев 2023 г. выросли на 16 % по сравнению с аналогичным периодом 2022 г. [1].

Главным оператором по развитию и обслуживанию сети ЭЗС является Malanka (производственное объединение «Белоруснефть»). Кроме этого свою сеть зарядных станций под наименованием Evika! развивает республиканское унитарное предприятие «Белтелеком» и ряд частных компаний в значительно меньшем количестве.

Стоит отметить, что за 5-летний период общее количество сети ЭЗС в нашей стране увеличилась с 14 до более 900 (данные на 18 октября 2023 г.), т. е. количество таких станций за данный период превысило 64 раза. По данным от 15 декабря 2021 г. таких станций было 486, т. е. их суммарное количество за 2-летний период увеличилось более чем 2 раза [2].

Можно предположить, что суммарное количество станций заряда к 2025 г. может вырасти до отметки – 1,8–2 тыс. единиц. Так, планирует развивать сети станций не только ПО «Белоруснефть», но и РУП «Белтелеком» (согласно заявлению от 28 февраля 2023 г. планируется открыть к концу 2025 г. 300 новых станций) [3].

Важный фактор для увеличения количества легковых автомобилей с электродвигателями – их стоимость, что является определяющим фактором их доступности для рядового пользователя. Стоимость электромобилей в Беларуси остается высокой по сравнению с автомобилями с двигателями внутреннего сгорания. Это связано с высокими ценами на аккумуляторы и другими технологическими особенностями производства электромобилей. Однако быстрое развитие технологий, переход крупнейших мировых производителей на массовое производство электромобилей и отказ от производства автомобилей с ДВС, а также увеличение суммарной доли электромобилей от общего объема транспорта делают данный вид транспорта более доступным с каждым годом.

Если сравнивать модельный ряд, то доступный модельный ряд электромобилей в Беларуси значительно ниже, чем модельный ряд автомобилей с ДВС, что в сочетании с их стоимостью не позволяет удовлетворить потребности всех потенциальных покупателей. Однако стоит отметить, что он с каждым годом увеличивается. Так, значительный скачок вызван увеличением количества автопроизводителей из Китайской Народной Республики. При этом стоимость отдельных моделей китайских электромобилей значительно ниже, чем у моделей от западных автопроизводителей. Кроме этого развивается их производство в Российской Федерации, ведутся разработки и в Республике Беларусь.

Важным фактором в развитии рынка электротранспорта являются государственные субсидии и поддержка. Так, в нашей стране действует Указ Президента № 447 от 22 ноября 2021 г. (обновленная редакция Указа № 92 от 12 марта 2020 г. «О стимулировании использования электромобилей») [4].

Кроме того, хорошей стимулирующей мерой являлось наличие льготных кредитов на приобретение новых электромобилей от государственных и частных банков для граждан Республики Беларусь.

Несмотря на имеющиеся нерешенные проблемы, в развитии электрического транспорта в Республике Беларусь наблюдаются положительные тенденции, а именно прирост количества электромобилей в стране. По данным Белстат количество зарегистрированных в стране электромобилей на конец 2023 г. составляло 7710. В апреле 2024 г., по данным Министерства энергетики Беларуси, насчитывалось 11 тыс. единиц электромобилей. А прогнозный показатель на 2025 г. составляет более 15 тыс. единиц. При этом, по прогнозам заместителя министра энергетики Беларуси Дениса Мороза, огромный прирост в суммарном количестве электромобилей в Беларуси будет наблюдаться в период с 2025 по 2030 г. Так, количество электромобилей в стране к 2030 г. вырастет до 300 тыс. единиц, что в 20 раз больше, чем прогнозный показатель на 2025 г. Связано это в том числе с глобальным мировым переходом на новый вид легкового автотранспорта. Так, более половины модельного ряда легкового автотранспорта к 2030 г. будут составлять электромобили, а к 2035 г. ожидается полный запрет на продажу новых легковых автомобилей с ДВС. В Беларуси ожидается, что к 2030 г. каждый пятый автомобиль будет электрический [5, 6].

Растет суммарное количество станций электрического заряда. Важным в этом вопросе является развитие современных ЭЗС с поддержкой стандартов Mode 3 и Mode 4 (быстрый режим), что позволит минимизировать время, необходимое на заряд автомобиля, а также повысит привлекательность его приобретения. Кроме того, для экономического эффекта важным является собственное производство станций для заряда. Так, в Беларуси производством ЭЗС занимается ОАО «Витязь» и ОАО «УКХ «БКМ» (Белкоммунмаш) [7, 8].

Для экономического стимулирования в стране до 2025 г. введен ряд экономических преференций.

Важным является развитие собственного производства электромобилей. Производство легкового электротранспорта развивается на совместном белорусско-китайском предприятии «БЕЛДЖИ». Так, к сентябрю 2024 г. должен начаться серийный выпуск первого отечественного автомобиля на базе модели BelGee X50, созданного на базе китайского автомобиля Geely Coolray. Занимается развитием электромобилестроения Объединенный институт машиностроения Национальной академии наук Беларуси [6].

Большое внимание в стране уделено развитию общественного электрического транспорта. Так, в Беларуси производством городского электрического транспорта занимаются Белкоммунмаш и ОАО «МАЗ». На предприятии Белкоммунмаш выпускаются электробусы, троллейбусы (включая модели с автономным ходом), трамваи. На предприятии МАЗ налажен выпуск электробусов и троллейбусов. Ранее на предприятии «Штадлер Минск» собирались электропоезда, подвижные составы для метрополитена и трамваи. На данный момент, в связи с решением головного предприятия в Швейцарии и санкций Европейского союза выпуск приостановлен [8, 9].

Белорусская железная дорога уделяет большое внимание вопросу электрофикации. К 2030 г. должна завершиться электрофикация основных грузонапряженных участков [10].

Развивается и коммерческий грузовой транспорт. Так, собственные модели грузового электромобиля выпускают МАЗ и Белкоммунмаш. Кроме этого предприятие БелАЗ создало опытный образец электросамосвала грузоподъемностью 90 т [8, 9, 11].

Можно отметить, что развитие электротранспорта в Беларуси идет активными темпами, но находится еще на начальном уровне, в особенности развитие сети легкового автотранспорта. В перспективе электрический транспорт имеет большие перспективы в Беларуси, поскольку он может внести значительный вклад в улучшение экологической ситуации, повышение энергетической безопасности и снижение эксплуатационных расходов на транспорт.

Л и т е р а т у р а

1. В Беларуси число зарядных станций для электротранспорта превысило 900. – Режим доступа: <https://belta.by/society/view/v-belarusi-chislo-zarjadnyh-stantsij-dlja-elektrotransporta-prevysilo-900-594667-2023>. – Дата доступа: 20.02.2024.
2. «Белоруснефть»: в стране создана крупнейшая в ЕАЭС сеть быстрых зарядных станций для электромобилей. – Режим доступа: <https://belta.by/society/view/v-belarusi-chislo-zarjadnyh-stantsij-dlja-elektrotransporta-prevysilo-900-594667-2023>. – Дата доступа: 20.02.2023.
3. «К концу 2025-го откроем 300 зарядных станций для электрокаров». Вот как дальше будет развиваться новая сеть ЭЗС Evika! – Режим доступа: <https://av.by/news/intervyu-beltelekom-set-ezs-evika>. – Дата доступа: 20.02.2024.
4. Об изменении Указа Президента Республики Беларусь (корректируется Указ № 92 от 12 марта 2020 г. «О стимулировании использования электромобилей»). – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/documents/ukaz-no-447-ot-22-noyabrya-2021-g>. – Дата доступа: 10.04.2024.
5. В Беларуси зарегистрировано 11 тысяч электромобилей. – Режим доступа: <https://abw.by/news/rb/2024/04/03/v-belarusi-zaregistrovano-11-tysyach-elektromobilei>. – Дата доступа: 10.04.2024.
6. Сколько в Беларуси зарядок для электромобилей, подсчитали в Минэнерго. – Режим доступа: https://tochka.by/articles/drive/skolko_v_belarusi_zaryadok_dlya_elektromobiley_podschitali_v_minenergo/. – Дата доступа: 10.04.2024.
7. Электрочарядныя станцыі Витязь. – Режим доступа: https://www.vityas.by/product/elektroproduksiya/elektrozaryadnye_stancii/. – Дата доступа: 10.04.2024.

8. Продукция Белкоммунмаш. – Режим доступа: <https://holdingbkm.com/catalog/>. – Дата доступа: 20.04.2024.
9. Минский автомобильный завод. – Режим доступа: <https://maz.by/>. – Дата доступа: 20.04.2024.
10. Минтранс: к 2030 году должна быть завершена электрификация основных грузонапряженных участков БЖД. – Режим доступа: https://vk.com/wall-5473919_195858. – Дата доступа: 20.04.2024
11. БЕЛАЗ представил опытный образец новейшего электросамосвала. – Режим доступа: <https://belta.by/economics/view/belaz-predstavil-opytnyj-obrazets-novejshego-elektrosamosvala-447113-2021/>. – Дата доступа: 20.04.2024.

СПАЖЫВАЛЬНЫ РАЗЛІК СОНЕЧНЫХ ПАНЭЛЯЎ ДЛЯ ПАВЫШЭННЯ ЭНЕРГЕТЫЧНАЙ ЭФЕКТЫЎНАСЦІ СТАНЦЫЙ КАТОДНАЙ АБАРОНЫ ПАДЗЕМНЫХ ТРУБАПРАВОДАЎ

А. Я. Запольскі, М. А. Рогаў

*Установа адукацыі «Гомельскі дзяржаўны тэхнічны
універсітэт імя П. В. Сухого», Рэспубліка Беларусь*

Навуковы кіраўнік Ю. В. Крышнеў

Разгледжаны пытанні па спажывальнаму разліку параметраў сонечных панэляў для павышэння энергетычнай эфектыўнасці станцый катоднай абароны падземных трубаправодаў.

Ключавыя словы: станцыя катоднай абароны, падземныя трубаправоды, энергетычная эфектыўнасць, фотаэлектрычныя панелі, сонечная панель.

Станцыя катоднай абароны уключае розныя спажыўцы электрычнай энергіі: датчыкі і схемы ўзгаднення іх з сістэмай збору даных, дадатковае абсталяванне, напрыклад, помпы, вентылятары, сістэму кіравання, збору і апрацоўкі даных з аднаплатавым камп'ютарам або мікракантролерам, сістэму перадачы вымярэнняў з бесправадным GSM-мадэмам, а таксама сістэмы падтрымання мікраклімату ў шафе з абсталяваннем, сістэмы аховы, відэаназірання, уласныя патрэбы сістэмы сілкавання.

Частка фотаэлектрычных панеляў (ФЭП) працуе пастаянна, іншыя могуць быць выключаны для эканоміі энергіі і ўключацца на некаторы час пры неабходнасці па сігналу сістэмы кіравання.

Паколькі некаторыя ФЭП могуць спажываць дадатковую магутнасць (напрыклад, некаторыя датчыкі маюць падагрэў ў халодную пару года), ёсць сэнс разлічваць асобна асноўную і дадатковую магутнасць спажывання.

Для разлікаў адным з галоўных дадзеных з'яўляецца значэнне сонечнай інсаляцыі ў месцах пралягання падземных трубаправодаў. Прычым пажадана выкарыстоўваць ўзровень выпраменьвання з папраўкай на ўмовы надвор'я ў канкрэтнай мясцовасці.

Даныя аб сонечнай інсаляцыі ёсць у адкрытых крыніцах. Напрыклад, на мал. 1, а прыведзена карта сонечнай актыўнасці для Беларусі [1]. Для больш дакладнага разліку можна рэкамендаваць прымаць дадзеныя аб сонечнай актыўнасці для любой кропкі зямной паверхні за кожны дзень з 1984 г. па цяперашні час на сайце NASA [2].

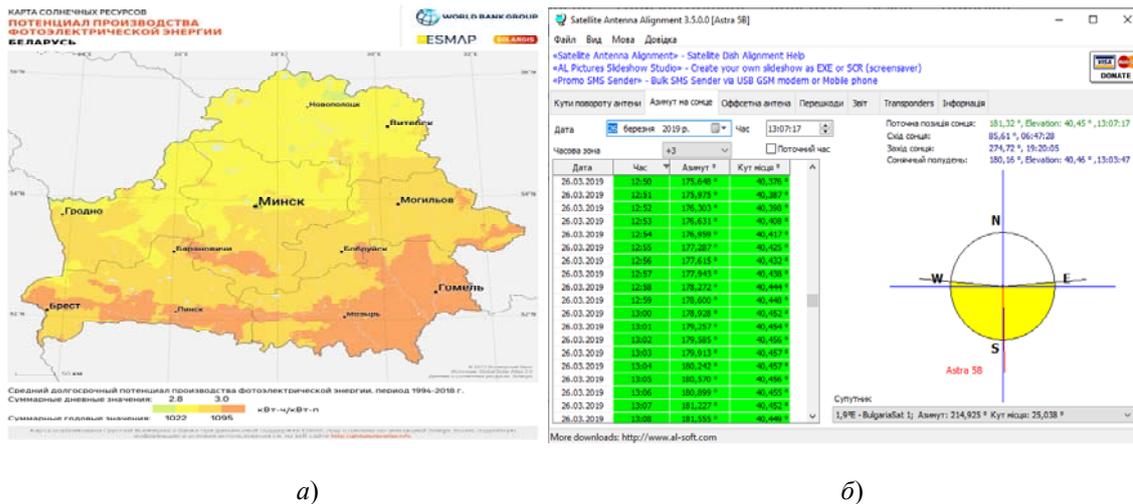
Даныя прыведзены для гарызантальнай паверхні з улікам рэальных умоваў надвор'я і атрыманыя з дапамогай штучных спадарожнікаў Зямлі.

У разліках выкарыстоўваюцца і асноўныя параметры фотаэлектрычных пераўтваральнікаў, а менавіта: плошча паверхні і ККД пераўтварэння сонечнай энергіі ў электрычную энергію. Таксама трэба ўлічваць вугал становішча Сонца для кожнай канкрэтнай даты.

Вугал становішча Сонца α можна разлічыць па вядомых формулах або скарыстацца гатовымі праграмамі для разліку. Напрыклад, можна выкарыстоўваць праграму для налады спадарожнікавых антэн Satellite Antenna Alignment [3].

У ёй задаюцца каардынаты мясцовасці, дата і час і атрымліваецца вугал падзення сонечных прамянёў адносна гарызантальнай паверхні Зямлі. Прыклад разліку паказаны на мал. 1, б [4].

Паколькі максімальная колькасць энергіі ад Сонца паступае тады, калі яно высокая над гарызонтам, то можна разлік выконваць для паўдня, гэта значыць – для часу максімальнай вышыні Сонца над гарызонтам ў канкрэтнай мясцовасці. Больш дакладны разлік можна атрымаць, узяўшы сярэднеўзважанае значэнне вугла ў дзень, пры якім паступае на паверхню максімальная колькасць энергіі. Але для гэтага неабходна мець даныя не пра сярэдняе значэнне сонечнай інсалацыі за дзень, а за меншую адзінку часу, напрыклад, за адну гадзіну, і яшчэ з улікам умоваў надвор'я.



Мал. 1. Разлік сонечных панеляў:
 а – узровень сонечнай інсалацыі на тэрыторыі Беларусі;
 б – разлік становішча Сонца

Пры разліку энергіі, якую атрымліваюць ад Сонца, трэба таксама вызначыць аптымальны вугал нахілу панэлі сонечнага фотаэлектрычнага пераўтваральніка да гарызантальнай плоскасці. Задача аптымізацыі зводзіцца да атрымання максімальнай колькасці энергіі ад Сонца ў дні мінімальнай сонечнай інсалацыі (для нашай мясцовасці гэта адпавядае зімоваму перыяду часу).

Калі выкарыстоўваць даныя аб сонечнай актыўнасці за кожны дзень на працягу некалькіх мінулых гадоў, то можна вылічыць ўзровень атрыманай энергіі за апошні перыяд, напрыклад, апошні год або некалькі апошніх гадоў, і на базе гэтага рабіць прагноз адносна чаканага ўзроўню энергіі ў будучыні. Так што, можна разлічыць энергію Сонца за любы канкрэтны адзін год або дыяпазон некалькіх гадоў запар, або

адвольную выбарку гадоў. Пры гэтым, калі абраць больш за адзін год, то можна разлічваць паказчыкі па максімальнай, сярэдняй і мінімальнай інсаляцыі за выбраныя гады.

Разлік можна весці з дакладнасцю да сутак, інакш кажучы, пралічваць 365 або 366 кропак (366 – для пераступнага года). Для выпадку разліку з некалькімі гадамі разам з пераступным годам ёсць сэнс выключыць з разлікаў 29 лютае для сумяшчэння сутак па розных гадах. Хібнасць разліку гадавой інсаляцыі пры такім падыходзе будзе не больш за 0,3 % за год.

Энергія, атрыманая ад сонечнага фотаэлектрычнага пераўтваральніка ў дзень, можа быць разлічана па выразе (1):

$$W_i^S = \frac{SEs_i\eta}{100}, \quad (1)$$

дзе W_i^S – энергія, якая атрымліваецца з панэлі за i -ы дзень, кВт · год/суткі; S – агульная плошча паверхні панэляў фотаэлектрычнага пераўтваральніка, м²; Es_i – энергія сонца на паверхні панэляў у i -ы дзень, кВт · год/м²/дзень; η – эфектыўнасць фотаэлектрычнага пераўтваральніка, %.

За год сонечная панэль вырабіць энергіі ў адпаведнасці з формулай (2):

$$W^S = \sum W_i^S, \quad (2)$$

дзе W_i^S – энергія, якая атрымліваецца з панэлі за i -ы дзень, кВт · год/суткі; i – нумар дня ў годзе; N – колькасць дзён у годзе (365 або 366).

Маючы вынікі разліку энергіі спажывання станцыі маніторынгу, можна вылічыць сутачны баланс энергіі ў сістэме як розніцу паміж вырабленай і спажытай энергіяй. На аснове гэтага разліку выбіраецца неабходная плошча сонечнай панэлі для выпадку, каб вырабленай за дзень энергіі гарантавана хапіла б для сілкавання станцыі на працягу сутак:

$$S_i \geq \frac{100W_i}{Es_i\eta}, \quad (3)$$

дзе S_i – неабходная агульная плошча паверхні панэляў фотаэлектрычнага пераўтваральніка для i -га дня, м²; W_i – энергія, якая спажываецца станцыяй за i -я суткі, кВт · год/суткі; Es_i – энергія сонца, якая паступае на паверхню панэляў у i -ы дзень, кВт · год/м²/дзень; η – эфектыўнасць фотаэлектрычнага пераўтваральніка, %.

Па выразе (3) варта пралічыць плошчу для кожнага сезону і выбраць максімальнае значэнне S_{\max} з атрыманага масіва плошчаў. Для размяшчэння ў Гомелі (Гомельскай вобласці) гэта будзе плошча пралічана для аднаго з дзён у дваццатых чыслах сакавіка.

Для нівелявання зменлівасці умоваў надвор'я ў розныя гады трэба падстаўляць значэнне энергіі ад Сонца, асераднёнае за некалькі апошніх гадоў у канкрэтнай мясцовасці.

Ведаючы максімальнае значэнне агульнай плошчы панэляў S_{\max} і плошчу паверхні асобнай панэлі, разлічваецца неабходная колькасць панэляў з фіксаванай плошчай (4):

$$N_p \geq \frac{S_{\max}}{S_p}, \quad (4)$$

дзе N_p – неабходная колькасць панэляў фотаэлектрычнага пераўтваральніка; S_{\max} – неабходная агульная плошча паверхні панэляў фотаэлектрычнага пераўтваральніка для дня з найменшай інсаляцыі, м²; S_p – плошча адной панэлі, м².

Літаратура

1. Global Solar Atlas. – Рэжым доступу: <https://globalsolaratlas.info/map?c=53.790917,27.982178,7&r=BLR>. – Дата доступу: 02.04.2024.
2. NASA Solar Atlas. – Рэжым доступу: <https://NASA/solaratlas.info/Belarus>. – Дата доступу: 02.04.2024.
3. Satellite Antenna Alignment. – Рэжым доступу: <https://www.softportal.com/software-4946-satellite-antenna-alignment.html?cysclid=1vbpqc5xvo680935944>. – Дата доступу: 02.04.2024.
4. MeteoCas. – Рэжым доступу: <https://ru.meteo.cast.in/windrose/by/gomel/>. – Дата доступу: 02.04.2024.

ВЫКАРЫСТАННЕ ВЕТРАНОЙ ЭНЕРГІІ ДЛЯ ПАВЫШЭННЯ ЭНЕРГЕТЫЧНАЙ ЭФЕКТЫўНАСЦІ СТАНЦЫЙ КАТОДНАЙ АБАРОНЫ ПАДЗЕМНЫХ ТРУБАПРАВОДАў

А. Я. Запольскі, М. А. Рогаў

*Установа адукацыі «Гомельскі дзяржаўны тэхнічны
універсітэт імя П. В. Сухога», Рэспубліка Беларусь*

Навуковы кіраўнік Ю. В. Крышнеў

*Разгледжаны пытанні выкарыстання ветраэнергетыкі для павышэння энергетычнай
эфектыўнасці станцый катоднай абароны падземных трубаправодаў.*

Ключавыя словы: станцыя катоднай абароны, падземныя трубаправоды, энергетычная эфектыўнасць, ветраэнергетыка, ветравыя электрастанцыі.

Станцыя катоднай абароны уключае розныя спажывуцы электрычнай энергіі, такія як датчыкі і схемы ўзгаднення іх з сістэмай збору даных, дадатковае абсталяванне (помпы, вентылятары), сістэма кіравання, збору і апрацоўкі даных (аднаплатавы камп'ютар або мікракантролер), сістэма перадачы вымярэнняў (бесправодны GSM-мадэм), сістэмы падтрымання мікраклімату ў шафе з абсталяваннем, сістэмы аховы, відэаназірання, уласныя патрэбы сістэмы сілкавання.

Акрамя фотаэлектрычных панэляў (ФЭП) можна выкарыстоўваць розныя віды ветравых электрастанцый (ВЭС), так як выкарыстанне толькі адных ФЭП для сілкавання можа быць недастатковым, бо пры нізкай магутнасці ФЭП (да 350 Вт) яны маюць даволі нізкі ККД (да 20 %). Аднак ужыванне разам з сонечнымі панэлямі ветрагенератару дазволіла б цалкам ці часткова засілкаваць станцыі катоднай абароны магутнасцю да 3,5 кВт.

Ветраэнергетыка – гэта галіна энергетыкі, звязаная з вытворчасцю электра-энергіі з ветру. Ветравыя турбіны выкарыстоўваюцца для пераўтварэння кінэтычнай энергіі ветру ў механічную, а затым – у электрычную.

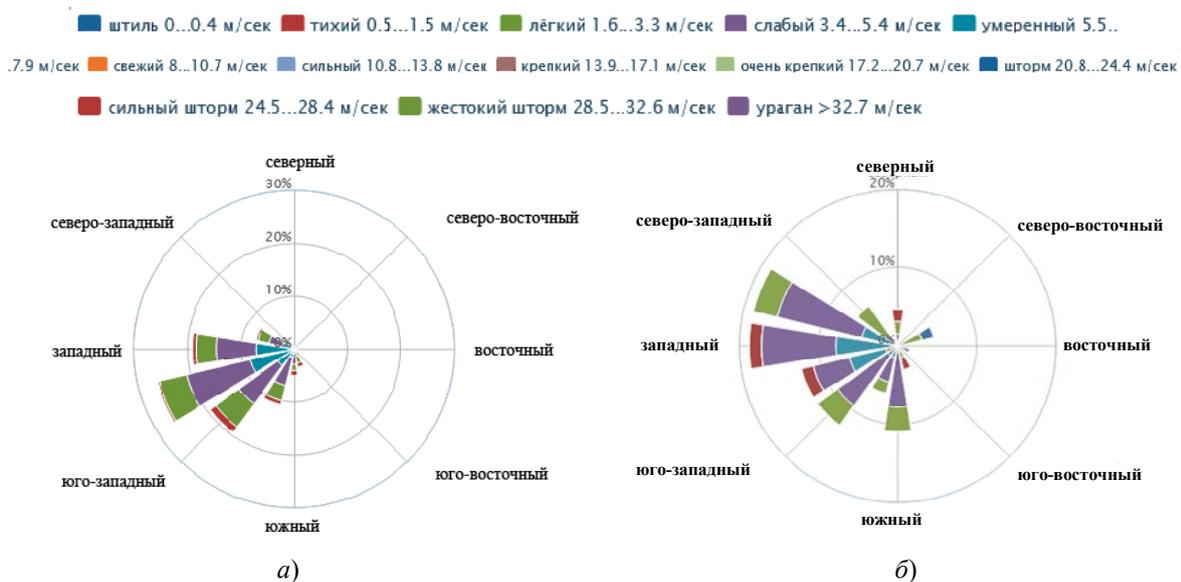
Асноўнымі кампанентамі ветравой электрастанцыі з’яўляюцца ветрагенератары, ротарныя лопасці, вежа і падмурак. Ветрагенератары могуць быць гарызантальна-восевымі або вертыкальна-восевымі. Гарызантальна-восевыя ветрагенератары звычайна маюць большы дыяметр ротара і магутнасць, чым вертыкальна-восевыя.

Пераважныя месцы для ўстаноўкі ветравых электрастанцый – гэта высокія раўніны, пагорыстыя мясцовасці і ўзбярэжжа, дзе хуткасць ветру найбольшая.

Перавагі ветраэнергетыкі ўключаюць нізкія эксплуатацыйныя выдаткі і адсутнасць выкідаў шкодных рэчываў у навакольнае асяроддзе. Аднак маюцца і некаторыя недахопы, а іменна – высокі кошт устаноўкі і будаўніцтва, а таксама неабходнасць прыцягнення вялікіх інвестыцый на развіццё інфраструктуры.

Перад устаноўкай ветравых электрастанцый адбываецца першапачатковы аналіз хуткасці і накірунку ветра, па якім будзе вызначацца магутнасць, якую ў прынцыпе зможа выдаваць ветрагенератар. Для аналізу хуткасці ветру з дапамогай «ружы вятроў» можна выкарыстоўваць спецыяльныя сайты, як, напрыклад, MeteoCast [1] ці YandexWeather [2].

Ружа ветроў для горада Гомеля паказана на мал. 1.



Мал. 1. Ружа вятроў для г. Гомеля:
а – агульнагадавая; б – сакавіцкая

Акрамя ружы вятроў і хуткасці ветру важным параметрам будзе і колькасць вінтоў і іх дыяметр. Ад іх колькасці і памеру залежыць вырабляемая ветрагенератарам магутнасць. Залежнасць магутнасці ветрагенератару ад колькасці лапасцей і дыяметра ветракола пры хуткасці ветра да 4 м/с прадстаўлена у табліцы.

Залежнасць магутнасці ветрагенератару ад колькасці лапасцей і дыяметра ветракола пры хуткасці ветра да 4 м/с

Магутнасць, Вт	Дыяметр ветракола пры колькасці лапасцей, м					
	2	3	4	6	8	16
10	2	1,64	1,42	1,16	1	0,72
20	2,82	2,32	2	1,64	1,42	1
30	3,44	2,82	2,44	2	1,72	1,22
40	4	3,28	2,84	2,32	2	1,58
50	4,48	3,68	3,18	2,6	1,24	1,58
60	4,9	4	3,48	2,84	2,44	1,74
100	6,34	5,2	4,5	3,68	3,16	2,24
300	10,94	8,98	7,76	6,34	5,46	3,88
500	14	11,48	9,94	8,16	7	5

Літаратура

1. MeteoCast. – Рэжым доступу: <https://ru.meteo-cast.in/windrose/by/gomel/>. – Дата доступу: 12.04.2024.
2. YandexWeather. – Рэжым доступу: <https://www.yaweather.ru/by/Gomel/>. – Дата доступу: 12.04.2024.

**ВЫБАР ФОТАЭЛЕКТРЫЧНЫХ ПЕРАЎТВАРАЛЬНІКАЎ
ДЛЯ ПАВЫШЭННЯ ЭНЕРГЕТЫЧНАЙ ЭФЕКТЫЎНАСЦІ
СТАНЦЫЙ КАТОДНАЙ АБАРОНЫ ПАДЗЕМНЫХ
ТРУБАПРАВОДАЎ**

А. Я. Запольскі, М. А. Рогаў

*Установа адукацыі «Гомельскі дзяржаўны тэхнічны
універсітэт імя П. В. Сухого», Рэспубліка Беларусь*

Навуковы кіраўнік Ю. В. Крышнеў

Разгледжаны выбар ФЭП для павышэння энергетычнай эфектыўнасці станцый катоднай абароны падземных трубаправодаў.

Ключавыя словы: станцыя катоднай абароны, падземныя трубаправоды, энергетычная эфектыўнасць.

Для сучаснай Рэспублікі Беларусь транзіт вадкіх энергарэсурсаў праз сваю тэрыторыю з'яўляецца адной з важных частак даходу. Для яго ажыццяўлення выкарыстоўваецца добра развітая сетка як надземных, так і падземных трубаправодаў. Але існуе цэлы шэраг праблем, якія неабходна рашаць для эфектыўнага выкарыстоўвання гэтага транспарта. Галоўная з іх – абарона паверхнасцей металаканструкцый ад карозіі. Адным з спосабаў абароны з'яўляецца выкарыстоўванне станцый катоднай абароны (СКА). Гэты метадаў абароны адносіцца да актыўных, а яго сутнасць заключаецца ў наступным: СКА выступаюць у ролі крыніцы сілкавання: адмоўны выхад падключаецца к абараняемай металаканструкцыі, дадатны – к анодному зязямляльніку.

Адной з праблем СКА з'яўляецца іх энергетычная эфектыўнасць. Эканамічны аналіз паказвае, што да 30 % агульных затрат прыходзіцца на антыкаразійную абарону трубапроводаў, а дакладнее на функцыяванне СКА.

Для сілкавання СКА вельмі часта выкарыстоўваюць лініі электрычнай перадачы (ЛЭП), якія знаходзяцца недалёка, або лініі энергасілкавання, якія праляжаны на працягу ўсёй даўжыні пралягання трубапровода.

У цяперашні час чалавецтва актыўна выкарыстоўвае альтэрнатыўныя крыніцы сілкавання, такія як энергія Сонца або ветру.

Гэта дае магчымасці для пераводу СКА на тэрыторыі Беларусі (а таксама ў краінах СНД) на частковае ці поўнае энергасілкаванне ад энергіі Сонца з дапамогай фотаэлектрычных пераўтваральнікаў. Такі перавод дазволіць значна зменшыць страты на электраэнергію. Іменна па гэтай прычыне узнікае неабходнасць у праектаванні сістэмы «фотаэлектрычны пераўтваральнік – СКА».

Фотаэлектрычны пераўтваральнік (ФЭП) – электронная прылада, асновай якой з'яўляецца паўправадніковы фотаэлемент (ці фотадыёд, ці фотатранзістар), і, якая выкарыстоўваецца для пераўтварэння сонечнай энергіі ў электрычную. Электронная сістэма, якая атрымлівае сілкаванне з дапамогай хаця б аднаго ФЭП называецца фотаэлектрычнай.

Існуе некалькі тыпаў ФЭП, кожны з якіх мае як свае перавагі, так і недахопы: фотадыёд, фотатранзістар і фотаэлемент.

Фотадыёд – паўправадніковы кампанент, які пераўтварае святло, што патрапіла на фотаадчувальную вобласць, у электрычны сігнал. Агульныя перавагі – высокая хуткасць працы, нізкае энергаспажыванне і гнуткасць выкарыстання. Галоўны недахоп – даволі высокая тэмпературная адчувальнасць.

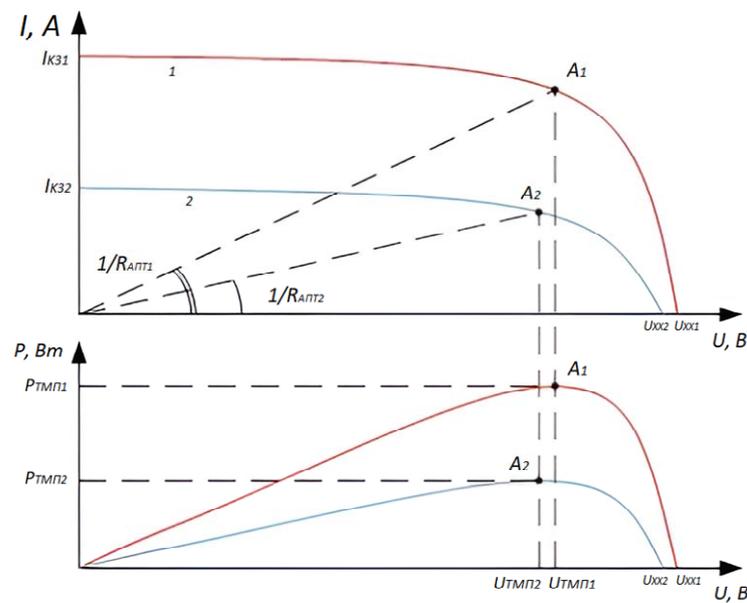
Фотатранзістар – оптаэлектронны паўправадніковы кампанент, асноўнае адрозненне якой ад фотадыёда заключаецца ў тым, што выхадны сігнал узмацняецца ў пэўную колькасць разоў.

Біпалярны фотатранзістар – паўправадніковая прылада з дзвюма *p-n*-пераходамі і трыма сляямі паўправадніка, якая з'яўляецца аналагам звычайнага біпалярнага транзістара. У адрозненне ад яго, сігнал на базу паступае, дзякуючы фотаэфекту. Для фотатранзістара характэрная большая адчувальнасць, чым у фотадыёдаў і даволі шырокі дыяпазон працоўных частот.

Фотаэлемент – самастойная электронная прылада, якая можа пераўтвараць святло ў электрычны сігнал. З'яўляецца разнавіднасцю фотаэлектрычнай прылады, якая замяняе свае характарыстыкі (такія, як сіла тока, напружванне ці супраціўленне) пад уздзеяннем святла.

У аснове фотаэлектрычнага прыёмніка ляжыць выкарыстанне матэрыялаў, якія змяняюць свае характарыстыкі пад уздзеяннем светлавога патока. Мае высокую дакладнасць вымярэння і вялікі каэфіцыент карыснага дзеяння.

Асноўныя параметры ФЭП вызначаюцца праз вольт-амперную характарыстыку (ВАХ). Менавіта па ёй (мал. 1), можна вызначыць магутнасць на нагрузку P_H , а таксама яе залежнасць ад напружвання. Тыповы ФЭП мае нелінейную ВАХ; яна залежыць як ад магутнасці сонечнага выпраменьвання W , так і ад тэмпературы T на *p-n*-пераходзе фотаэлемента. Такая залежнасць натуральна прыводзіць к таму, што выдаваемая магутнасць ФЭП будзе на працягу дня пастаянна змяняцца (напрыклад, па прычыне змены надвор'я); на мал. 1 гэта адлюстроўваецца цераз пункты A_1 і A_2 максімальнай магутнасці $P_{ТМП1}$ і $P_{ТМП2}$ адпаведна, якому там жа адпавядаюць вуглы аптымальнай нагрузкі $1/R_{АПТ1}$ і $1/R_{АПТ2}$. Пункт ВАХ, дзе магутнасць на нагрузку будзе максімальнай, называецца пунктам максімальнай магутнасці (ПММ).



Мал. 1. ВАХ тыповага ФЭП пры розных токах кароткага замыкання (КЗ):
 A_1 і A_2 – ПММ для токаў $K_{З1}$ і $K_{З2}$ адпаведна

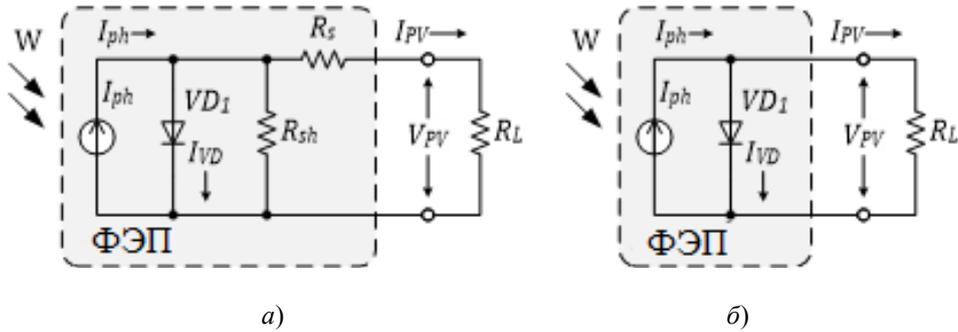
Для максімальна эфектыўнага выкарыстання ФЭП неабходна, каб змянялася і аптымальная нагрузка РАПТ. Па гэтай прычыне у СКА, якая будзе выкарыстоўваць ФЭП, неабходна дадаць сістэму кантролю за ПММ. Асноўнай яе функцыяй павінны стаць кантроль за змяненнем ПММ ад знешніх прычын (змяненне магутнасці сонечнага выпраменьвання і тэмпературы навакольнага асяроддзя) і адпаведным змяненнем аптымальнай нагрузкі. Па сутнасці, яна павінна пастаянна набліжаць пункт фактычнай магутнасці (ПФМ) к ПММ.

Ужыванне СКПММ, якая працуе па вызначаным загадзя алгарытме, можа істотна павялічыць эфектыўнасць выкарыстання ФЭП, што вельмі важна, улічваючы ягоны невялікі каэфіцыент карыснага дзеяння. Яшчэ больш важнай СКПММ робіцца тады, калі ФЭП з'яўляецца часткай партатыўнай і/ці аўтаномнай прылады. Фотаэлектрычны элемент ФЭП мае абмежаваную плошчу паверхні і вельмі часта не аптымальна арыентаецца да знаходжання Сонца на нябеснай сферы, што прыводзіць да неістотнага павелічэння магутнасці ФЭП.

Пры праектаванні СКПММ, па-першае, неабходна прааналізаваць надвор'е мясцовасці, дзе сістэма будзе працаваць. Акрамя таго, неабходна стварыць матэматычную мадэль ВАХ ФЭП, якая дазволіць максімальна эфектыўна выкарыстоўваць СКПММ. Кажучы пра СКА, высокаэфектыўны ФЭП будзе даваць ёй максімальны час працы. Часта у тэхнічнай літаратуры даецца апісанне ВАХ для канкрэтнага тыпа ФЭП, што ва ўмовах Беларусі не заўсёды падыходзіць карыстальнікам, бо з-за розных прычын купіць менавіта гэты тып ФЭП можа быць праблематычна. Па гэтай прычыне важнейшай задачай пры распрацоўцы ФЭП для СКА з'яўляецца стварэнне ўніверсальнага алгарытму пабудовы яго ВАХ.

Асноўнай крыніцай сілкавання СКА інвертарнага тыпа выбярэм ФЭП, які будзе складацца з фотаэлемента і ідэальнага дыёда. Эквівалентная схема такой фотаэлектрычнай сістэмы, паказаная на мал. 2, будзе ўключаць у сабе фотаэлемент, ідэальны дыёд VD_1 і супраціўленне на нагрузцы R_H (пад якім разумеецца ўся нагрузка СКА).

Трэба заўважыць, што гэтая схема рэальнага ФЭП не ўтрымлівае паразітных параметраў, да якіх адносіцца, напрыклад, паслядоўнае супраціўленне R_s . Дзякуючы такой прастаце, будзе не цяжка разлічыць матэматычную мадэль ВАХ ФЭП: для гэтага будзе дастаткова разлічыць матэматычную мадэль фотаэлемента і ідэальнага дыёда, якая дакладна будзе апісваць іх падводзіны пры змяненні тэмпературы і магутнасці сонечнага выпраменьвання. Пры гэтым неабходна будзе ўлічыць тып падключэння электронных кампанентаў, які можа быць паслядоўным ці паралельным.



Мал. 2. Эквівалентная схема ФЭП:
 а – з улікам паразітных параметраў; б – спрошчаная

Трэба заўважыць, што ток кароткага замыкання фотаэлектрычнага модуля залежыць толькі ад колькасці паралельна ўключаных ФЭП і ад плошчы самых ФЭП.

Іншы гранічны рэжым – рэжым халастога ходу, калі нагрузка набліжаецца к бясконцым значэнні $RL = \infty$, увесь ток будзе працякаць толькі праз $p-n$ -пераход фотаэлемента ($I_{ph} = I_{VD}$), а падзенне напружання будзе раўняцца напружанні на адкрытым $p-n$ -пераходзе U_{xx} . Улічваючы, што большасць ФЭП, пабудаваныя з мана-, ці полікрысталічнага крэмнія, то $U_{xx} \approx 0,6$ В для аднаго фотаэлемента. Пры паслядоўным злучэнні некалькі фотаэлементаў, агульнае напружанне ў модулі знаходзіцца як множанне колькасці ФЭП на U_{xx} аднаго фотаэлемента:

$$U_{xx}^{AG} = U_{xx}^{ФЭП} n_F, \text{ В}, \tag{1}$$

дзе n_F – колькасць паслядоўна ўключаных фотаэлементаў у сетку, а $U_{xx}^{ФЭП} \approx 0,6$ В для аднаго фотаэлемента.

СЕКЦИЯ V ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЕ

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНОВ РОССИИ: ТЕКУЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Д. Д. Гурьев

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого», Российская Федерация*

Научный руководитель И. В. Багаева

Проведен анализ социально-экономических показателей основных российских нефтегазодобывающих регионов, затонуты наиболее острые проблемы, которые существуют в выбранных регионах и, наконец, предложены эффективные практические решения обозначенных проблем.

Ключевые слова: нефтегазодобывающий регион, бизнес, власти, кадры, социально-экономический анализ.

Энергетическая отрасль является основным движущим рычагом в развитии экономики Российской Федерации (РФ). Утвержденная стратегия развития нефтегазового комплекса России на период до 2035 г. предполагает снижение добычи нефти до 414–494 млн т/год и повышение добычи газа – до 0,838–1,048 трлн м³/год, а также повышение доли независимых компаний, занимающихся добычей нефти с газовым конденсатом – до 8 % [1]. Все эти цели невозможно качественно реализовать, не учитывая социально-экономическую составляющую развития нефтегазодобывающих регионов. В этом исследовании будет проведен анализ указанной составляющей и даны практические рекомендации.

В качестве объектов исследования были выбраны регионы, доля которых составляет более 5 % в общем объеме добываемых в России нефти и газа. Это Ханты-Мансийский автономный округ (АО) (42 % нефти от общего объема добычи), Ямало-Ненецкий АО (6 % нефти и 58 % газа от общего объема добычи), Республика Татарстан (6 % нефти от общего объема добычи), Астраханская область (7 % газа от общего объема добычи) и Иркутская область (6 % газа от общего объема добычи) [2].

Усредненный размер средней заработной платы по этим регионам на 2024 г. составляет 78754 руб., что на 24 % выше размера средней заработной платы в целом по стране. Однако «драйверами» уровня заработной платы здесь являются только Ханты-Мансийский АО и Ямало-Ненецкий АО, что говорит о неравномерном уровне оплаты труда среди нефтегазодобывающих регионов [3]. Усредненный уровень безработицы по выбранным регионам на 2024 г. составляет 2,44 %, что на 21 % ниже уровня безработицы в целом по стране. Показатели безработицы в каждом из исследуемых регионов не выходят за рамки условной естественной нормы, поэтому можно сделать вывод о высокой занятости населения в экономике регионов [4]. В рейтинге уровня жизни по регионам России на 2022 г. все перечисленные регионы, кроме Иркутской и Астраханской областей, входили в топ-20 регионов страны по качеству жизни [5].

Согласно данным советника генерального директора ВЦИОМ Елены Михайловой, в топ проблем основных нефтегазодобывающих регионов входят высокие цены на товары и услуги, загрязнение рек и морей, отсутствие перспектив для молодежи и низкое качество здравоохранения. Очевидно, что разрешение указанных вызовов требует проведения модернизации гражданской инфраструктуры регионов, оказания государственной поддержки развитию экологического сообщества в стране, строительства новых местных больниц и поликлиник и улучшения льготных условий по проживанию и социальному обеспечению для населения данных регионов (население перечисленных регионов составляет не менее 6,5 % от общего населения РФ) [6].

Немаловажной социальной проблемой, связанной с бизнесом, является вопрос кооперации с властями регионов. Решением данной проблемы может стать создание консорциумов с участием нескольких бизнес-структур и представителей органов власти. Примером такого формата сотрудничества можно назвать совместный проект ПАО ГМК «Норильский никель» с Государственной корпорацией «Росатом» по созданию АЭС малой мощности в Норильском добывающем регионе [7].

Еще одним из наиболее острых вопросов, стоящих перед нефтегазодобывающими регионами, является кадровый вопрос, который напрямую связан с некоторыми проблемами высшего образования в регионах страны. Ответом на данный вызов может стать государственное содействие открытию кафедр нефтегазового дела (и смежных с ними кафедр) в российских университетах, чтобы в дальнейшем выпускники таких кафедр имели необходимый профильный опыт для работы в нефтегазодобывающих регионах. Также рекомендуется проведение внедрения программ по развитию регионального образования, чтобы мотивировать население нестоличных регионов страны, к числу которых относятся и нефтегазодобывающие регионы, оставаться на своей малой Родине и получать там высшее образование [8].

Наконец, для современного человека, в особенности для квалифицированного специалиста на рабочем предприятии, важно наличие высокоскоростного мобильного Интернета. Усредненное значение скорости мобильного Интернета в выбранных регионах составляет 88,33 Мбит/с, что на 10 % выше, чем средняя скорость Интернета в целом по России. Данный показатель позволяет сделать вывод о хорошей оснащенности мобильным Интернетом в нефтегазодобывающих регионах [9].

В качестве выводов данного исследования приводятся следующие итоги социально-экономического анализа регионов с указанием рекомендаций:

1) наблюдается неравномерный средний уровень оплаты труда среди нефтегазодобывающих регионов, необходимо направлять бюджетные средства на сглаживание подобных различий;

2) уровень безработицы в нефтегазодобывающих регионах находится в пределах условной естественной нормы;

3) топ проблем нефтегазодобывающих регионов: высокие цены на товары и услуги, загрязнение экологии, отсутствие перспектив для молодежи и низкое качество здравоохранения. Решение – модернизация социальной инфраструктуры регионов, перераспределение бюджетных средств в пользу социальных программ и поддержка экологического сообщества;

4) существует проблема кооперации бизнеса и власти, необходимо создание консорциумов непосредственно с самими представителями бизнеса и власти, опираясь на имеющийся опыт;

5) присутствует проблема кадров, требуется открытие новых нефтегазовых и смежных с ними кафедр по всей стране для специалистов, желающих работать в нефтегазодобывающих регионах, а также крайне важно уделить особое внимание развитию регионального высшего образования;

б) исследуемые регионы хорошо обеспечены высокоскоростным мобильным Интернетом.

Литература

1. Правительство РФ утвердило генсхемы развития газовой и нефтяной отраслей промышленности до 2035 г. – Режим доступа: // <https://neftegaz.ru/news/gosreg/680394-pravitelstvo-rf-utverdilo-genskhemy-razvitiya-gazovoy-i-neftyanoy-otrasley-do-2035-g/>.
2. Добывающие регионы России. – Режим доступа: <https://zabir.ru/dobiyvayushie/regioniy/rossii/>
3. Зарплата по регионам России. – 2024. – Режим доступа: <https://bdex.ru/ratings/regions-salary/>.
4. Рейтинг регионов по уровню безработицы. – Режим доступа: <https://riarating.ru/infografika/20240304/630258774.html>.
5. Рейтинг регионов по качеству жизни. – 2022 – Режим доступа: <https://riarating.ru/infografika/20230213/630236602.html>.
6. Представители бизнеса и власти изучили социальные проблемы Арктики. – Режим доступа: <https://www.b-soc.ru/io/predstaviteli-biznesa-i-vlasti-izuchili-soczialnye-problemyarktiki/>.
7. «Норникель» и «Росатом» заключили соглашение. – Режим доступа: <https://nornickel.ru/news-and-media/press-releases-and-news/nornikel-i-rosatom-zaklyuchili-soglashenie/type=releases>.
8. Проблемы подготовки кадров для нефтегазовой отрасли. – Режим доступа: <https://irttek.org/research/problemy-podgotovki-kadrov-dlya-neftegazovoy-otrasli/>.
9. Скорость интернета по регионам и городам России – Режим доступа: <https://journal.tinkoff.ru/fast-internet-stat/>.

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ ЗАТРАТАМИ НА ИННОВАЦИОННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Ю. В. Ровнова

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого», Российская Федерация*

Научный руководитель Е. В. Бурова

Рассмотрены основные риски при внедрении инновационного проекта, а также особенности риск-ориентированного подхода в управлении затратами на инновационную деятельность промышленного предприятия. Выявлены положительные и отрицательные последствия внедрения риск-ориентированного подхода в систему управления затратами.

Ключевые слова: управление затратами, риски, риск-ориентированный подход, промышленное предприятие, инновационная деятельность.

Инновации в современном мире играют основополагающую роль в развитии экономики, а также являются одним из важнейших драйверов конкурентоспособности промышленных предприятий. По данным Федеральной службы государственной статистики, уровень инновационной активности организаций промышленного производства растет: в 2020 г. он составил 16,2 %; в 2021 г. – 17,4 %; в 2022 г. – 15,6 %; в 2023 г. – 17,4 %. Так как инновационная деятельность сопряжена с высокими затратами, а также высоким уровнем рисков, вопрос управления затратами с учетом рисков становится наиболее актуальным.

Цель работы – исследование особенностей внедрения риск-ориентированного подхода в управление затратами на инновационную деятельность промышленного предприятия.

Для достижения цели в ходе проведения исследования были решены следующие задачи: 1) выделены основные риски, присущие инновационной деятельности

промышленного предприятия; 2) определена сущность риск-ориентированного подхода в управлении затратами; 3) отмечены положительные и отрицательные эффекты внедрения риск-ориентированного подхода в управление затратами на инновации.

Инновации играют ключевую роль в поддержании уровня конкурентоспособности и развитии современного промышленного предприятия. Но в то же время инновационная деятельность требует значительных затрат и сопровождается высокими рисками и неопределенностью. Все риски можно разделить на две группы:

1. Риски, присущие определенной стадии жизненного цикла инновационной продукции:

- маркетинговые исследования: риск оценки рыночных потребностей и вероятных изменений рыночных потребностей;
- генерация идей: риск ошибочной гипотезы и практической реализуемости;
- разработка макета: риск практической реализуемости;
- производство опытных образцов: производственно-технологические риски, риски точности и достоверности результатов испытаний;
- начало серийного производства: риски освоения серийного производства и выхода на рынок;
- наращивание объемов производства: риски диффузии инноваций, гарантийного и технического обслуживания;
- замедление роста объемов производства: риск модернизации и несоответствия потребностям на рынке;
- остановка роста объемов производства: риск ошибок функционально-стоимостного анализа;
- спад объемов производства: риски оценки скорости спада рыночных потребностей;
- завершение жизненного цикла: ликвидационные риски [1].

2. Риски, являющиеся общими для всех стадий жизненного цикла инновационной продукции. К таким рискам можно отнести следующие:

- инновационный риск, заключающийся в вероятности потерь, возникающих при вложении средств в проекты, которые могут не найти ожидаемого спроса на рынке, касается всех сфер и стадий реализации проекта);
- риск предпринимательской деятельности, связан с вероятностью снижения ликвидности, рентабельности проекта и т. д.;
- конъюнктурный риск, связан с постоянно изменяющейся конъюнктурой рынка, нестабильностью внешней среды [2].

Традиционно на промышленных предприятиях используют систему риск-менеджмента, которая выполняет следующие задачи: 1) выявление возможных рисков на всех этапах жизненного цикла инновационного продукта; 2) прогнозирование и анализ возникающих рисков; 3) разработка стратегии для минимизации рисков; 4) разработка мероприятий по управлению рисками; 5) проведение мониторинга работы системы управления рисковыми ситуациями; 6) анализ и контроль полученных результатов [3]. Традиционный подход к управлению рисками является изолированным от остальных систем управления, не учитывает их цели и специфику, а значит, неэффективен.

С другой стороны, в условиях высокой турбулентности внешней и внутренней среды предприятия вынуждены искать новые, более точные подходы к управлению затратами, а наличие рисков, особенно по инновационной продукции, побуждает владельцев промышленных предприятий больше внимания уделять управлению рисками как составляющей системы управления затратами [4].

Для более эффективного управления рисками и затратами на инновационную деятельность в данном исследовании предлагается использовать риск-ориентированный подход в управлении затратами на инновации. Риск-ориентированный подход «берет свое начало» в деятельности контрольно-надзорных органов, предполагая снижение количества государственных проверок там, где риск нарушений меньше [5].

В экономике же риск-ориентированный подход обозначает интеграцию системы управления рисками в систему управления предприятием, во все уровни управления, подсистемы управления, бизнес-процессы и направления деятельности. Среди его основных задач можно выделить следующие: 1) ориентация на достижение стратегических целей развития компании; 2) более тщательная идентификация и комплексный анализ различных рисков, связанных с деятельностью компании; 3) сокращение финансовых потерь; 4) постоянный контроль и мониторинг за изменениями внешних и внутренних рисков; 5) своевременная коммуникация между подразделениями компании.

Таким образом, в данном исследовании под риск-ориентированным подходом к управлению затратами на инновационную деятельность промышленного предприятия понимается интеграция риск-менеджмента в систему управления затратами [6].

Использование риск-ориентированного подхода имеет преимущества и недостатки, которые представлены в таблице.

**Основные достоинства и недостатки использования
риск-ориентированного подхода в управлении затратами
на инновационную деятельность промышленного предприятия**

Преимущества	Недостатки
1. Оптимизация затрат на инновационную деятельность за счет учета рисков на всех этапах управления затратами. 2. Более точное планирование бюджета по каждому этапу инновационного проекта. 3. Прозрачность процессов инновационной деятельности. 4. Достижение целевой рентабельности инновационной продукции. 5. Адаптивность системы управления затратами к внешним и внутренним изменениям. 6. Возможность принятия обоснованных решений об отказе от проекта или внесении изменений в проект	1. Дополнительные затраты на обучение персонала управлению рисками при управлении затратами. 2. Дополнительные затраты на разработку программного обеспечения, необходимого для реализации риск-ориентированного подхода. 3. Усложнение процесса выявления и оценки рисков

Использование риск-ориентированного подхода в системе управления затратами на инновации промышленного предприятия позволит повысить эффективность инновационной деятельности предприятия за счет улучшения способности адаптироваться к изменениям внешней и внутренней среды, оптимального планирования и использования ресурсов, что приведет к достижению главной цели предприятия – росту стоимости.

Л и т е р а т у р а

1. Дорошенко, О. С. Идентификация и управление рисками на разных стадиях жизненного цикла производственных инноваций : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / О. С. Дорошенко ; Ин-т междунар. права экономики им. А. С. Грибоедова. – М., 2010. – 28 с.
2. Юрьева, Л. В. Риски инновационной деятельности на промышленных предприятиях / Л. В. Юрьева, М. С. Марфицына // Дискуссия. – 2020. – № 3 (100). – С. 15–22.

3. Рыгаловский, Д. М. Управление рисками на предприятии: методологический и организационный аспекты / Д. М. Рыгаловский // *Соврем. технологии упр.* – 2016. – № 12 (72) – С. 1–10.
4. Кадыралиев, З. А. Управление затратами как один из основных факторов, влияющих на финансовый результат компании / З. А. Кадыралиев // *Проблемы учета и финансов.* – 2016. – № 4 (24). – С. 55–59.
5. Фальчев, А. Простыми словами: Риск-ориентированный подход / А. Фальчев // *Milknews.* – 2018. – Режим доступа: <https://milknews.ru/longridy/prostymi-slovami/risk-orientirovannyi-podhod.html>. – Дата доступа: 29.03.2024.
6. Яковлев, В. М. Риск-ориентированный подход к модернизации корпоративного управления : учеб. пособие / В. М. Яковлев. – М. : КРОНУС, 2023. – 144 с.

РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ФИНАНСИРОВАНИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА НА ОСНОВЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ

А. А. Пырерко

*Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики,
Российская Федерация*

Научный руководитель Л. В. Церкосевич

Рассмотрены основные возможности малого бизнеса в сфере финансирования организации. Выделены цифровые решения для финансирования бизнеса и программы его поддержки. Установлены наиболее актуальные программы финансирования и цифровые платформы для развития бизнеса.

Ключевые слова: малое предпринимательство, финансирование, облигации, льготы, цифровая платформа, бизнес.

Современные предприниматели сталкиваются с большим количеством проблем, которые обусловлены стремительными изменениями в сфере ведения бизнеса. Эти изменения возникают в результате цифровизации экономической деятельности. Сейчас от предпринимателей малого звена требуются развитый уровень финансовой грамотности, способности стратегического планирования, умение пользоваться цифровыми платформами. Более того, с целью поиска дополнительных и выгодных источников финансирования необходимо осуществлять постоянный мониторинг новостей о различных конкурсах и грантах, которые проводятся для представителей малого предпринимательства (МП). В то же время такие требования открывают широкие возможности для бизнесменов и позволяют им сделать выбор относительно того, как финансировать собственное дело.

В рамках данной статьи будет проведен обзор наиболее актуальных источников финансирования малого бизнеса, которые сейчас предлагаются на российском рынке. Также раскроем тему цифровизации и ее влияния на финансирование МП. Рассмотрим некоторые из программ, которые осуществляются для поддержания перспективных представителей малого бизнеса. Как результат, в нашей работе будут обобщены возможности развития МП и рекомендованы направления, в которых следует развивать инструменты финансирования малого предпринимательства.

В настоящее время финансирование МП осуществляется из двух источников – прямых и альтернативных. К прямым источникам финансирования относят получение банковских кредитов, займы у небанковских финансово-кредитных учреждений, коммерческие кредиты, размещение ценных бумаг на биржах (например, выпуск корпоративных облигаций).

Отдельного внимания заслуживает программа по поддержке малого бизнеса в сфере выпуска облигаций. На территории Российской Федерации осуществляется национальный проект «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы». В рамках данного проекта действует Программа государственной поддержки малого и среднего предпринимательства (МСП) по выпуску акций и облигаций на фондовом рынке. В рамках данной Программы предпринимателям предлагается большое количество льгот, среди которых можно назвать: субсидирование выплаты процентов по облигационному займу (до 70 % от выплат купонного дохода), субсидирование затрат по выпуску облигаций (до 2 % от объема выпуска и не более 1,5 млн. руб.), помощь в работе с эмитентами, соорганизация размещений и т. д. [2, с. 160].

Следует указать, что упомянутая программа является очень востребованной, так как к размещению облигаций привлекается все большее количество представителей малого и среднего предпринимательства. Так, в 2019 г. было размещено облигаций на сумму 3,12 млрд руб., в 2020 г. – на сумму 6,425 млрд руб., а за неполный 2021 г. – 6,85 млрд руб. [2, с. 161].

Переходя к альтернативным источникам финансирования малого бизнеса, стоит сказать о следующих инструментах: peer-to-peer займы, балансовые займы, акционерный краудфандинг, краудфандинг на условиях участия в прибыли, краудфандинг с отсутствием вознаграждения, онлайн-факторинг и займы, опосредованные использованием долговых ценных бумаг [4, с. 59]. Альтернативные источники финансирования интересны тем, что они могут использоваться как на долговой, так и на доле-вой основе, что делает их универсальными для любых целей. Такая универсализация особенно выгодна для представителей малого бизнеса, которые ищут наиболее выгодные возможности в зависимости от их финансовой ситуации.

На возможности деятельности малого бизнеса в РФ сильно повлиял процесс цифровизации, который характеризуется постепенным переходом бизнес-процессов в цифровую среду. На данном этапе развития малого бизнеса у его представителей есть возможность не только осуществлять покупки и продажи посредством цифровой среды, но и оформлять документы онлайн, получать систематизированную информацию о собственной деятельности, а также скидки и льготы от банковских организаций.

С 2019 г., на территории РФ начался эксперимент по цифровизации деятельности малого предпринимательства. Правительством РФ было принято Постановление № 2371 от 21 декабря 2021 г. «О проведении эксперимента по цифровой трансформации предоставления услуг, мер поддержки и сервисов в целях развития малого и среднего предпринимательства». В рамках реализации данного Постановления была создана цифровая платформа для представителей малого бизнеса, которая позволяет вести бизнес дистанционно. Более того, цифровая платформа МСП имеет множество партнеров, которые осуществляют различные программы поддержки МП. Далее мы укажем преимущества использования некоторых цифровых платформ в деятельности МП.

Ozon – один из крупнейших маркетплейсов в России, активно вовлечен в развитие цифровой платформы МСП. Компания активно консультирует предпринимателей в вопросах налаживания первых продаж на сервисе и дает 5000 баллов на продвижение бизнеса на платформе [1, с. 165].

Еще одной важной организацией, которая осуществляет поддержку цифровой платформы, является МСП Банк. Данный банк осуществляет программу, в рамках которой он покрывает значимую часть затрат на выпуск облигаций представителями малого бизнеса (до 50 % от общей суммы, но не более 1 млрд руб.). Покрытие затрат происходит путем предоставления «якорных» инвестиций. Известно, что в 2020 г., МСП Банк предоставил помощь по 10 сделкам на общую сумму 1280 млн руб. [5, с. 245].

Помимо вышеуказанных существует множество государственных программ поддержки малого бизнеса. Особенно большое внимание уделяется поддержке малого бизнеса в сфере ИТ. Так, представители МП в указанной сфере могут рассчитывать на следующие льготы:

- аккредитованные ИТ-компании освобождаются от уплаты налога на прибыль до конца 2024 г.;
- аккредитованные ИТ-компании не подвергаются проверкам до 03 марта 2025 г.;
- аккредитованные ИТ-компании освобождаются на срок до трех лет от налогового, валютного и других видов государственного и муниципального контроля;
- была упрощена процедура приема иностранцев на работу;
- сотрудникам ИТ-компаний предоставляется отсрочка от армии [3].

Цифровая платформа МСП дает предпринимателям возможность пользоваться множеством благ цифровизации и повышать свою собственную эффективность. Платформа предоставляет ее пользователям информационную и техническую поддержку, оказывает помощь в поиске финансирования, осуществляет доступ к онлайн-курсам и тренингам, помогает найти партнеров и клиентов.

На момент 2024 г. можно говорить о следующих цифровых решениях для финансирования собственного бизнеса, которые могут быть использованы МП, представленных в таблице.

Современные цифровые решения для финансирования малого бизнеса

Наименование	Описание
Цифровая платформа МСП	Основная площадка, на которых предприниматели получают множество инструментов, позволяющих получать выгодные способы финансирования и статистическую информацию о собственной деятельности
Ozon / Wildberries	Крупный маркетплейс, предоставляющий представителям малого бизнеса консультации и дополнительные возможности развития бизнеса
Собственный сайт	Индивидуальный сайт становится одним из главных инструментов для самостоятельного продвижения собственных услуг. Создание персонального сайта является выгодным вариантом для тех предпринимателей, которые не имеют большого количества денег для продвижения
Avito	Крупная площадка для размещения объявлений физическими и юридическими лицами – это выгодное решение для первичного развития бизнеса, так как сервис изымает небольшой процент за осуществление деятельности предпринимателя

Примечание. Составлена автором.

Проведенное исследование свидетельствует о том, что представителям малого бизнеса доступно большое множество инструментов, которые находятся в цифровом пространстве и доступны круглосуточно. Более того, государственные и корпора-

тивные программы поддержки бизнеса позволяют предпринимателям пользоваться выгодными кредитами, льготами и т. д. Грамотное использование данных возможностей помогает развиваться бизнесу активнее и со временем расширяться.

Л и т е р а т у р а

1. Белякова, А. К. Цифровая платформа МСП / А. К. Белякова, И. С. Бессонов // Междунар. журн. гуманитар. и естеств. наук. – 2023. – № 9/2 (84). – С. 164–167.
2. Касимова, Д. Ф. Облигации как источник финансирования малого и среднего бизнеса в России / Д. Ф. Касимова, Т. С. Касимов // Экономика и упр. – 2021. – № 6 (162). – С. 157–161.
3. Контур – Госпрограммы поддержки малого бизнеса – 2024. – 06.02.2024 г. – Режим доступа: https://kontur.ru/articles/4710#header_25703_6. – Дата доступа: 16.02.2024.
4. Молчанова, Л. А. Источники финансирования малого бизнеса: прямые и альтернативные / Л. А. Молчанова, А. Н. Шанина // Приклад. экон. исслед. – 2022. – № 4. – С. 57–63.
5. Чотчаев, Т. И. Банковское финансирование как источник привлечения средств субъектами малого и среднего предпринимательства / Т. И. Чотчаев, Л. У. Семенова // Естеств.-гуманитар. исслед. – 2021. – № 2 (34). – С. 244–247.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ИГОРНОГО БИЗНЕСА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

М. Ю. Курипченко, Д. А. Палишкина

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск

Научный руководитель Л. Ю. Пшебельская

Рассмотрены вопросы налогообложения деятельности в игорной сфере, формирования доходной части регионального бюджета за счет налоговых поступлений от взимания налога на игорный бизнес.

Ключевые слова: игорный бизнес, налогообложение, ставка налога, лицензия, легализация.

Республика Беларусь «имеет за плечами» самую долгую среди стран СНГ историю работы казино. В последние годы игорный бизнес продолжает совершенствоваться и развиваться.

В настоящее время индустрия азартных игр является одним из самых стабильных и прибыльных видов бизнеса. Постоянный и стремительный ее рост легко объясняется следующими преимуществами:

- широкий ассортимент игр;
- доступ из любой точки мира и любого устройства;
- бонусные программы;
- конфиденциальность.

Рост игорных заведений, разнообразие азартных игр и пари, вовлечение в них людей из разных слоев населения вызывают необходимость законодательного регулирования данной сферы развлечений. Игорный бизнес в Беларуси регулируется Главой 35 Раздела Особенной части Налогового кодекса Республики Беларусь, а также иными нормативно-правовыми актами страны. Согласно Налоговому кодексу Республики Беларусь, объектами налогообложения налогом на игорный бизнес признаются: игровые столы; игровые автоматы; кассы тотализаторов; кассы букмекерских контор; игровой доход (положительная разница между суммой принятых ставок в азартных играх и суммой выплаченных выигрышей) [1]. В Республике Бе-

ларусь с 2019 г. законодательно разрешено содержание виртуального игорного заведения, данная деятельность является лицензируемой, виртуальное игорное заведение должно соответствовать требованиям, определенным Советом Министров Республики Беларусь и осуществлять деятельность с использованием специальной компьютерной кассовой системы.

Ставки налога на игорный бизнес в 2024 г. в соответствии с п. 1 ст. 358 Налогового кодекса Республики Беларусь составляют:

- восемь тысяч четыреста сорок три (8443) белорусских рубля – на игровой стол;
- двести восемьдесят четыре (284) белорусских рубля – на игровой автомат;
- две тысячи шестьсот шестьдесят один (2661) белорусский рубль – на кассу тотализатора;
- тысяча семьсот семьдесят четыре (1774) белорусских рубля – на кассу букмекерской конторы [2].

В отношении ставки налога на игорный бизнес по игровому доходу изменений с 1 января 2024 г. не произошло. Как и ранее, ставка налога на игорный бизнес по данному объекту налогообложения составляет:

- 4 % – применительно к деятельности в сфере игорного бизнеса по содержанию казино, зала игровых автоматов, букмекерской конторы, тотализатора;
- 8 % – в отношении деятельности в сфере игорного бизнеса по содержанию виртуального игорного заведения.

Из Положения, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 10 января 2005 г. № 9, следует, что игорный бизнес является предпринимательской деятельностью, поэтому ее осуществление требует наличия специального разрешения (лицензии). Порядок выдачи лицензии регулируется Главой 17 Закона Республики Беларусь от 14 октября 2022 г. «О лицензировании». Лицензирование деятельности в сфере игорного бизнеса осуществляется Министерством по налогам и сборам.

Основными требованиями для выдачи лицензии являются наличие у руководителя юридического лица или индивидуального предпринимателя стажа работы в сфере игорного бизнеса в должности руководителя (заместителя руководителя) не менее одного года, а также использование игровых автоматов, касс букмекерских контор, касс тотализаторов, игровых столов, поставленных на учет мониторинговым центром в специальной компьютерной кассовой системе, обеспечивающей контроль за оборотами в сфере игорного бизнеса.

По данным Министерства налогов и сборов Беларуси, количество лицензированных участников белорусского игорного рынка по состоянию на 1 июля 2021 г. составило 118 компаний. При этом общее количество игорных заведений (включая виртуальные игорные заведения) в Беларуси по состоянию на 1 июля 2021 г. равно 282 заведениям, в том числе осуществляющих деятельность по содержанию: букмекерских контор, – 79, казино – 30, залов игровых автоматов – 198, виртуального игорного заведения – 8 [3]. Участники белорусского игорного рынка (включая букмекерские конторы) в 2021 г. заплатили налоги на игорный бизнес на общую сумму 50,3 млн рублей, что составило 0,2 % от общего числа поступлений [4].

Легализация игорного бизнеса не только защищает граждан, но и пополняет казну за счет налоговых отчислений. Однако, несмотря на вклад игрового бизнеса в местную экономику, чрезмерное увлечение им может привести к нежелательным последствиям для игроков, как личностным, так и финансовым.

Литература

1. Налог на игорный бизнес / Бухгалтер. услуги. – Минск. – 2024. – Режим доступа: <https://for-business.by/nalog-na-igornyj-biznes/?ysclid=ltvhcxld6b263032956>. – Дата доступа: 16.03.2024.
2. Об изменении законов по вопросам налогообложения / Закон Респ. Беларусь от 27 дек. 2023 г. № 327-3 // Нац. правовой интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H12300327>. – Дата доступа: 16.03.2024.
3. С нового года в Беларуси повысили налоги на игорный бизнес / Business Forecast.by. – Режим доступа: <https://businessforecast.by/partners/s-novogo-goda-v-belarusi-povysili-nalogi-na-igornyj-biznes/>. – Дата доступа: 16.03.2024.
4. Операторы азартных игр Беларуси заплатили налогов на игорный бизнес в размере 50,3 миллиона рублей / legalbet.by. – Режим доступа: <https://legalbet.by/best-posts/operatori-azartnih-igr-belarusi-zaplatili-nalogov-na-igornyj-biznes/?ysclid=ltvj6kqzm8628042918>. – Дата доступа: 16.03.2024.

ФАКТОРЫ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ**Н. Д. Филимонов***Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет», г. Минск*

Научный руководитель В. А. Симхович

Рассмотрены шесть факторов, необходимых для эффективного управления персоналом организации: коммуникация, правильный подбор кадров, мотивация персонала, обучение и развитие персонала, компетентность персонала и стиль управления. Для эффективного управления руководитель должен учитывать все данные факторы, правильно организовывать, мотивировать и контролировать своих сотрудников, а также использовать методы делегирования для их более успешной деятельности. Знания данных факторов и их грамотное использование позволяет повышать результативность персонала и его способность достигать поставленных целей.

Ключевые слова: управление, управление персоналом, повышение эффективности управления персоналом.

Управление – это способность руководителя или менеджера эффективно управлять людьми, процессами и ресурсами организации для достижения поставленных целей. Это деятельность профессионалов, объединяющих свои усилия для достижения максимального эффекта при минимальной затрате ресурсов, усилий и времени через побуждение людей к определенному поведению. Руководитель должен уметь управлять производительностью производства, устанавливать цели организации и оценивать результативность работы сотрудников, т. е. осуществлять обратную связь и при необходимости корректировать планы действий. С социологической точки зрения, управление может рассматриваться как система отношений, или как форма взаимодействия людей. Однако управление – это нечто большее, чем просто следование инструкциям и правилам, это способность мотивировать и направлять коллектив к общей цели. Именно поэтому руководителю организации так важно уметь эффективно управлять персоналом. Хороший «управленец» способен вдохновлять свою команду, создавая видение будущего и направляя усилия на его достижение. Эффективное управление персоналом способствует улучшению производительности и результативности работы организации, повышению удовлетворенности сотрудников и уменьшению текучести кадров, что является ключевым аспектом успешной работы организации.

Эффективность управления персоналом зависит от таких факторов, как:

- 1) коммуникация;

- 2) правильный подбор кадров;
- 3) мотивация персонала;
- 4) обучение и развитие персонала;
- 5) компетенция персонала;
- 6) стиль управления персоналом.

Первый фактор – коммуникация. Чтобы эффективно управлять персоналом, необходимо четко установить цели и ожидания, обеспечить ясность в отношении задач, которые должны быть решены, а также ясность ожиданий от каждого сотрудника. Для руководителя важно уметь анализировать информацию, оценивать риски, принимать обоснованные решения и нести за них ответственность. И главное – постоянно инвестировать время и усилия в развитие собственных навыков управления, но при этом поддерживать профессиональное и личностное развитие сотрудников, создавать им условия для повышения квалификации и карьерного роста, чтобы они могли расти вместе с организацией. Кроме того, руководителю необходимо уметь контролировать свои реакции и проявлять эмпатию, доброжелательность к членам коллектива [1].

Второй фактор – правильный подбор кадров. Управление персоналом подразумевает, в первую очередь, само планирование персонала, т. е. необходимость учитывать потребности организации в персонале в соответствии с ее структурой. Для этого нужно правильно и вовремя осуществлять наем и подбор персонала, разрабатывать процедуры для подбора кандидатов и требования к ним при собеседовании, правильно оценивать компетенцию и навыки кандидатов при принятии решения о приеме их на работу.

Искусство управления требует от руководителя гибкости, толерантности, способности адаптации к изменениям. Оно помогает создать благоприятную рабочую атмосферу, повысить мотивацию сотрудников и достичь успеха в бизнесе. Эффективному управлению содействует коммуникация и взаимопонимание между руководством и сотрудниками, а также членами коллектива. Руководителю просто необходимо уметь эффективно общаться с сотрудниками, выслушивать их мнения, доносить до каждого главные цели и задачи организации. Это требует разработки коммуникационной стратегии и поиска эффективных каналов связи с сотрудниками, чтобы обеспечить открытость, прозрачность и понимание. Не менее важно следить за тем, чтобы в коллективе не было конфликтов, а если они появились, то быстро их разрешать, находить компромиссы и выстраивать отношения на основе взаимопонимания. При этом стараться решать возникнувшие проблемы конструктивно, применяя методы поиска компромиссов.

Третьим, не менее значимым фактором управления персоналом является его мотивация. Для продуктивной работы руководству следует создавать системы стимулирования сотрудников, выявлять их потребности, развивать индивидуальные мотиваторы. Для повышения мотивации сотрудников и результативности их работы важно использовать позитивное подкрепление их достижений, поощрение и вознаграждение за хорошо выполненную работу, а также проявлять заботу о благополучии и удовлетворенности своих сотрудников, учитывая их интересы.

Четвертый фактор – обучение и развитие персонала. Обучение и развитие персонала позволяют сотрудникам приобрести новые навыки и знания, а также совершенствоваться уже имеющиеся. Это помогает им расти и развиваться в своей профессиональной области, а также выполнять свои задачи более эффективно и профессионально. Компания, которая предлагает обучение и развитие своим сотрудникам, проявляет интерес к их профессиональному росту и развитию. Это может улучшить мотивацию сотрудников и повысить их энтузиазм и преданность работе.

Пятый фактор – компетентность персонала. Компетентные сотрудники способны выполнять свои задачи более эффективно и профессионально. Они обладают нужными знаниями и навыками для выполнения своих обязанностей на высоком уровне. Имея правильную компетенцию, грамотные сотрудники могут повысить качество работы и достичь более высоких результатов, что способствует повышению общей производительности компании. Они также обладают умением анализировать ситуацию, находить и принимать правильные решения. Их знания и опыт решения сложных проблем помогают компании избегать непредвиденных ситуаций и успешно функционировать в условиях неопределенности.

Шестой фактор – стиль управления персоналом. Стиль управления персоналом может оказывать непосредственное влияние на производительность и результативность работы коллектива. Некоторые стили, например, авторитарный или директивный, могут привести к чувству неудовлетворенности и демотивации у сотрудников, что, в свою очередь, отрицательно скажется на качестве и объеме выполняемой работы. Демократический стиль управления помогает сохранить высококвалифицированных и креативных сотрудников. Партисипативный стиль управления, обеспечивающий участие сотрудников в принятии решений и создании благоприятной рабочей среды, может повысить уровень лояльности сотрудников, что способствует сокращению текучести кадров.

Применение современных технологий и инновационных подходов, способность адаптироваться к изменяющимся условиям рынка, требованиям клиентов и внешней среде также помогают повысить эффективность управления. Учитывая все эти факторы и работая над их оптимизацией, руководители могут повысить эффективность управления в своей организации и достичь желаемых результатов. Эти факторы должны создать здоровую и продуктивную рабочую среду, где мотивированные сотрудники будут стремиться к достижению общих целей организации [2].

Таким образом, для эффективного управления персоналом руководитель должен учитывать все факторы управления персоналом и уделять каждому из них особое внимание, а также правильно организовывать, мотивировать и контролировать своих сотрудников, использовать методы делегирования для более успешной деятельности. Эффективное управление персоналом помогает созданию мотивированной и продуктивной команды, способной достигать поставленных целей.

Л и т е р а т у р а

- 1 Зуб, А. Т. Психология управления : учеб. и практикум для вузов / А. Т. Зуб. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2024. – 372 с.
2. Шифрин, М. Б. Стратегический менеджмент : учеб. для вузов / М. Б. Шифрин. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2021. – 236 с.

ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ В НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В. Е. Пашук

*Учреждение образования «Белорусский государственный
университет транспорта», г. Гомель*

Научный руководитель П. Г. Пономаренко

Нефтеперерабатывающая промышленность – ключевой сектор экономики, поэтому четкая организация учета и контроля затрат является определяющим фактором

снижения себестоимости продукции и повышения ее конкурентоспособности. Исследованы методики учета и контроля затрат по экономическим элементам и калькуляционным статьям на предприятиях нефтепереработки, применяющих попередельный метод формирования себестоимости продукции. Методика попередельного учета затрат обеспечивает расчет себестоимости продукции на каждом этапе (переделе) нефтеперерабатывающего производства. Важный аспект здесь – это использование стандартных нормативов затрат, необходимых для их прогнозирования и сравнения с фактическими значениями, что способствует своевременному выявлению и корректировке отклонений. Нефтеперерабатывающая отрасль отличается сложностью и строгой последовательностью технологических процессов, подвержена влиянию внешних факторов, а потому требуется развитие системы управленческого и бухгалтерского учета и контроля производственных затрат.

Ключевые слова: затраты, учет, контроль, нефтеперерабатывающая промышленность, себестоимость, методы учета, попередельный метод учета затрат.

Нефтеперерабатывающая отрасль является ключевой для национальной экономики, поэтому учет и контроль затрат играют важную роль в обеспечении ее эффективного функционирования. На предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности затраты на производство группируются по экономическим элементам и калькуляционным статьям. Учет затрат на производство предприятия данной отрасли ведут с использованием попередельного метода с применением элементов нормативного метода.

Расчет себестоимости вырабатываемой продукции производится в следующей последовательности:

- а) выявляются затраты по каждому производственному процессу (или установке по переработке нефти), выделенному в производственном плане и в учете;
- б) рассчитывается себестоимость продуктов переработки нефти (компонентов, полуфабрикатов) по результатам технологического процесса обработки на установке;
- в) рассчитывается себестоимость смешения (компаундирования) отдельных товарных нефтепродуктов.

Систематизация затрат по каждому технологическому процессу (установке) может производиться путем выделения на счете основного производства субсчетов на каждый отдельный процесс (передел) или установку.

Нефтеперерабатывающая промышленность характеризуется высокими объемами производства и значительными затратами на сырье, энергию и оборудование. Поэтому эффективный контроль затрат имеет принципиальное значение для обеспечения конкурентоспособности предприятий этой отрасли.

Первый шаг в организации контроля затрат – это установление системы учета затрат, которая обеспечивает надежное и полное отражение всех элементов затрат на производство. В нефтеперерабатывающей промышленности такая система предусматривает ведение учета затрат на сырье, энергию, транспортировку, технологические процессы, персонал, других расходов, связанных с производством конечной продукции.

Одним из важных инструментов контроля затрат является стандартная себестоимость. Разработка стандартных нормативов затрат позволяет определить ожидаемую себестоимость продукции и сравнивать ее с фактическими затратами. Сравнительный анализ дает возможность оперативно выявлять отклонения и принимать меры для их устранения. Например, если фактическая себестоимость превышает стандартную, могут быть приняты меры по сокращению отдельных видов затрат или совершенствованию производственных процессов.

Для более точного контроля затрат на производство и себестоимости в нефте-

перерабатывающей промышленности также используется система управления переменными и постоянными затратами. Она позволяет более детально анализировать составные компоненты производственных затрат, которые могут изменяться в зависимости от объема производства (переменные затраты), и постоянные затраты, которые остаются постоянными независимо от объема производства. Управление этими типами затрат дает возможность оперативно контролировать затраты на различных стадиях производства.

Необходимо отметить, что на организацию контроля затрат на производство в нефтеперерабатывающей промышленности существенное влияние оказывают технологические особенности производства. Во-первых, взаимосвязь и масштабность процессов в нефтепереработке обуславливают более сложную систему учета и контроля затрат. Во-вторых, колебание цен на нефтепродукты на рынке может создавать неопределенность в оценке себестоимости готовой продукции. К тому же нефтеперерабатывающая промышленность часто подвержена воздействию внешних факторов, таких как биржевые скачки цен на сырую нефть, изменения экологических норм и технологических требований.

На предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности необходимо организовывать оперативный бухгалтерский учет и контроль за использованием в производстве сырья, материалов и других материальных ценностей на всей технологической цепочке переработки нефти. При этом основой бухгалтерского учета должен служить количественный (натуральный) учет использования материалов в цехах и на производственных участках.

Обязанности по контролю за использованием сырья, материалов и других материальных ценностей должны возлагаться:

- а) в цехах – на руководителей, специалистов и служащих цеха;
- б) в заводоуправлении – на специалистов и служащих технических и коммерческих служб.

Сырье, основные материалы, покупные полуфабрикаты, топливо и вспомогательные материалы отпускаются в производство на основании надлежащим образом оформленных документов по весу или счетом в строгом соответствии с действующими нормами расхода.

Отпуск сырья и материалов в производственные цеха рассматривается не как расход на производство, а как перемещение материальных ценностей внутри предприятия. Под расходом сырья, основных материалов, покупных полуфабрикатов, топлива и вспомогательных материалов на производство понимается их потребление непосредственно в процессе производства. Израсходованное количество определяется отдельно по каждому процессу, за каждую смену и за сутки на основании записей в соответствующих формах первичного учета потребленного сырья.

При нормативном методе учета затраты на производство учитываются по действующим нормам, по выявленным отклонениям от норм и по изменениям норм. Отклонения от норм учитываются в разрезе причин и виновников, обусловивших эти отклонения.

По истечении отчетного месяца производственные цеха представляют производственному отделу и в бухгалтерию отчет о движении сырья, полуфабрикатов, материалов, реагентов и выпуске готовой продукции в разрезе технологических процессов (установок). Данные указанных документов используются для составления производственно-технического отчета, на основании которого формируются бухгалтерские проводки на списание израсходованных материальных ценностей по процессам производства. Расход сырья, основных материалов, покупных полуфабрикатов и вспомогательных материалов приводится в калькуляциях по отдельным их видам в натуральном и стоимостном выражении.

Расход сырья, полуфабрикатов и реагентов, отпуск которых в производство осуществляется путем перекачки по трубопроводам из резервуаров товарно-сырьевого цеха, определяется на основании записей в операторных листах о приемке и откачке указанных материальных ценностей по каждому резервуару в отдельности.

Правильность учета прихода и расхода сырья проверяется при замерах остатков в резервуарах. Акты замеров остатков сырья, полуфабрикатов и реагентов в резервуарах должны быть составлены на начало первой смены первого числа каждого месяца. Отпущенные цехам для производственных целей материальные ценности списываются на соответствующие счета и статьи затрат по расходным документам складов. Сырье и реагенты, загруженные в аппаратуру установок, списываются на затраты текущего месяца в пределах утвержденных на предприятии норм расходов.

Полуфабрикаты собственного производства учитываются по фактической производственной себестоимости. Остатки полуфабрикатов собственного производства учитываются на счете «Полуфабрикаты собственного производства». Остатки полуфабрикатов в учетных документах должны быть тождественны остаткам, показанным в актах снятия натуральных остатков (замеров резервуаров) на каждое первое число.

Полуфабрикаты собственного производства списываются на производство по прямому назначению в целом за месяц на основании отчета о движении нефтепродуктов. При одновременной выработке полуфабрикатов для дальнейшей переработки и для реализации на сторону последние принимаются к учету путем непосредственного списания со счета «Основное производство» на счет «Готовой продукции» по производственной себестоимости.

Таким образом, организация контроля затрат на производство продукции в нефтеперерабатывающей промышленности играет важную роль в обеспечении эффективности предприятий этой отрасли. Системы учета затрат, использование стандартной себестоимости, управление переменными и постоянными затратами являются эффективными инструментами контроля затрат и себестоимости в нефтеперерабатывающей промышленности.

Однако система учета и контроля производственных затрат на нефтеперерабатывающих предприятиях имеет некоторые недостатки. Одним из недостатков контроля затрат является сложность установления (расчета) точных нормативов затрат из-за множества факторов, влияющих на производственные процессы. Изменения в ценах на сырье, энергию и другие ресурсы, а также флуктуации на рынке нефтепродуктов могут значительно повлиять на себестоимость и усложнить ее контроль.

В итоге можно отметить, что организация контроля затрат на производство и себестоимости в нефтеперерабатывающей промышленности является важным аспектом в системе управления предприятием. Она ориентирована на оптимизацию затрат, повышение конкурентоспособности и обеспечение финансовой устойчивости предприятий, осуществляющих нефтепереработку. Правильно организованный контроль затрат и себестоимости поможет предприятию достичь стратегических целей и укрепить свою позицию на рынке.

Литература

1. Крикунов, А. В. Аудиторская деятельность в Республике Беларусь : законодательная и нормативная база, аттестация, лицензирование, отчетность и контроль качества / А. В. Крикунов. – М. : Финанс. газ, 2017. – 272 с.
2. Макарова, Т. В. Учет затрат на предприятии : учеб. пособие / Т. В. Макарова. – М. : Финансы и статистика, 2016. – 256 с.
3. Методические рекомендации по планированию и учету затрат и калькулированию себестоимости продукции на нефтеперерабатывающих предприятиях. – Минск : Экаунт-бизнес, 2018. – 156 с.

4. Пономаренко, П. Г. Бухгалтерский учет и аудит : учеб. пособие / П. Г. Пономаренко, Е. П. Пономаренко. – Минск : Выш. шк., 2021. – 487 с.

АНАЛИЗ ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТЕКУЩЕЙ И ПЕРСПЕКТИВНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА

И. В. Рачкова

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

Научный руководитель И. Н. Русак

Рассмотрены теоретико-методологические подходы определения перспективной специализации экономики региона. Выделены достоинства и недостатки описанных методик.

Ключевые слова: регион, специализация, структурная перестройка, перспективные виды экономической деятельности, цепочки создания стоимости.

В международной, российской и белорусской практике для определения текущей специализации регионов используются различные показатели и методы их расчета, в числе наиболее актуальных – коэффициент локализации (коэффициент Гувера–Баласса или индекс специализации Гувера). Среди близких методов выявления отраслевого разнообразия, географического распределения отраслей в регионах применяются различные индексы – концентрации Джини, Кругмана, Хачмана, Эллісона–Глейзера и др.

К числу основных методов диагностики существующих региональных специализаций, встречающихся в отечественной и зарубежной литературе, относятся: коэффициент локализации, индекс Херфиндала–Хиршмана, коэффициент душевого производства, коэффициент глубины развития сектора, коэффициент межрайонной товарности [1].

Определение перспективной экономической специализации – сложная задача, которую трудно осуществить с использованием только математических методов. В результате обзора современных исследований по данной теме можно выделить ряд теоретико-методологических подходов, реализация которых позволит найти виды деятельности, а также рыночные ниши, которые поспособствуют активизации роста экономики, трансформации технологических цепочек и формированию нового уклада. Одним из первых подходов стал поиск взаимосопоставляемых отраслей экономики на основе близости.

Таким образом, точкой отсчета можно считать концепцию пространственной близости, которая зародилась в работах фон Тюнена [2] – исследованиях роли расстояния от центрального города в размещениях различных видов экономической деятельности и развивалась в работах классика кластерной экономики М. Портера [3]. Дальнейшие исследования привели к выявлению других видов близости (социальная, институциональная, организационная, когнитивная). Эти виды близости были неразделимо объединены в один подход с применением математического аппарата (автор Р. Бошма). С помощью модели Бошмы легко сопоставляются веса различных факторов в формировании пространственных взаимодействий в различных областях. Эволюция концепций близости и развитие экономики инноваций привели к возникновению технологической близости. Технологическая близость – взаимосвязь между отраслями, основанная на сложившихся производственных особенностях, которая позво-

ляет количественно определить, развитие каких новых отраслей будет более оптимальным, исходя из существующего технологического портфеля региона. Одним из математических методов, используемых для определения перспективных видов деятельности в рамках концепции технологической близости, является расчет индекса сравнительных преимуществ. Индекс сравнительных преимуществ – коэффициент, который представляет собой отношение удельного веса экспорта продукции по определенному виду в общем объеме экспорта страны к удельному весу того же вида продукции в мировом объеме экспорта [4].

Еще одной концепцией, имеющей потенциал для развития экономики будущего, выступает подход к определению «умной» специализации, которая была разработана экспертной группой «Знания для роста» Департамента по технологиям и инновациям Еврокомиссии (2005 г.). Как средство развития экономики «умная» специализация предполагает достижение следующих целей:

1. Появление и развитие новых видов деятельности, которые будут обладать инновационным потенциалом.

2. Диверсификация региональных экономик, следовательно, и расширение возможностей для производства.

3. Формирование диверсифицированной системы, которая состоит из научно-производственных сетей и кластеров.

Алгоритм поиска умной специализации на региональном уровне имеет следующие шаги:

- анализ инновационного потенциала региона;
- определение процесса и управления трансформации экономики на основе умной специализации;
- развитие общего видения образа экономики будущего;
- определение приоритетов экономического развития;
- определение плана действий с последовательным набором политик;
- мониторинг и оценка.

Самое главное отличие «умной» специализации от уже существующих состоит в том, что в ее рамках не происходит выбор отдельных отраслей (видов экономической деятельности) как неких «точек», а определяется набор ВЭД во взаимосвязи с региональными компетенциями как пространство выбора. Можно утверждать, что «умная» специализация региона представляет собой нечеткое, с размытыми границами ядро региональных знаний и навыков, вокруг которого группируются другие отрасли региональной экономики. Именно на этом поле происходит процесс стимулирования регионального экономического развития и синхронизации действий разных игроков. Однако интегрированного метода, обеспечивающего решение вопроса по определению «умной» специализации любого из регионов, не существует. Это всегда сочетание массива данных, который, скорее всего, создаст подходящую основу для процесса идентификации «умных» специализаций, поэтому широкая мультипликация данного подхода достаточно затруднительна [5]. При использовании любого метода важны точное позиционирование региональной экономики в международных и межрегиональных цепочках создания стоимости и идентификация определенных ключевых региональных активов.

Анализ существующих теоретико-методологических подходов к определению перспективных видов экономической деятельности позволяет назвать ряд ключевых положений, на которых должна строиться методика поиска направлений структурной перестройки.

Для того чтобы перестройка экономики вела к активизации ее динамики, требуется учитывать существующую экономическую специализацию региона, обнаружив-

вать и устранять «узкие места» цепочек создания стоимости, действовать через формирование высокопроизводительных секторов с экспортной ориентацией, однако стоит сбалансировать соотношение внутреннего и внешних рынков. Еще одной основой должна стать инновационная активность видов экономической деятельности в разрезе существующих производств и потенциальных технологических ниш.

В качестве примера реализации методик поиска перспективной специализации с обоснованным математико-статистическим аппаратом можно привести такие работы, как авторские модели российских и белорусских исследователей, разработанные по заказу Министерств экономического развития Российской Федерации и Беларуси, а также работы Центра «Российская кластерная обсерватория» под руководством Е. С. Куценко.

Методика, рассмотренная в работах Е. С. Куценко и других авторов [1], опирается на подходы Европейской кластерной обсерватории, которые, в свою очередь, используют модель Портера. Данный инструментарий применяется для определения отраслей специализации и перспектив их развития методом распределения баллов по четырем показателям, а именно, по уровню специализации, размеру, по продуктивности, по динамике. Для отнесения отрасли к региональной специализации требуется одновременное вхождение территории в верхние 80 % регионов по размеру (S) и наличие «звезды» по уровню специализации (LQ). По нашему мнению, методика направлена, скорее, на определение существующих специализаций, однако введение ограничения, отсекающего незначимые специализации, является одним из достоинств названного методического подхода.

Методика А. В. Котова и других исследователей [6] основывается на построении матрицы компетенций региона. Авторы рассчитывают ряд индикаторов, которые оценивают эффективность текущей отраслевой специализации, инновационный потенциал, а также патентную и публикационную обеспеченность в разрезе широкого перечня видов экономической деятельности. К достоинствам можно отнести подробную отраслевую номенклатуру исследования, доступность и простоту трактования используемых статистических данных, комплексность анализа региональных компетенций.

Методика белорусских исследователей Н. Г. Берченко и других ученых [7] имеет некоторые сходства с предыдущей. На первоначальном этапе формируется перечень отраслей, которые являются текущими специализациями территорий, методом многокритериального анализа решений с использованием расчетов коэффициентов концентрации. Потом экспертным путем по ряду критериев – перспективность направлений специализации; инвестиционная привлекательность; потенциал кластеризации; наличие кадрового потенциала; уровень инновационности – формировались балльные оценки рейтинга видов экономической деятельности. К положительным сторонам методики стоит отнести оценку возможности кластеризации видов экономической деятельности с учетом их мультипликативности, а также анализ инвестиционного и кадрового потенциала. Отрицательные стороны данной методики – это необходимость привлечения экспертов для проведения второго этапа анализа, что в силу его объема значительно снижает объективность.

Области изучения, посвященные вопросам структурной трансформации, в том числе региональных экономик, неоднократно указывают на необходимость развития цепочек создания стоимости (работы В. А. Крюкова и других авторов [8], В. А. Ильина и других ученых [9]). Вследствие этого наша позиция заключается в том, что требуется учет мультипликативности развития перспективных специализаций.

Более того, современные условия осуществления хозяйственной деятельности Республики Беларусь указывают на необходимость развития импортозамещающих видов деятельности. Описанные положения, некоторое количество научных работ, посвященных разработке методического инструментария для выявления перспективных специализаций, а также заинтересованность государства в этом научном на-

правления предоставляют возможность расширить данное исследование с учетом мировых тенденций экономической науки и практики.

Таким образом, нами были рассмотрены теоретико-методологические подходы определения перспективной специализации экономики региона. Выделены достоинства и недостатки описанных методик.

Литература

1. Куценко, Е. «Водовороты» и «тихие гавани» в динамике отраслевой специализации регионов России / Е. Куценко, Я. Еферин // Форсайт. – 2019. – Т. 13, № 3. – С. 24–40.
2. Тюнен, И. Г. Изолированное государство / И. Г. Тюнен ; пер. Е. А. Торнеус ; под ред. А. А. Рыбникова. – М. : Экон. жизнь, 1926. – 326 с.
3. Портер, М. Конкурентная стратегия: методика анализа отраслей и конкурентов / М. Портер ; пер. с англ. Н. Минервин. – 3-е изд. – М. : Альпина Бизнес Букс : Компания XXI век, 2007. – 452 с.
4. Растворцева, С. Н. Анализ национальных инновационных систем на основе метода технологической близости / С. Н. Растворцева, А. Б. Аманалиева // Журн. экон. теории. – 2020. – Т. 17, № 4. – С. 781–788.
5. Котов, А. В. Методический подход к определению умной специализации регионов России / А. В. Котов // Регион: Экономика и Социология. – 2020. – № 2 (106). – С. 22–45.
6. Котов, А. В. Умная специализация региона – вариант решения для России : науч. очерк / А. В. Котов, И. В. Гришина, А. О. Польшев ; Всерос. акад. внеш. торговли М-ва экон. развития Рос. Федерации. – М. : Всерос. акад. внеш. торговли М-ва экон. развития Рос. Федерации, 2019. – 60 с.
7. Берченко, Н. Г. Практические аспекты определения перспективной специализации региональных хозяйственных комплексов / Н. Г. Берченко, А. В. Мишин // Экономика, моделирование, прогнозирование. – 2018. – № 12. – С. 19–30.
8. Крюков, В. А. Экономика России - в основе успеха синергия взаимодействия и межрегиональной кооперации / В. А. Крюков, Н. И. Сулов, М. А. Ягольницер // Науч. тр. Вольн. экон. о-ва России. – 2021. – Т. 230, № 4. – С. 90–102.
9. Трансформация межрегиональных цепочек создания стоимости: проблемы и перспективы / В. А. Ильин [и др.]. – Вологда : Вологод. науч. центр Рос. акад. наук, 2021. – 244 с.
10. Румянцев, Н. М. Определение отраслевых приоритетов структурной трансформации региона на основе поиска перспективных экономических специализаций / Н. М. Румянцев, Е. Г. Леонидова, Е. С. Губанова // Экон. и соц. перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2022. – Т. 15, № 6. – С. 94–109.

МАТЕРИАЛЬНОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ РУКОВОДЯЩИХ РАБОТНИКОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ ОРГАНИЗАЦИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Х. А. Бондаренко

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

Научный руководитель И. В. Ермолина

Рассмотрены инструменты и критерии эффективного материального стимулирования работников, изучены вопросы материального стимулирования руководящих работников и специалистов организаций пищевой промышленности.

Ключевые слова: материальное стимулирование, премирование, мотивация, персонал, пищевая промышленность.

Для обеспечения высокопроизводительного труда в каждой организации существует система материального стимулирования, которая направлена на создание необходимых условий труда и материальных механизмов для эффективной работы каждого работника.

Стимулирование должно соответствовать потребностям, интересам и способностям работника, т. е. механизм стимулирования должен быть адекватен механизму мотивации работника.

Проанализировав инструменты материального стимулирования в организациях пищевой промышленности, можно понять, что главной целью любого стимула является необходимость стать движущей силой деятельности для персонала предприятия. Однако такой движущей силой может стать не любой элемент стимулирования, а только соответствующий определенным критериям (табл. 1).

Таблица 1

Критерии стимулирования работников

Критерии	Характеристика
Эффективность	Система стимулирования должна удовлетворять актуальную потребность
Оптимальное соотношение инструментов прямого и косвенного стимулирования	Соотношение заработной платы, премий и условий труда
Однозначность восприятия	Стимулирование должно быть принято работниками и правильно оценено
Целенаправленность влияния	Воздействие должно быть заранее спланированным для достижения определенного результата труда
Оптимальное соотношение долгосрочного и краткосрочного стимулирования	Достижение эффекта в выполнении работником задач с достойным качеством и повышение уверенности в своей организации
Постепенность	Экономическое стимулирование подвержено постоянному совершенствованию, и это нужно принимать в расчет при организации труда сотрудников
Сочетание материальных и нематериальных методов стимулирования	Организации нужно рационально и точно совмещать материальные и нематериальные стимулы с учетом их целенаправленного влияния на каждого сотрудника

Таким образом, система стимулирования сможет воздействовать на работников более эффективно, если будут учитываться все указанные критерии.

Проведя исследование материального стимулирования руководящих работников и специалистов организаций пищевой промышленности (в частности, ОАО «Красный Мозырянин»), необходимо отметить, что материальное стимулирование данных работников проводится согласно положению о премировании, в котором дается основная информация о премировании руководителей и специалистов служб, отделов, производственного цеха, вспомогательных участков, подразделений за основные результаты хозяйственной деятельности.

Положение о премировании разрабатывается в целях стимулирования выполнения основных целевых показателей прогноза экономического развития и согласовывается с профсоюзным комитетом.

Следует отметить основные моменты материального стимулирования руководящих работников и специалистов. Так, премированию подлежат руководители, специалисты аппарата управления, производственного цеха, вспомогательных участков, служб и подразделений предприятия, кроме заместителей директора, главного ин-

женера, главного бухгалтера, начальника производства, начальника управления продаж, руководителей и специалистов отделов продаж и отделов прямых продаж.

Изучение размеров премии позволило выявить, что для руководителей и специалистов (кроме начальника отдела фирменной торговли и заместителя начальника отдела фирменной торговли) наибольшая премия в 10 % устанавливается за выполнение прогнозного показателя по экспорту, для начальника отдела фирменной торговли и заместителя начальника отдела фирменной торговли наибольшая премия в 10 % устанавливается за выполнение плана товарооборота по магазинам. В большинстве случаев сумма премии за каждый показатель (всего 6 показателей) невысокая – 5 %, однако при выполнении всех показателей она достигает в итоге 30 %.

В табл. 2 укажем основные особенности премирования и случаи, когда премия не начисляется.

Таким образом, премирование руководящих работников и специалистов в ОАО «Красный Мозырянин» осуществляется в случае благоприятной ситуации по дебиторской задолженности и при отсутствии нарушений исполнительской и трудовой дисциплины, а если происходит увольнение работника по собственному желанию, соглашению сторон, то премия за неполный месяц работы не выплачивается.

В качестве недостатка действующего положения следует указать, что вопросы премирования в случае убыточной деятельности предприятия не оговорены.

Таблица 2

Основные особенности премирования руководящих работников и специалистов

Основные особенности премирования	Случаи, когда премия не начисляется
Основанием для начисления премии являются данные бухгалтерского учета и статистической отчетности, а также данные оперативного учета	При наличии удельного веса просроченной дебиторской задолженности в общей дебиторской задолженности свыше 15 %
Учет показателей премирования ведется с начала года.	Упущения в работе или нарушения исполнительской и трудовой дисциплины
Премия за отчетный период (месяц) начисляется на должностной оклад с учетом доплат за совмещение должностей, увеличение объема работ, исполнение обязанностей временно отсутствующего работника за фактически отработанное время	Работникам, уволенным по собственному желанию, соглашению сторон, при отсутствии уважительных причин премия за неполный месяц работы не выплачивается

Примечание. Разработано автором.

Подводя итог, отметим, что материальное стимулирование в современных организациях пищевой промышленности действует с постоянно уменьшающейся степенью эффективности, так как существует большая конкуренция на рынке труда – всегда найдется организация, которая может предложить квалифицированному специалисту более высокую заработную плату. Потеря такого работника особенно ощутима, когда он уже достаточно давно работает на предприятии. Поэтому при организации системы стимулирования труда руководству предприятия всегда необходимо быть готовым к тому, что сотрудник будет использовать организацию для карьерного роста. Необходимо постоянно искать эффективные, а в дальнейшем совершенствовать способы стимулирования работника для повышения качества и результатив-

ности труда. Сотрудник должен чувствовать свою личную заинтересованность в результатах деятельности предприятия, в котором он работает.

Л и т е р а т у р а

1. Беляцкий, Н. П. Управление персоналом : учеб. пособие / Н. П. Беляцкий, С. Е. Велесько. – Минск : Экоперспектива, 2019. – 320 с.
2. Кибанов, А. Я. Основы управления персоналом / А. Я. Кибанов. – М. : ИНФРА-М, 2022. – 304 с.
3. Магура, М. Секреты мотивации или мотивация без секретов / М. Магура, М. Курбатова. – М. : Moscow Business School, 2019. – 653 с.

ДОКУМЕНТЫ И ДОКУМЕНТООБОРОТ В ОРГАНИЗАЦИИ

А. А. Можейко

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

Научный руководитель И. В. Ермнина

Раскрыты основы делопроизводства, описана оптимизация делопроизводства. Исследованы пути совершенствования документооборота. Отмечена важность документооборота организации.

Ключевые слова: информация, документооборот, организация, документы, делопроизводство.

Делопроизводство – это отрасль практической деятельности, обеспечивающая документирование и организацию работы с официальными документами.

Документооборот – движение документов в организации с момента их создания или получения до завершения исполнения или отправления.

Документооборот включает следующие процессы:

- прием и первичная обработка документов;
- их предварительное рассмотрение и распределение;
- регистрация документов;
- контроль исполнения документов;
- информационно-справочная работа;
- исполнение документов;
- их отправка;
- систематизация и текущее хранение документов;
- уничтожение документов.

Объем документооборота – количество документов, поступивших в организацию и созданных ею за определенный период.

Документ (от лат. *documentum* – «поучительный пример», «свидетельство», «доказательство») – это материальный объект с информацией, закрепленной созданным человеком способом, для ее передачи во времени и пространстве.

По наименованию различают большое количество документов. Это приказы, положения, протоколы, распоряжения, инструкции, правила, уставы, отчеты, акты, планы, письма, заявления и т. п.

По функциям документов применяется деление официальной документации на специальную и общую. Так, выделяются такие виды специальной документации, как учетная, плановая, статистическая, техническая и др. Кроме них выделяют особую группу общей документации – организационно-распорядительную документацию,

создаваемую для организационно-правового обеспечения выполнения основных задач управления [1].

По видам документы бывают типовые, примерные, индивидуальные и трафаретные. Типовые документы разрабатываются вышестоящими органами для подведомственных организаций с однородными функциями и носят обязательный характер. Примерные документы также разрабатываются вышестоящими органами для организации своей системы, но носят рекомендательный характер. Индивидуальные документы разрабатываются конкретными организациями для внутреннего пользования. Трафаретные документы изготавливаются типографским способом, причем постоянная часть текста документа отпечатана на полиграфических машинах, а для переменной информации оставляют свободные места [2].

По степени сложности различают простые документы, содержащие один вопрос, и сложные, включающие несколько вопросов. Сложными могут быть приказы, протоколы, планы, отчеты, докладные записки и другие документы. При их подготовке, оформлении, исполнении затрачивается много времени, поскольку работа над ними связана с рядом лиц, структурных подразделений и т. п. Замедляется исполнение и контроль исполнения таких документов. Крайне трудно поддаются оформлению и исполнению сложные документы для организации: поскольку их содержание касается ряда вопросов, нелегко решить, к какому делу должен быть отнесен документ. Содержание сложных документов, как правило, не раскрывается ни в названии, ни при их описании на обложке дел. При описании дел, состоящих из сложных документов (приказов, протоколов и др.), обычно ограничиваются указанием вида документов, автора, даты, отказываясь от характеристики их содержания. Поэтому желательно, чтобы большинство документов составлялись в виде простых. В простых документах быстрее устраняются неудобства при их оформлении, исполнении, контроле исполнения, кодификации [3].

По месту составления документы подразделяются на внутренние и внешние. *Внутренние* – документы, создаваемые в учреждении (в организации, на предприятии) для решения своих вопросов и не выходящие за его пределы. *Внешние* – входящая и исходящая корреспонденция учреждения (организации, предприятия). Авторы внешней документации – сторонние учреждения и лица.

По срокам исполнения документы подразделяют на срочные и несрочные.

По происхождению документацию, образовавшуюся в делопроизводстве, можно подразделить на официальную, официально-личную (именную) и личную. Официальные документы исходят от имени учреждений, организаций, предприятий или представляющих их должностных лиц. Личными являются документы, созданные отдельными лицами.

В свою очередь, официальные документы могут быть подразделены на документы государственных учреждений, общественных организаций, частных предприятий. Частные предприятия имеют дело с официальными документами во всех случаях, когда такое предприятие является юридическим лицом [4, 5].

По степени гласности выделяют документы обычные, секретные и для служебного пользования.

По юридической значимости (силе) различают подлинные и подложные документы. Подлинные документы подразделяются, в свою очередь, на действительные и недействительные. Недействительным документ становится в том случае, если он утратил юридическую силу по каким-либо причинам, например, по истечении срока действия.

По назначению (стадиям создания) документы подразделяют на подлинники,

оригиналы и копии. В юридическом отношении подлинник и копия с него, соответствующим образом заверенная, равноценны.

По форме различают документы определенной формы, формуляр, реквизиты которых установлены, и произвольной формы.

По срокам хранения документы бывают постоянного и временного хранения (до 10 лет и свыше 10 лет). Сроки хранения зависят от ценности документов, их научного, практического и исторического значения.

По срокам исполнения документы могут быть срочными (требующими исполнения в определенный срок, установленный законом) и несрочными (срок исполнения не установлен).

По степени обязательности документы могут быть директивными и информационными [6, 7].

Организационные документы реализуют нормы административного и гражданского права, являются правовой основой деятельности учреждения и строго обязательны для исполнения. Эти документы проходят обязательно процедуру утверждения непосредственно руководителем с проставлением грифа утверждения или распорядительным документом (постановлением, решением, приказом или распоряжением) или заседанием коллегиального органа и действуют до утверждения новых. В случае реорганизации деятельности учреждения разрабатываются новые организационные документы [8, 9].

Анализируя документооборот организации, важно выявить пункты, в которых документная информация подлежит обработке, и пункты, осуществляющие техническую обработку документов. Далее определяют ключевые параметры потоков входящих, исходящих и внутренних документов организации, а именно:

- направление (пункты отправления и назначения);
- структуру (виды документов, их авторство);
- объем (количество документов, проходящих в единицу времени);
- режим (периодичность движения через пункты обработки);
- насыщенность (физический объем документа либо размер текста) [10].

В случае необходимости осуществляется разработка маршрута движения тех или иных документов, а оптимальная организация документооборота способствует равномерной загрузке отделов организации в целом и каждого его сотрудника, в частности. Единообразие делопроизводственных процессов – залог системности и единства процессов создания и работы с документами в пределах определенного органа управления. Результаты, которые могут быть достигнуты на рассмотренных этапах оптимизации делопроизводства, должны найти отражение в локальных актах организации.

Состав локальной нормативной базы делопроизводства определяется традиционным перечнем внутренних нормативных актов, среди которых: положение о службе делопроизводства, должностные инструкции ее сотрудников, инструкция по делопроизводству, номенклатура дел учреждения, табель (альбом) форм документов.

Неоспорим тот факт, что в современных реалиях жизненно необходимым инструментом управления документооборотом становятся специальные программные комплексы, которые способны обеспечить качественный учет, безопасное хранение, оперативный поиск и комфортный доступ к документной информации организации.

Л и т е р а т у р а

1. Байкова, И. Ю. Документооборот и делопроизводство: как организовать работу с документами / И. Ю. Байкова. – М. : Эсмо, 2010. – 285 с.

2. Басаков, М. И. Документы и документооборот коммерческой организации / М. И. Басаков. – М. : Феникс, 2016. – 416 с.
3. Корнеев, И. К. Управление документами / И. К. Корнеев. – М. : Инфра-М, 2013. – 300 с.
4. Кузнецова, Т. В. Делопроизводство как отражение системы и технологии управления / Т. В. Кузнецова // Делопроизводство. – 2003. – № 2. – С. 12–13.
5. Кузнецова, Т. В. Как совершенствовать работу с документами / Т. В. Кузнецова // Секретарское дело. – 2009. – № 2. – С. 62–70.
6. Кузнецова, Т. В. Секретарское дело / Т. В. Кузнецова. – М. : Бизнес-шк. «Интел-Ситез», 2011. – 342 с.
7. Крюкова, Н. П. Документирование управленческой деятельности : учеб. пособие / Н. П. Крюкова. – М. : ИНФРА-М, 2008. – 92 с.
8. Лемешко, О. И. Оптимизация документооборота как инструмент эффективного управления бюджетной организацией / О. И. Лемешко // Экон. вестн. ДонГТИ. – 2022. – № 12. – С. 61–66.
9. Пшенко, А. В. Роль документационного обеспечения управления в современной организации документами / А. В. Пшенко // Секретар. дело. – 2003. – № 12. – С. 5–7.
10. Янковая, В. Ф. Как организовать делопроизводство? / В. Ф. Янковая. – М. : МЦФЭР, 2014. – 412 с.

РАЗВИТИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

А. А. Зубарь

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

Научный руководитель Е. П. Пономаренко

Изучены различные подходы к оценке использования топливно-энергетических ресурсов на промышленном предприятии и даны рекомендации по ее совершенствованию.

Ключевые слова: энергоэффективность, энергоемкость, топливоемкость, теплоемкость, энергоэкономический уровень производства.

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что промышленность является одной из наиболее энергоемких отраслей. Снижение энергетических затрат на производство продукции приобретает особое значение для повышения конкурентоспособности промышленных предприятий. Для оценки использования энергии в производстве, а также определения его эффективности необходимы объективные показатели, которые могли бы отразить реальное использование энергетических ресурсов и давали бы возможность сопоставить результат оценки с максимальными возможностями обеспечения энергосбережения. В связи с этим существует необходимость в развитии методики оценки энергетической эффективности промышленных предприятий.

Под экономической энергоэффективностью промышленности понимается объем производства промышленной продукции на рубль суммарных затрат потребленных топливно-энергетических ресурсов, а также анализ структуры этого показателя по видам основных энергоносителей [4].

Обзор научной литературы показал, что сформировался единый подход к категории «энергоемкость», заключающийся в том, что энергоемкость является частным показателем материалоемкости и отражает результативность, эффективность энергопотребления.

Авторы В. И. Старажев, Г. В. Савицкая традиционно используют два подхода к

расчету показателей энергоемкости:

1. Первый подход основывается на расчете энергоемкости исходя из объема производства продукции. Расчет энергоемкости представлен следующей формулой (1) [4]:

$$E_э = \frac{M_э}{ВП}, \quad (1)$$

где $E_э$ – энергоемкость продукции; $M_э$ – стоимость потребленной энергии (тепловая, электрическая); ВП – объем продукции в стоимостном выражении, одновременно выделяя при этом показатель топливоемкости продукции, рассчитываемый по формуле (2) [4]:

$$E_т = \frac{M_т}{ВП}, \quad (2)$$

где $E_т$ – топливоемкость продукции; $M_т$ – стоимость потребленного топлива, ВП – объем продукции в стоимостном выражении.

2. Второй подход подразумевает расчет показателей энергоемкости, исчисленных исходя из объема реализации продукции, так как только реализованная, признанная обществом и нашедшая своего потребителя продукция может выступать в качестве одного из важнейших оценочных показателей результатов хозяйственной деятельности.

Энергоемкость реализованной продукции рассчитывается по формуле (3) [1]:

$$E_э = \frac{M_э}{P}, \quad (3)$$

где P – объем реализованной продукции в стоимостном выражении.

Топливоемкость продукции, вычисленная из объема реализованной продукции в стоимостном выражении, определяется по формуле (4) [1]:

$$E_т = \frac{M_т}{P}, \quad (4)$$

Можно выделить еще один подход к расчету энергоемкости, предложенный Т. Г. Поспеловой (формула (5)) [3]:

$$\Theta = \frac{(T + \Theta_л Q_{Нэл} + T_e + Q_{Te})}{\Pi}, \quad (5)$$

где T – количество топлива, поступившего на предприятие извне, т у. т.; $\Theta_л$, T_e – количество электро- и теплоэнергии, полученные предприятием от энергосистемы, МВт·ч, Гкал; $Q_{Нэл}$, Q_{Te} – топливные эквиваленты – количество условного топлива для производства и передачи к месту потребления единицы электрической и тепловой энергии, т у. т./МВт·ч и т у. т./Гкал; Π – объем продукции, произведенной за анализируемый период в единицах измерения продукции.

Данный подход позволяет получить обобщающую оценку использования всех видов топливно-энергетических ресурсов, что является более точным в расчете энергоемкости.

В целях совершенствования методики оценки применения топливно-энергетических ресурсов предлагаем использовать для оценки использования данных ресурсов показатели, предложенные Е. В. Гриневиц, В. Н. Сердюк, Т. В. Романьковой:

1. Емкость по котельно-печному топливу – отношение стоимости потребленного котельно-печного топлива ($M_{к.-п}$) к стоимости произведенной продукции ВП [5]:

$$E_{к.-п} = \frac{M_{к.-п}}{ВП}. \quad (6)$$

2. Энергоэкономический уровень производства ЭЭУП. Он позволяет оценить уровень реализации энергосберегающих технологий и оборудования и т. д. [2]:

$$\text{ЭЭУП} = \frac{D}{W}, \quad (7)$$

где D – объем производства, тыс. руб.; W – суммарное потребление энергоресурсов.

3. Удельный вес энергозатрат в себестоимости продукции исчисляется отношением суммы энергетических затрат к себестоимости произведенной продукции (формула (8) [4, с. 59]. Динамика этого показателя характеризует изменение энергоёмкости продукции:

$$y = \frac{M_э}{C}, \quad (8)$$

где Y – удельный вес энергетических затрат в себестоимости продукции, %; $M_э$ – энергетические затраты, тыс. руб.; C – себестоимость произведенной продукции, тыс. руб.

В таблице представлен расчет показателей использования топливно-энергетических ресурсов ОАО «ГЗЛиН».

Анализ использования топливно-энергетических ресурсов на ОАО «ГЗЛиН» за 2019–2021 гг.

Показатели	Значение показателя по годам			Темп роста, % или отклонение, +/-	
	2019	2020	2021	2020 к 2019	2021 к 2020
1. Объем производства продукции, тыс. руб.	147829	127542	194136	86,28	152,21
2. Полная себестоимость произведенной продукции, тыс. руб.	142242	120813	188712	84,93	156,2
3. Топливо, тыс. руб.	3303	3689	5337	111,69	144,67
4. Электрическая энергия, тыс. руб.	9882	10494	15237	106,19	145,2
5. Тепловая энергия, тыс. руб.	8	10	23	125	230

Окончание

Показатели	Значение показателя по годам			Темп роста, % или отклонение, +/-	
	2019	2020	2021	2020 к 2019	2021 к 2020
6. Энергоемкость по прямым обобщенным энергозатратам	0,09	0,11	0,11	0,02	0
6.1. Емкость по котельно-печному топливу	0,02	0,03	0,03	0,01	0
6.2. Энергоемкость	0,07	0,08	0,08	0,01	0
6.3. Теплоемкость	0,00005	0,00008	0,00012	0,00002	0,00004
7. ЭЭУП	11,21	8,99	9,43	-2,22	0,44
8. Удельный вес энергозатрат в себестоимости продукции	0,09	0,12	0,11	0,02	-0,01

Примечание. В последней графе по относительным показателям рассчитывается абсолютное отклонение, а по абсолютным показателям – темп роста, %.

Как видно из таблицы, за рассматриваемый период энергоемкость по прямым обобщенным энергозатратам увеличилась на 0,02 руб. за счет возрастания емкости по котельно-печному топливу – на 0,01 руб., увеличения энергоемкости – 0,01 руб. Показатель энергоэкономического уровня производства снижается к 2021 г. до 9,43. Наблюдается отрицательная тенденция использования топливно-энергетических ресурсов. Необходимо внедрять различные мероприятия по повышению энергоэффективности предприятия и экономии энергетических ресурсов.

Таким образом, применение усовершенствованной методики оценки использования топливно-энергетических ресурсов позволяет получить более полную информацию для управления топливно-энергетическими ресурсами и повысить конкурентоспособность предприятий промышленности.

Л и т е р а т у р а

1. Анализ хозяйственной деятельности в промышленности : учебник / В. И. Стражев [и др.] ; под общ. ред. В. И. Стражева. – 6-е изд. – Минск : Выш. шк., 2005. – 480 с.
2. Гриневич, Е. В. Организация производства / Е. В. Гриневич. – Минск : БГАТУ, 2013. – 298 с.
3. Поспелова, Т. Г. Основы энергосбережения / Т. Г. Поспелова. – Минск : Технопринт, 2000. – 353 с.
4. Романькова, Т. В. Энергоэффективность предприятия: показатели, факторы и механизм повышения : монография / Т. В. Романькова, М. Н. Гриневич, О. В. Голушкова. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2013. – 148 с.
5. Сердюк, В. Н. Комплексный анализ хозяйственной деятельности : учеб. пособие / В. Н. Сердюк ; Донец. нац. ун-т. – Донецк : ДНУ, 2023. – 383 с.

**АНАЛИЗ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ
(НА ПРИМЕРЕ ДСУ № 17 ОАО «ДСТ № 2, г. ГОМЕЛЬ»)**

А. К. Полойкина

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

Научный руководитель Н. С. Сталович

Представлен анализ интенсивности и эффективности использования основных средств предприятия дорожно-строительной отрасли, который включает расчет таких показателей, как рентабельность основных средств, фондоотдача, фондоемкость. Проведен факторный анализ фондорентабельности и фондоотдачи. Исходя из него предложены пути повышения эффективности использования основных средств.

Ключевые слова: основные средства, показатели эффективности и интенсивности использования, факторный анализ.

Использование основных средств, являющихся частью ресурсного потенциала предприятия, оказывает решающее воздействие на технологическую эффективность производства, темпы и объемы производства продукции, ее качество, степень использования трудовых ресурсов, производительность труда и соответственно – на процесс расширенного воспроизводства [1, с. 40].

Основные средства представляют собой один из видов производственных ресурсов. Оценка эффективности их использования основана на применении общей для всех видов ресурсов технологии оценки, которая включает расчет и анализ показателей отдачи, емкости и рентабельности [2, с. 235].

Показатели интенсивности и эффективности использования основных средств ДСУ № 17 ОАО «ДСТ № 2, г. Гомель» за 2020–2022 гг. представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Показатели интенсивности и эффективности использования
основных средств ДСУ № 17 ОАО «ДСТ № 2, г. Гомель» за 2020–2022 гг.**

Показатель	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Темп изменения, % Отклонение, +/-	
				2021 г. к 2020 г.	2022 г. к 2021 г.
1. Среднегодовая стоимость основных средств, тыс. руб.	13306	16546,5	19686	124,25	118,97
2. Прибыль от реализации продукции, тыс. руб.	337	251	399	74,48	158,96
3. Объем производства продукции, тыс. руб.	4410	6098	12375	138,28	202,94
4. Рентабельность основных средств с.2/с.1 тыс. руб./тыс. руб.	2,53	1,52	2,03	-1,01	0,51
5. Фондоотдача основных средств с.3/с.1 тыс. руб./тыс. руб.	0,33	0,37	0,63	0,04	0,26
6. Фондоемкость основных средств с.1/с.3 тыс. руб./тыс. руб.	3,02	2,71	1,59	-0,31	-1,12

Примечание. Разработано автором на основе данных предприятия [3].

Исходя из данных табл. 1 видно, что фондоотдача основных средств выросла в динамике. Так, в 2021 г. по отношению к 2020 г. она увеличилась на 0,04 и составила 0,37, а в 2022 г. по отношению к 2021 г. увеличилась на 0,26 и составила 0,63. Фондоотдача активной части за анализируемый период выросла. Данный рост является положительным для предприятия.

Фондоёмкость основных средств за анализируемый период снизилась: 2021 г. по отношению к 2020 г. – на 0,31, а в 2022 г. по отношению к 2021 г. – на 1,12. Положительной тенденцией является ее снижение в динамике, так как сокращение фондоёмкости способствует росту выпуска продукции и более эффективному использованию оборудования.

Рентабельность основных средств сперва снизилась в 2021 г. по отношению к 2020 г. на 1,01, затем увеличилась на 0,51 в 2022 г. по отношению к 2021 г. Положительным является увеличение показателя в динамике.

Расчет влияния факторов на уровень фондоотдачи ДСУ № 17 ОАО «ДСТ № 2, г. Гомель» за 2021–2022 гг. представлен в табл. 2.

Проанализировав данные табл. 2, можно сказать, что за счет увеличения объема производства на 6277 тыс. руб. фондоотдача снизилась на 0,06, а из-за роста среднегодовой стоимости основных средств на 3139,5 тыс. руб. она увеличилась на 0,32.

Из рассчитанного факторного анализа можно сделать вывод, что наибольшее влияние на рост фондоотдачи оказало увеличение среднегодовой стоимости основных средств.

Таблица 2

**Расчет влияния факторов на уровень фондоотдачи ДСУ № 17
ОАО «ДСТ №2, г. Гомель» за 2020–2021 гг. способом цепной подстановки**

Показатель	2021 г.	2022 г.	Отклонение, +/-	Подстановки	Расчет влияния факторов
ОП, тыс. руб.	6098	12375	6277	$\Phi O^1 = \frac{OП_0}{OС_1} = \frac{6098}{19686} = 0,31$	$\Delta\Phi O(OП) = 0,31 - 0,37 = -0,06$
ОС, тыс. руб.	16546,5	19686	3139,5		$\Delta\Phi O(OС) = 0,63 - 0,31 = 0,32$
ФО	0,37	0,63	0,26		$\Sigma = 0,26$

Примечание. Разработано автором на основе данных предприятия [3].

Расчет влияния факторов на уровень фондорентабельности предприятия за 2021–2022 гг. приведен в табл. 3.

Таблица 3

**Расчет влияния факторов на уровень фондорентабельности ДСУ № 17
ОАО «ДСТ № 2, г. Гомель» за 2021–2022 гг. способом цепной подстановки**

Показатель	2021 год	2022 год	Отклонение, +/-	Подстановки	Расчет влияния факторов
ПР, тыс. руб.	251	399	148	$\Phi P^1 = \frac{ПР_0}{OС_1} = \frac{251}{19686} = 0,013$	$0,013 - 0,015 = -0,002$

Окончание табл. 3

Показатель	2021 год	2022 год	Отклонение, +/-	Подстановки	Расчет влияния факторов
ОС, тыс. руб.	16546,5	19686	3139,5		$\Delta\text{ФО (ОС)} =$ $= 0,02 - 0,013 =$ $= 0,007$
ФР	0,015	0,02	0,005		$\Sigma = 0,005$

Примечание. Разработано автором на основе данных предприятия [3].

Используя данные табл. 3, можно сказать о том, что за счет увеличения прибыли от реализации продукции на 148 тыс. руб. фондорентабельность снизилась на 0,002. За счет повышения среднегодовой стоимости основных средств на 3139,5 тыс. руб. фондорентабельность увеличилась на 0,007. Из этого следует, что наибольшее влияние на изменение фондорентабельности оказало изменение среднегодовой стоимости основных средств.

На основе проделанного факторного анализа сделаем вывод, что для повышения эффективности использования основных средств нужно осуществить следующее: ввести в работу новое оборудование или модернизировать старое; увеличить долю активной части основных средств; обновить парк основного технологического оборудования.

Литература

1. Косолапова, М. В. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности : учебник / М. В. Косолапова, В. А. Свободин. – 3-е изд., стер. – М. : Дашков и К°, 2020. – 247 с.
2. Любушин, Н. П. Экономический анализ : учебник / Н. П. Любушин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Юнити-Дана, 2017. – 575 с.
3. ОАО «ДСТ № 2, г. Гомель» – Режим доступа: <http://dst2.gomel.by/>. – Дата доступа: 04.04.2024.

МАКСИМИЗАЦИЯ ПРИБЫЛИ ПРЕДПРИЯТИЯ ЗА СЧЕТ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

К. Р. Руссель

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

Научный руководитель Е. П. Пономаренко

Предложено мероприятие по переработке отходов литейного производства с целью сокращения затрат на производство продукции и, как следствие, увеличения прибыли предприятия. Переработка металлоотходов осуществляется в ротационных наклоняющихся печах, что на сегодняшний день является одним из наиболее перспективных способов рециклинга. Обоснована экономическая эффективность предлагаемого проектного решения.

Ключевые слова: прибыль, затраты, отходы производства, переработка отходов, ротационные наклоняющиеся печи.

Актуальность темы исследования состоит в том, что любое коммерческое предприятие стремится к увеличению прибыли. Для того чтобы успешно конкурировать на рынке, организации необходимо иметь высокие показатели рентабельности. Осо-

бенно важным становится выявление скрытых резервов получения дохода, одним из которых является переработка отходов производства. Интенсификация производственных процессов обуславливает увеличение объемов производства продукции. Образующиеся отходы подлежат утилизации, в результате чего увеличиваются совокупные расходы предприятия и снижается прибыль.

Возрастающее накопление металлоотходов на металлургическом и литейном производстве, в том числе металлической стружки, удорожание энергоресурсов, ужесточение природоохранных требований приводят к необходимости поиска экономичных и эффективных способов ее переработки.

Переработка отходов – деятельность, заключающаяся в обращении с отходами с целью обеспечения их повторного использования (рециклинг) в народном хозяйстве и получения сырья, энергии, изделий и материалов. Является экологичной альтернативой обычному захоронению отходов. Позволяет сократить количество используемых ресурсов, а также снизить выбросы парниковых газов.

Переработка может предотвратить захоронение потенциально полезных материалов и сократить потребление первичного сырья, тем самым снизив потребление энергии, загрязнение воздуха (от сжигания), загрязнение воды, загрязнение почвы (от захоронения). Согласно общепринятой иерархии ответственного потребления и обращения с отходами, на 1-е место ставят принцип снижения образования отходов, затем вторичное использование и переработку, а далее – сжигание. Метод полигонного захоронения отходов наименее предпочтителен.

Исследования, выполненные в последние годы специалистами, позволяют сделать вывод о том, что наиболее перспективным и универсальным способом переработки дисперсных металлоотходов, к которым относится стружка черных металлов, является технология прямой (без предварительной подготовки), переплавки стружки в ротационных наклоняющихся печах (РНП) непосредственно на предприятии.

Ротационные наклоняющиеся печи обеспечивают наиболее эффективный нагрев и рециклинг полидисперсных материалов. Этот тип плавильных агрегатов позволяет перерабатывать любое низкокачественное дисперсное сырье и при любой степени загрязнения (чем больше масел, тем лучше – ниже удельный расход топлива). Нагрев и массообмен осуществляются в динамическом продуваемом слое. Печи имеют высокий термический КПД (~ 50 %), что в 2–3 раза превышает термический КПД барабанных печей. Немаловажными преимуществами нового оборудования являются производственная гибкость и малая потребность в площадях. На базе нового оборудования возможен переход к рентабельному децентрализованному рециклингу – переработке металлоотходов на предприятии. Технология переплавки стружки включает в себя сушку, высокотемпературный безокислительный нагрев, расплавление, выдержку и выдачу расплава в разливочный ковш или наложницу.

Исходные материалы:

– металлошихта – 100%-я чугунная и (или) стальная стружка россыпью без предварительной подготовки,

– коксик, отсеv угля, лигнин (для поддержания восстановительной атмосферы в печи),

– флюсы (известняк, доломит, плавиковый шпат).

Продолжительность техпроцесса – 45–50 мин. Выход металла – 90–95 % от массы стружки. В табл. 1 представлены затраты сырья и материалов на переработку металлоотходов в ротационных наклоняющихся печах.

Таблица 1

Затраты материалов на переработку отходов

Материалы	Удельный расход на получение 1 т металла из чугунной стружки
1. Сырье – стружка россыпью, кг	1050–1100
2. Восстановитель – отсев кокса, коксик, лингин, кг	150–170
3. Флюсы и присадки – известняк, доломит и т. д., кг	55–65
4. Топливо – природный газ, м ³	80–90
5. Кислород, м ³	10–15
6. Электроэнергия, кВт · ч	5–6

Примечание. Разработано автором по данным источника [3, с. 13].

Далее проведен расчет показателей экономической эффективности переработки отходов на ОАО «ГЗЛИН». Расчет затрат на закупку оборудования и работы, связанные с его установкой, приведен в табл. 2.

Таблица 2

Капиталовложения в мероприятие

Показатель	Значение, тыс. руб.
1. Стоимость оборудования	70000
2. Затраты на строительные-монтажные работы	17500
3. Затраты на проектные работы	1700
4. Затраты на пуско-наладочные работы	2100
5. Капиталовложения в мероприятие	91300

Примечание. Разработано автором.

Таким образом, капиталовложения по проекту составят 91,3 тыс. руб. Затраты на переработку металлоотходов даны в табл. 3.

Таблица 3

Стоимость переработки металлоотходов

Показатель	Значение, тыс. руб.
1. Расход электроэнергии	520
2. Заработная плата с отчислениями	2400
3. Амортизация	15
4. Итого затрат на переработку	2935

Примечание. Разработано автором.

Как видно из табл. 3, затраты на переработку отходов составят 2935 тыс. руб. За счет увеличения объема произведенной продукции при ее успешной реализации на рынке будет получена прибыль от реализации:

$$ПР = ВР \cdot R_{\text{продаж}} = 255\,080 \cdot 0,0624 = 15\,917 \text{ тыс. руб.}$$

Рентабельность производственных участков по переработке собственных дисперсных металлоотходов, организованных на машиностроительных и металлообрабатывающих предприятиях, составит не менее 40–50 %, а возврат инвестиций – не более 1–2 лет.

Таким образом, переработка отходов производства позволит сократить величину совокупных расходов и увеличить прибыль предприятия. Вторичное использование отходов дает возможность снизить уровень ущерба, наносимого окружающей среде, а также достичь экологического и социального эффекта.

Литература

1. Зубик, С. В. Технология. Источники загрязнения и защита окружающей среды : учеб. пособие / С. В. Зубик. – М. : ОрианаНова, 2001. – 400 с.
2. Ровин, С. Л. Рециклинг металлоотходов в ротационных печах / С. Л. Ровин. – Минск : БНТУ, 2015. – 382 с.
3. Ровин, С. Л. Движение газов в ротационных наклоняющихся печах / С. Л. Ровин, Л. Е. Ровин, В. А. Жаранов // Литье и металлургия. – 2016. – № 3. – С. 11–19.

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА НА ПРИМЕРЕ ОАО «РЕЧИЦКИЙ МЕТИЗНЫЙ ЗАВОД»

А. В. Медведева

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

Научный руководитель И. В. Ермонина

Рассмотрена краткая характеристика производительности труда, а также проведен факторный анализ данного показателя, на основе которого были предложены пути повышения производительности труда.

Ключевые слова: производительность труда, выработка, эффективность труда, мотивация сотрудников, факторный анализ производительности труда.

Производительность труда – один из важных качественных показателей, характеризующих работу организации. От уровня производительности труда зависят темпы развития промышленного производства, увеличение заработной платы и доходов, размеры снижения себестоимости продукции.

Термин «производительность труда» трактуется большим количеством авторов. По мнению А. И. Алексеевой, производительность труда характеризуется объемом производства продукции, произведенной одним работником в единицу рабочего времени [1]. При этом данный показатель может быть выражен в натуральных, условно-натуральных, стоимостных и трудовых единицах измерения. В настоящее время оценка производительности труда в стоимостном измерении является наиболее универсальной и определяется как отношение объема производства к среднесписочной численности работников.

В свою очередь, Г. В. Савицкая считает, что производительность труда харак-

теризуется как эффективность труда в процессе производства [3]. Для того чтобы оценить уровень интенсивности использования производительности персонала, используются три системы показателей производительности труда:

– система обобщающих показателей, к которой относится среднегодовая, среднедневная и среднечасовая выработка продукции одним рабочим, а также среднегодовая выработка продукции на одного работника в стоимостном выражении;

– система частных показателей, включающая в себя затраты времени на производство единицы продукции определенного вида или выпуск продукции определенного вида в натуральном выражении за один человеко/день или человеко/час.

– система вспомогательных показателей, которая характеризует затраты времени на выполнение единицы определенного вида работ или объем выполненных работ за единицу времени.

Согласно Г. В. Савицкой, наиболее обобщающим показателем производительности труда является среднегодовая выработка продукции одного работника [3]. Величина данного показателя зависит не только от выработки рабочих, но и от удельного веса рабочих от общей численности производственного персонала, а также от количества отработанных дней одним рабочим в течении года и от продолжительности рабочего дня. Среднегодовую выработку одним работником можно представить в виде следующего выражения:

$$ГВ = У_{д} \cdot Д \cdot П \cdot ЧВ,$$

где $У_{д}$ – удельный вес рабочих в общей численности персонала; $Д$ – количество отработанных дней одним рабочим за год; $П$ – средняя продолжительность рабочего дня; $ЧВ$ – среднечасовая выработка одного рабочего.

Проведем расчет влияния фактора на изменение производительности труда на основе данных предприятия ОАО «Речицкий метизный завод» и таблицы.

Исходные данные для факторного анализа производительности труда

Показатели	Значения по годам		Темп изменения
	2019 г.	2020 г.	
Средняя численность работников, чел.	1979,20	2125,24	146,04
В том числе рабочих, чел.	1690,00	1751,00	61,00
Удельный вес рабочих в общей численности работников	0,85	0,82	–0,03
Отработано дней одним рабочим за год, дней	214,0	211,0	–3,00
Средняя продолжительность рабочего дня, ч	7,98	8	0,02
Производство продукции в ценах базисного период, тыс. руб.	193058,00	198426,00	5368,00
Среднегодовая выработка одного работника, руб.	97543,45	93366,40	–4177,06
Выработка рабочего:			
– среднегодовая, руб.	114235,50	113321,53	–913,97
– среднедневная, руб.	533,81	537,07	3,26
– среднечасовая, руб.	66,89	67,13	0,24

Из данных таблицы видно, что среднегодовая выработка одного работника сократилась на 4177,06 руб. и такое изменение могло произойти за счет:

– удельного веса рабочих в общей численности персонала организации:

$$\Delta ГВ(У_{д}) = \Delta У_{д1} \cdot Д \cdot П_0 \cdot ЧВ_0 = (-0,03) \cdot 214 \cdot 7,8 \cdot 66,89 = -3424,03 \text{ руб.};$$

– количества отработанных дней одним рабочим за год:

$$\Delta ГВ(Д) = \Delta У_{д1} \cdot \Delta Д \cdot П_0 \cdot ЧВ_0 = 0,82 \cdot (-3) \cdot 7,98 \cdot 66,89 = -1319,43 \text{ руб.};$$

– продолжительности рабочей смены:

$$\Delta ГВ(П) = У_{д1} \cdot Д1 \cdot \Delta П \cdot ЧВ_0 = 0,82 \cdot 211 \cdot 0,02 \cdot 66,89 = 232,58 \text{ руб.};$$

– среднечасовой выработки рабочего:

$$\Delta ГВ(ЧВ) = У_{д1} \cdot Д1 \cdot П1 \cdot \Delta ЧВ = 0,82 \cdot 211 \cdot 8 \cdot 0,24 = 333,82 \text{ руб.}$$

Исходя из полученных расчетов понятно, что сокращение удельного веса рабочих на 0,03 повлекло за собой сокращение среднегодовой выработки на сумму 3424,03 руб., а также количество отработанных дней одним рабочим за год сократилось на 3 дня, что также привело к сокращению среднегодовой выработки на сумму 1319,43 руб.

С учетом показателей, сокращающих значение производительности труда, можно предложить следующие пути повышения данного показателя: для увеличения численности рабочих необходимо создать комфортные условия на рабочих местах, а также улучшить систему мотивирования; для сокращения количества неявок на работу по причине болезни необходимо внедрить систему стимулирования, направленную на оздоровление работников (путевки в санаторий, медицинское страхование и т. п.).

Таким образом, для увеличения производительности труда нужно выполнить следующие меры: обеспечить полноценную загрузку производственных мощностей, усовершенствовать логистику предприятия, автоматизировать производственные процессы, совершенствовать управленческие, организационные структуры, повысить квалификацию сотрудников на курсах, обеспечить соблюдение трудовой дисциплины в коллективе. Это поможет достигнуть следующих результатов: увеличить количество произведенной продукции без ущерба для качества, повысить качество произведенной продукции, снизить трудовые затраты на производство единицы товара и сократить общую долю затрат в себестоимости продукции.

Л и т е р а т у р а

1. Алексеева, А. И. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности / А. И. Алексеева. – М. : Финансы и статистика, 2020. – 526 с.
2. ОАО «Речицкий метизный завод». – Режим доступа: <https://rmz.by/about-the-company/financial-statements/>. – Дата доступа: 01.02.2024.
3. Савицкая, Г. В. Анализ хозяйственной деятельности / Г. В. Савицкая. – Минск : РИПО, 2024. – 374 с.

ПРОБЛЕМА ПЕРЕДАЧИ И ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

А. А. Григорян

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

Научный руководитель Г. В. Митрофанова

Рассмотрены основные составляющие информационной безопасности, такие как целостность, конфиденциальность и доступность информации. Описаны различные мероприятия и

виды контроля, необходимые для обеспечения полноценной и надежной защиты данных. Подчеркнута необходимость комплексного и системного подхода к обеспечению информационной безопасности. Показано применение различных видов контроля, таких как административный, логический и физический.

Ключевые слова: информационная безопасность, целостность, конфиденциальность, доступность, комплексный подход, системный подход, административный контроль, логический контроль, физический контроль.

Проблема передачи и защиты информации в современной организации в Республике Беларусь (РБ) является актуальной и требует особого внимания. В цифровую эпоху, когда информация стала одним из ключевых активов предприятий, обеспечение ее безопасности становится важным аспектом успешной деятельности организации. Основные составляющие информационной безопасности – это целостность информации, ее конфиденциальность и доступность. Под целостностью понимается свойство информации, характеризующее ее устойчивость к случайному или преднамеренному разрушению или несанкционированному изменению. Конфиденциальность информации – это свойство информации быть известной и доступной только правомочным субъектам (программам, процессам, пользователям). Доступность – свойство системы обеспечивать своевременный беспрепятственный доступ правомочных субъектов к интересующей их информации [1].

Известно, что процесс массового внедрения компьютерной техники и информационных технологий наряду с прогрессивным началом неизбежно создает и дополнительные проблемы. Они связаны с реальными угрозами безопасности предприятий, с потерей стратегически важной информации, а вместе с этим и утратой управляемости компании. В целях сокращения побочных явлений повсеместного использования новых информационных технологий руководство организаций определяет стратегию своей деятельности в информационной сфере. Стержнем такой стратегии должна быть информационная безопасность, определяемая как состояние защищенности интересов предприятий или организации в информационной сфере. Все направления деятельности предприятия, в которых прямо или косвенно используются информационные технологии, фокусируются в рамках обеспечения информационной безопасности [2].

Защита информации включает в себя: комплекс организационных мероприятий, комплекс технических мероприятий.

Рассмотрим примеры мер, которые организация может предпринять для улучшения безопасности предприятия:

- Внедрение двухфакторной аутентификации.

Организация будет требовать от сотрудников использовать два различных метода аутентификации для доступа к системам и приложениям. Например, помимо пароля может быть использовано одноразовое смс-сообщение или аутентификатор на основе временных кодов. Это значительно повышает безопасность, так как для взлома учетных данных требуется не только знание пароля, но и доступ к дополнительному фактору.

- Создание комплексных паролей.

Организация может требовать от сотрудников использовать сложные и уникальные пароли для своих учетных записей. Рекомендуется использовать комбинацию букв, цифр и специальных символов, а также избегать очевидных или легко угадываемых паролей.

- Установка систем мониторинга и обнаружения инцидентов.

Организация внедрит специализированные системы мониторинга и обнаружения

инцидентов, которые будут контролировать сетевую активность, регистрировать аномальное поведение и предупреждать об возможных угрозах безопасности. Это позволит оперативно реагировать на инциденты и предотвращать потенциальные атаки.

- Резервное копирование данных.

Организация должна регулярно создавать резервные копии всех важных данных. Резервное копирование помогает восстановить информацию в случае ее потери или повреждения в результате атаки или сбоя системы. Резервные копии должны храниться на отдельных и защищенных устройствах или в облачных хранилищах.

Обеспечить полноценную и надежную информационную безопасность предприятия можно только при условии применения комплексного и системного подхода. Существует несколько видов контроля информационной безопасности, внедрение которых позволяет компании снижать риски в этой сфере и поддерживать их на приемлемом уровне. Здесь различают административный контроль, логический контроль и физический контроль.

Административный контроль информационной безопасности – это система, состоящая из комплекса установленных стандартов, принципов и процедур. Этот вид контроля определяет границы для осуществления бизнес-процессов и управления персоналом. Он включает законодательные и нормативные акты, принятую на предприятии политику корпоративной безопасности, систему найма сотрудников, дисциплинарные и другие меры. Административный контроль информационной безопасности нужен для обеспечения защиты информации от несанкционированного доступа, использования, изменения, уничтожения или раскрытия.

Логический контроль предусматривает использование средств управления (средств технического контроля), которые защищают информационные системы от нежелательного доступа.

Физический контроль сосредоточен на среде рабочих мест и средствах вычисления. В том числе он предусматривает обеспечение эффективного функционирования инженерных систем зданий предприятия, работа которых может повлиять на хранение и передачу информации. К таким системам относятся отопление и кондиционирование, противопожарные системы. Физический контроль информационной безопасности необходим для защиты физических ресурсов, таких как серверы, коммуникационное оборудование, хранилища данных и т. д. [3].

Таким образом, обеспечение информационной безопасности является неотъемлемым процессом функционирования предприятий, основными составляющими которого являются целостность информации, ее конфиденциальность и доступность. Для обеспечения полноценной и надежной информационной безопасности необходим комплексный и системный подход, включающий в себя организационные и технические мероприятия, а также различные виды контроля информационной безопасности, такие как административный, логический и физический контроль.

Литература

1. Режим доступа: <https://rtmtech.ru/articles/problemy-zashhity-informatsii-na-predpriyatii/>. – Дата доступа: 28.10.2023.
2. Режим доступа: <https://prog.bobrodobro.ru/20191>. – Дата доступа: 28.10.2023.
3. Режим доступа: <https://www.smart-soft.ru/blog/informatsionnaja-bezopasnost/>. – Дата доступа: 28.10.2023.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

Е. А. Сидорейко

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

Научный руководитель И. В. Ермолина

Рассмотрена Китайская Народная Республика, которая проделала большой путь от аграрной страны, находившейся в тяжелейших экономических условиях, до второй экономики мира, крупнейшего мирового экспортера и лидера в новых технологических отраслях. Приведены основные факторы, влияющие на экономику страны.

Ключевые слова: экономический рост, инновации, наука, технологии, сотрудничество, модернизация.

Цель исследования – раскрыты сущность экономической системы, а также показать становление экономической системы Китая и ее современное состояние. При этом рассмотреть основные отрасли экономики современного Китая, влияние пандемии на темпы развития экономики и развитие международного научного сотрудничества.

Китайская Народная Республика является третьим по размеру государством в мире. Ее площадь составляет более 9,6 млн м².

Китай продемонстрировал впечатляющий экономический рост за последние десятилетия. Его модель экономического развития, основанная на комбинации государственного планирования и рыночных механизмов, привела к значительному увеличению производства, экспорта и внутреннего потребления.

Китай также активно инвестирует в инновации, науку и технологии, что способствует его конкурентоспособности на мировой арене. Благодаря этим усилиям, Китай становится не только крупнейшим производителем товаров, но и лидером в области новых технологий, таких как искусственный интеллект, электромобили и др.

Продолжение экономических преобразований и инноваций позволит Китаю сохранить свое место в числе ведущих экономических держав мира и продолжить свой рост в будущем.

Культурная революция в стране, которая проводилась с 1967 г., негативно повлияла на китайскую экономику. Основой экономической модели являлся приоритет развития сельскохозяйственной отрасли и жесткая центральная власть. Сокращалось промышленное производство, назревали серьезные экономико-социальные проблемы. Уже после 1976 г. Китай сменил направление своего экономического развития на создание богатого социалистического демократического государства с доходом на душу населения, равным уровню среднеразвитых мировых стран.

И сегодня КНР осуществляет мероприятия, направленные на привлечение иностранных инвестиций, например:

- налоговые каникулы;
- льготные тарифы на импорт;
- облегчение процедур приема и увольнения иностранных работников.

Таким образом, экономическое развитие Китая можно разделить на четыре этапа:

1. Переход от натурального хозяйства к товарной плановой экономике.
2. Превращение аграрного общества в индустриальное.
3. Переход от закрытого к открытому обществу.
4. Переход от общества с «моральными принципами» к правовому обществу.

Начиная с 1978 г., развитие Китая не останавливалось, а достигало новые высоты в различных экономических отраслях.

Сельское хозяйство по-прежнему играет значительную роль в экономике Китая, несмотря на активное развитие промышленности и услуг. Китай является крупнейшим производителем и потребителем сельскохозяйственной продукции в мире. Более 300 млн человек заняты в этой отрасли, что свидетельствует о ее важности для экономики и занятости.

Что касается энергоресурсов, Китай долгое время был одним из крупнейших производителей и экспортеров энергии, обеспечивая себя и другие страны важными энергетическими ресурсами. Однако с ростом экономики и увеличением потребления энергии Китай столкнулся с дефицитом некоторых видов энергоресурсов и стал «нетто-импортером» энергии. Это обстоятельство заставляет Китай развивать альтернативные источники энергии, такие как возобновляемые источники, а также улучшать энергоэффективность своей экономики. В целом энергетическая безопасность становится все более важной для страны, и она активно работает над диверсификацией источников энергии.

Половину ВВП Китая составляют промышленность и строительство. На китайских предприятиях производится пятая часть от всего мирового объема товаров. В 2010 г. Китай стал лидером в производстве промышленных товаров, обогнав США, в том же году – лидером по производству автомобилей, а через год – по производству персональных компьютеров. Помимо перечисленных отраслей Китай находится в лидерах по производству стали, в стране также активно развиваются авиация, электроника, космонавтика, производство текстиля и одежды.

Экономический рост Китая за последние тридцать лет – действительно значительный. Китай занимает второе место в мире по объему номинального ВВП и первое место – по показателю паритета покупательной способности. С начала 2000-х гг. валовый внутренний продукт Китая увеличился в 12 раз. По объему номинального ВВП Китай превзошел Италию (2000 г.), Францию (2002 г.), Великобританию (2006 г.), Германию (2007 г.) и Японию (2010 г.). Китай также лидирует по объемам промышленного производства и его крупные компании, такие как Alibaba и Tencent, входят в ТОП-10 компаний мира по капитализации.

Однако пандемия из-за коронавирусной инфекции оказала негативное влияние на экономический рост Китая, приведя к замедлению темпов роста ВВП. С 2017 г. наблюдается замедление роста ВВП, вызванное не только внешними факторами, но и внутренними – значительным вложением средств в развитие внутреннего рынка, а также в инфраструктуру, транспорт, дороги. Срок окупаемости таких проектов зачастую носит долгосрочный характер. Объем строительства жилищного фонда также значительно возрос. В 2017 г. рост ВВП страны составил 6,8 %, в 2018 г. – 6,6 %, а в 2019 г. – 6 %. По данным Reuters со ссылкой на данные Государственного статистического управления КНР, рост ВВП Китая в 2020 г. стал минимальным за последние 45 лет. В 2020 г. ВВП Китая вырос на 2,3 %, что является минимальным темпом роста с 1976 г. Однако уже в четвертом квартале 2020 г. Китаю удалось восстановить экономические показатели и выйти в лидеры по росту в условиях пандемии.

Китай имеет амбициозные планы по экономическому развитию, и прогнозируется, что экономика Китая сможет обогнать экономику США уже к 2028 г. Важнейшие аспекты развития – модернизация экономического и технологического потенциала, развитие новой индустриализации, модернизация системы управления, реформы в сфере конкуренции и прав собственности, развитие сельского хозяйства и сельских районов, создание современной фискальной, налоговой и финансовой системы, а также развитие исследований и разработок в области цифровых валют. Развитие внутреннего рынка, мультипликация доходов в сфере потребления и углубление реформ и открытости также являются важными факторами роста китайской

экономики. Население Китая – одно из самых многочисленных в мире. По данным Национального бюро статистики Китая, на 1 ноября 2020 г. население Китая составляло 1 443 497 378 человек, увеличившись с 2010 г. на 5,38 %. Поэтому развитие внутреннего рынка имеет большое значение для экономического роста страны.

В первую очередь, поставлена задача достижения социалистической модернизации Китая к 2035 г. Она включает в себя развитие и укрепление экономического и технологического потенциала Китая, а также развитие новой индустриализации. Большое внимание уделено и вопросам модернизации китайской системы управления, а также вопросам зеленого развития и экологии, концепции «зеленые горы и изумрудные воды – бесценное сокровище». Важным аспектом является и углубление реформ и открытости, в том числе в сфере конкуренции, реформы системы прав собственности и рыночно-ориентированного распределения факторов производства. Как уже было отмечено, развитию сельского хозяйства и сельских районов тоже уделено пристальное внимание, а также предполагается создать современную фискальную, налоговую и финансовую систему, в том числе развивать исследования и разработки в области цифровых валют.

Развитие научно-технического потенциала, инноваций и сотрудничества в области науки и технологий является приоритетом для Китая. Страна активно инвестирует в научные исследования, разработки и создание инновационных центров, таких, как Пекин, Шанхай и район Большого залива. Это способствует укреплению позиций Китая как научно-технической державы и повышению конкурентоспособности его экономики.

Китай также активно развивает международное научное сотрудничество, в том числе с Россией. Совместные проекты в области фундаментальной науки, прикладных исследований имеют большой потенциал для обеих стран и способствуют обмену знаниями и опытом.

Важным аспектом развития инноваций является совершенствование законодательства в области интеллектуальной собственности и других сферах интеллектуального права. Улучшение правовой базы способствует защите интеллектуальной собственности и созданию более благоприятной среды для инноваций.

Совместные технопарки, подобные проекту «Великий камень» в Беларуси, имеют большой потенциал для развития сотрудничества между странами в области науки, технологий и инноваций. Такие проекты способствуют обмену опытом, технологиями и созданию благоприятной среды для инноваций и развития бизнеса.

Литература

1. Экономическое развитие Китая. – Режим доступа: https://spravochnik.ru/ekonomika/ponyatie_ekonomicheskogo_razvitiya/ekonomicheskoe_razvitie_kitaya/. – Дата доступа: 29.03.2024
2. Ковалев, М. М. Китай в XXI веке – мировая инновационная держава : монография / М. М. Ковалев, Син Ван. – Минск : БГУ, 2017. – 240 с.
3. Воронин, В. П. Мировая экономика: Краткий курс лекций / В. П. Воронин, Г. В. Кандакова, И. М. Подмолодина ; под ред. В. П. Воронина. – М. : Юрайт-М, 2001. – 185 с.

АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ИНТЕРНЕТ-МОШЕННИЧЕСТВА

К. О. Исаченко, И. А. Корнев

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

Научный руководитель Е. В. Трейтьякова

Представлена проблема мошенничества в Интернете, определены виды и характерные его признаки. Сформулированы возможные пути решения проблемы.

Ключевые слова: киберсквоттинг, тайпсквоттинг, фишинг, ноах-программы, SMS-голосование, оплата, взлом сайтов.

Современное общество характеризуется развитием информационных технологий и глобализацией информационных процессов. Одним из самых ярких примеров такого процесса является возникновение сети Интернет, стремительное и неуклонное расширение ее использования во всех сферах жизни общества.

Но также вместе с этими возможностями из реального мира в виртуальный мир проникают и такие социальные явления, как мошенничество. Интернет-мошенничество распространяется по всем каналам общения в Сети: форумам, чатам, агентам мгновенного обмена сообщениями, социальным сетям, электронной почте и т. д. Для проведения различных махинаций мошенники стремятся максимально использовать уникальные возможности Интернета, такие как мгновенная рассылка электронных сообщений большому количеству адресатов или размещение информации на веб-сайте, так, что она становится доступна всему миру.

Типы интернет-мошенничества:

- **Киберсквоттинг.** Выявление названий компаний и брендов товаров, для которых еще не зарегистрированы одноименные доменные имена. Киберсквоттер регистрирует доменное имя на себя, желая перепродать его компании, владеющей соответствующим брендом или шантажировать ее, угрожая создать подложный сайт компании.

- **Тайпсквоттинг.** Регистрации доменных имен, отличающихся от имен раскрученных доменов опечатками или доменной зоной. Анализ статистики типовых опечаток пользователей. Например, популярные доменные имена «yandex.by» и « Rambler.by». Тайпсквоттер получает прибыль от размещенной на сайте рекламы, платных ссылок или от продажи доменного имени владельца созвучного имени.

- **Фишинг** (выуживание паролей). Самый распространенный вид мошенничества в Интернете. Поддельный сайт, визуально имитирующий сайт банка, предполагающий идентификацию пользователя.

- **Мошенничество с платежными системами и системой экспресс-оплаты:** магические кошельки – при помощи спама или специально созданного веб-сайта описывается некая уязвимость или «недокументированная особенность» системы, позволяющая получить прибыль, переводя деньги на указанный кошелек, обещая, что деньги вернуться. Деньги получает злоумышленник.

- **Поддельные обменники электронных денег и сервисы оплаты** различных услуг, пирамиды; интернет-банки, предлагающие вложить деньги на очень выгодных условиях. Пользователь не получает ни денег, ни процентов.

- **Мошеннические биржи труда**, которые могут за небольшую плату подыскать престижную работу. Соискателю обещают работу, но за «оформление документов» или иную операцию предлагают заплатить.

- **Интернет-лотереи, казино и прочие виды азартных игр.** Рассылаются фальшивые извещения о выигрыше, якобы проводимую среди e-mail адресов или номеров телефонов. В письме – фотография приза и «атрибуты подлинности» лотереи – номер билета, свидетельство о регистрации/лицензии и прочая фальшивая информация. Для получения выигрыша предлагается заплатить деньги.

- **Письма или сообщения с просьбой одолжить деньги.** Похищают пароли с ПК пользователя при помощи троянской программы.

- **Попрошайничество** – (по почте и в различных форумах) с просьбой перевести деньги на операцию для ребенка, восстановление храма, помощь детскому дому и прочие подобные вещи.

• **«Нигерийские» письма** – схема, разработанная мошенниками из Нигерии, за что и получила свое название. Сегодня так промышляют аферисты во всем мире. Рассылаются письма от имени представителя знатной семьи (далекого государства), попавшей в немилость по причине гражданской войны, преследований. В письмах на ломаном английском языке содержится просьба помочь «спасти» крупную сумму денег, переведя ее на другой счет. За эту услугу мошенники обещают вознаграждение, но просят перевести небольшую сумму для оформления перевода, дачи взятки, оплаты услуг.

• **Скамерство, «scam»** – жульничество. Знакомство в Интернете для выманивания денег. Мошенники регистрируются на сайтах знакомств, где завязывают виртуальные отношения, обычно с иностранными гражданами. Заводят быстрые интернет-романы и просят перевести определенную сумму денег, на визу, билеты, на то, чтобы быть вместе.

• **Ноах-программы.** Задача программы – ввести пользователя в заблуждение с целью получения финансовой выгоды.

В настоящее время основными способами защиты от интернет-мошенничества являются самозащита и защиты правоохранительных государственных органов.

Несмотря на принимаемые меры со стороны государства, в Беларуси в 2023 г. было зафиксировано более 10 тыс. киберпреступлений, что в 2 раза больше чем 2022 г. [6].

Технический прогресс «играет на руку» преступникам. Всего один человек с ноутбуком способен нанести колоссальный ущерб как большой компании, так и конкретному человеку, и с большой долей вероятности остаться безнаказанным. Специалисты по кибербезопасности всегда должны работать на опережение, но хакеры время от времени выигрывают эту битву. Универсальных подходов, позволяющих эффективно противодействовать высокотехнологичным преступлениям, не выработано ни одним государством мира. Поэтому крайне важно, чтобы пользователи Интернета сами повышали собственный уровень безопасности, тем самым увеличивая его в целом.

Направления действий по реализации самозащиты:

• Не воспринимать любую полученную информацию как «истину в последней инстанции». Прежде чем реагировать, следует задуматься, похоже ли это на правду, ставить под сомнение даже сообщения в социальных сетях, которые присылают близкие люди.

• Не верить обещаниям огромной выгоды. Это касается предложений заработать миллионы, отдав пару тысяч рублей, и сенсационных скидок. Все скидки – это хорошо продуманный маркетинговый ход. Ни один продавец не станет отдавать товар ниже себестоимости.

• Беречь личные данные. Не стоит без реальной нужды разглашать личные данные.

• Не реагировать на сообщения и звонки с незнакомых номеров. Мошенники вызывают у вас сильные эмоции для того, чтобы было легче выманить деньги.

• Быть бдительными. Только внимательность и недоверие к тем, кто просит, убеждает и предлагает, сможет по-настоящему уберечь от мошенников.

Литература

1. Баранов, И. Р. Виды телекоммуникационного мошенничества / И. Р. Баранов // Вестн. Владимир. юрид. ин-та. – 2015. – С. 218–243.

2. Дайчмаи, И. Интерпол. Всемирная система борьбы с преступностью / И. Дайчмаи. – М. : Рипол Классик, 2013. – 480 с.
3. Журавлева, Е. Ю. Основные категории пользователей среды сети Интернет / Е. Ю. Журавлева // Социология и Интернет: перспективные направления и исследования, Москва, 15 нояб. 2004 г. – 18 февр. 2005 г. / Высш. шк. экономики. – М., 2005. – С. 29.
4. Колескин, Д. В. История развития мошенничества, современные виды мошенничества и способы борьбы с ними / Д. В. Колескин // Социально-гуманитарные проблемы современности : сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф., Белгород, 24 апр. 2020 г. / Агентство перспектив. науч. исслед. – Белгород, 2020 г. – С. 37–42.
5. МВД: 10 тысяч киберпреступлений зафиксировано в Беларуси в 2023 г. – Режим доступа: <https://www.belarus.kp.ru/online/news/5431533/>. – Дата доступа: 02.04.2024.

ИНТЕРНЕТ-ТОРГОВЛЯ: ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ, ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

О. В. Сафронова, Е. А. Кужелева

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

Научный руководитель Е. В. Трейтьякова

Представлены интернет-торговля, ее анализ и перспективы. Рассмотрены история и развитие, преимущества и недостатки, тенденции и инновации и перспективы развития интернет-торговли.

Ключевые слова: интернет-торговля, цифровая торговля, тенденции и инновации, перспективы развития.

Интернет-торговля подразумевает продажу товаров или услуг через Интернет. Если говорить о физических лицах, то потенциальный покупатель заходит на сайт продавца (отечественного или зарубежного), знакомится с ассортиментом имеющейся продукции либо осуществляет поиск конкретного товара, изучает описание, характеристики, фотографии, отзывы покупателей, которые уже приобрели данный товар, и делает выбор в пользу того или иного продукта. После чего происходит непосредственно покупка товара и оформление его доставки.

С понятием интернет-торговли отождествляют понятие цифровой торговли.

Цифровая торговля – это производство, распределение, маркетинг, продажа или доставка товаров и услуг через электронные каналы. И понятие «цифровая торговля» шире понятия «интернет-торговли», поскольку включает не только продажу через Интернет, но и взаимодействие через другие информационно-коммуникационные, информационные и социальные сети, а также потому, что оно основано на более широком спектре бизнес-моделей.

Интернет-торговля включает в себя следующие аспекты:

1. История и развитие интернет-торговли:

- 1) *появление Интернета:* Интернет был создан в 1960-х гг., но коммерческое использование стало возможным только в 1990-х гг.;
- 2) *первые онлайн-покупки:* в 1994 г. компания NetMarket провела первую онлайн-транзакцию, продав студенческие CD;
- 3) *рост популярности:* в конце 1990-х гг. с развитием Интернета и повышением уровня доверия к онлайн-платежам интернет-торговля стала все более популярной;
- 4) *электронные платежные системы:* появление PayPal в 1998 г. и других электронных платежных систем способствовало росту интернет-торговли;

5) *развитие онлайн-рынков*: крупные онлайн-рынки, такие, как Amazon и eBay, начали развиваться и становиться популярными в начале 2000-х гг.;

6) *мобильная торговля*: с развитием мобильных устройств и приложений интернет-торговля стала доступной через мобильные устройства, что привело к росту мобильной торговли;

7) *искусственный интеллект и персонализация*: с развитием технологий искусственного интеллекта интернет-торговцы начали использовать аналитику данных для персонализации предложений и улучшения опыта покупателей;

8) *развитие криптовалют и блокчейна*: в последние годы технологии криптовалют и блокчейна начали применяться в интернет-торговле, обеспечивая безопасные и прозрачные транзакции.

2. Преимущества и недостатки интернет-торговли: интернет-торговля, безусловно, имеет множество преимуществ и недостатков. Представим некоторые из них:

- **Преимущества интернет-торговли:**

1) *удобство*: покупатели могут делать покупки в любое время суток, не выходя из дома;

2) *широкий выбор товаров*: интернет предлагает доступ к товарам со всего мира, что позволяет выбирать из большого ассортимента;

3) *сравнение цен*: покупатели могут легко сравнивать цены на различных сайтах для получения лучшей сделки;

4) *экономия времени и усилий*: нет необходимости тратить время на поездку в магазин и стоять в очередях.

5) *отзывы и рейтинги*: покупатели могут ознакомиться с отзывами других покупателей перед совершением покупки.

- **Недостатки интернет-торговли:**

1) *невозможность проверки товара*: покупатели не могут физически проверить товар перед покупкой, что может привести к разочарованию;

2) *доставка и возврат товара*: возможны задержки в доставке и сложности с возвратом товара при необходимости;

3) *безопасность*: существует риск кибермошенничества и утечки личной информации при онлайн-покупках;

4) *необходимость ожидания*: покупатели должны ждать доставку товара, что может быть неудобно, если требуется товар немедленно;

5) *ограничения возврата*: некоторые продавцы могут иметь строгие политики возврата, что делает процесс возврата сложным.

3. Тенденции и инновации: интернет-торговля постоянно эволюционирует. Приведем некоторые из последних тенденций и инноваций:

1) *искусственный интеллект и машинное обучение*: использование алгоритмов машинного обучения для персонализации рекомендаций товаров, управления запасами, прогнозирования спроса и борьбы с мошенничеством;

2) *расширенная реальность AR и виртуальная реальность VR*: позволяют покупателям примерять одежду или аксессуары виртуально перед покупкой, создавая более интерактивный и увлекательный опыт покупки;

3) *интернет вещей IoT*: связанные устройства предоставляют данные о потреблении товаров, что помогает компаниям оптимизировать запасы, предлагать персонализированные услуги и улучшать обслуживание клиентов;

4) *быстрая доставка и логистика*: компании стремятся к ускорению доставки

заказов, включая использование дронов и автономных автомобилей для более эффективной доставки;

5) *платежные инновации*: внедрение новых методов оплаты, таких как цифровые кошельки, криптовалюты и платежи через социальные сети, что делает процесс покупки более удобным и безопасным;

6) *социальная торговля*: использование социальных медиа для продажи товаров и услуг, что позволяет компаниям привлекать новых клиентов и улучшать вовлеченность аудитории;

7) *умные аналитические инструменты*: анализ больших данных и прогностические модели помогают компаниям понимать поведение потребителей, прогнозировать тренды и принимать более обоснованные бизнес-решения.

4. Перспективы развития интернет-торговли:

1) *рост использования мобильных устройств*: с каждым годом все больше потребителей предпочитают совершать покупки через мобильные устройства. Платформы должны быть максимально оптимизированы для работы на смартфонах и планшетах, чтобы обеспечить удобство и безопасность пользования;

2) *искусственный интеллект и аналитика данных*: использование AI и аналитики данных в интернет-торговле помогает компаниям предсказывать тренды, улучшать персонализацию предложений и управлять запасами более эффективно;

3) *расширение международной торговли*: онлайн-рынки предоставляют уникальную возможность для компаний продавать свои товары и услуги за пределами своей страны. С ростом доступности международных доставок и методов оплаты, все больше предпринимателей и брендов начинают экспансию на мировые рынки через Интернет;

4) *увеличение ориентации на экологическую ответственность*: с ростом осознания проблем изменения климата и увеличения потребительского спроса на устойчивые и экологически чистые продукты интернет-торговцы должны «идти в ногу со временем» и предлагать экологически чистые альтернативы и решения;

5) *развитие технологий виртуальной и дополненной реальности*: использование VR и AR в интернет-торговле помогает потребителям более полноценно познать и оценить товары и услуги перед покупкой, что способствует увеличению конверсии и улучшению пользовательского опыта.

Литература

1. Что такое электронная коммерция и как устроена онлайн-торговля. – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/607fe4549a7947027eaffbe6>. – Дата доступа: 12.12.2023.
2. Экскурс в историю: как зарождалась эра интернет-торговли. – Режим доступа: <https://www.buhgalteria.ru/article/ekskurs-v-istoriyu-kak-zarozhdalas-era-internet-torgovli>. – Дата доступа: 19.09.2014.
3. Преимущества и недостатки электронной коммерции. – Режим доступа: <https://sdv.ru/articles/elektronnaya-kommertsiya/preimushchestva-i-nedostatki-elektronnoy-kom-mertsii/>. – Дата доступа: 02.09.2018.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДСКИМИ
ОПЕРАЦИЯМИ ФИЛИАЛА «ГОМЕЛЬСКИЙ ГОК»
ОАО «ГОМЕЛЬСТЕКЛО»**

Я. С. Шелупенко

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

Научный руководитель Е. П. Пономаренко

Исследованы особенности работы складского хозяйства в филиале «Гомельский ГОК» ОАО «Гомельстекло», отмечены недостатки складских операций и обосновано предложение по совершенствованию управления складскими операциями предприятия в целях увеличения объемов производства и реализации продукции.

Ключевые слова: складское хозяйство, склад, складские операции, аренда склада.

Складские операции имеют большое значение в деятельности любого предприятия. Неэффективная складская деятельность отрицательно воздействует на конечный результат деятельности предприятия, так как любая система не является самообеспечиваемой, а функционирует благодаря ресурсам из внешней среды. Поэтому очень важно правильно и рационально организовать складской технологический процесс. Цель данного исследования – поиск путей совершенствования управления складскими операциями на исследуемом предприятии.

На сегодняшний день существует множество трактовок понятия «складское хозяйство». Автор книги «Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок» В. В. Никифоров определяет складское хозяйство как сложное техническое сооружение, предназначенное для управления запасами и выполнения конкретных функций [3, с. 26]. И. И. Краснова под складским хозяйством понимает комплекс механизированных складов, специализированных по видам материальных ресурсов с учетом требований по оптимизации условий их хранения и переработки [2, с. 41]. Складское хозяйство в наиболее распространенной на сегодняшний день трактовке – это совокупность расположенных на определенной территории складов, рассматриваемая совместно с их инфраструктурой.

Эффективная деятельность складского хозяйства возможна лишь при условии осуществления грамотно спланированного и продуманного процесса управления. Процесс управления складским хозяйством – это постоянный процесс, направленный на обеспечение функционирования, улучшение процессов, операций и организационной структуры склада при использовании информационных технологий и тесном сотрудничестве с партнерами.

В качестве объекта исследования при поиске путей совершенствования складских операций был выбран филиал «Гомельский ГОК» ОАО «Гомельстекло», расположенный в Добрушском районе Гомельской области на землях СПК «Завидовка». Основным видом деятельности предприятия является добыча кварцевого песка [4]. Филиал имеет стабильно большой объем складированной продукции и высокую оборачиваемость. Цель функционирования системы управления складским хозяйством на филиале «Гомельский ГОК» ОАО «Гомельстекло» заключается в обеспечении наличия требуемых запасов готовой продукции и ее своевременной доставки и отгрузки.

Территория производственной базы филиала оборудована подъездными путями. Наличие собственной железнодорожной и автомобильной инфраструктуры обеспечивает отгрузку готовой продукции. На территории филиала имеются два склада для хранения продукции: закрытого и открытого типа. Открытый прирельсо-

вый склад незавершенного производства предназначен для приемки и хранения продукции. Склад готовой продукции закрытого типа предназначен для хранения сухих кварцевых песков, сырье для которых завозится с открытого склада незавершенного производства.

При анализе отгрузки готовой продукции со складов особое внимание следует уделить на равномерности ее распределения по месяцам. Анализ объемов отгрузки песка по месяцам за 2021–2023 гг. представлен на рис. 1.

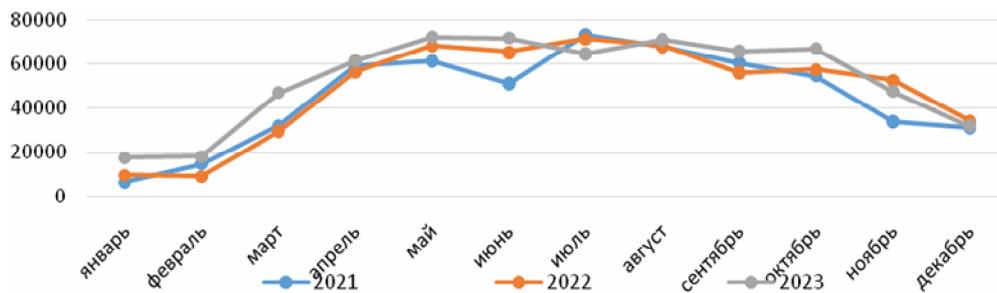


Рис. 1. Динамика отгрузки песка по месяцам за 2021–2023 гг.

Примечание. Составлено на основании отчетности предприятия.

По рис. 1 видно, что зимой объемы отгрузки песка на филиале значительно снижаются по сравнению с летними. Наименьший объем отгруженного песка в 2022 г. наблюдался в феврале, а в 2021 и 2023 гг. – в январе. Наибольший объем отгрузки в 2021–2021 гг. был зафиксирован в июле, а в 2023 г. – в мае. Уменьшение отгрузки песка в зимний период обусловлено тем, что из-за высокой влажности добываемых песков зимой хранение на открытом складе становится невозможным, так как промытый песок от низких температур затвердевает. Поэтому в зимний период весь песок перемещается на склад закрытого типа и почти сразу отгружается потребителям.

Что касается периода повышенного спроса (II и III кварталы), то из-за небольшой вместимости складов готовой продукции предприятию приходится замедлять или вовсе приостанавливать процессы добычи и обработки песка. Стоит отметить то, что филиал работает в 2 смены (с 8 : 00 до 16 : 00 и с 16 : 00 до 0 : 00), так как для трехсменного производства у него недостаточно складской площади. Это приводит к увеличению количества брака из-за смешения марок песка, поскольку ночью конвейеры с песком прекращают свою деятельность.

Таким образом, выявленная по результатам анализа сезонность отгрузки песка, а также коэффициент неравномерности загрузки склада, имеющий за исследуемый период значение от 1,48 до 1,61, указывают на то, что предприятие нуждается в дополнительной складской площади (особенно в период повышенного спроса). По нашему мнению, для обеспечения стабильности отгрузки продукции предприятию целесообразно иметь собственные склады в регионах сбыта продукции с высокой концентрацией потребителей.

Отличным решением этой проблемы может стать аренда дополнительного склада для хранения и последующей реализации продукции. Наилучшим выбором для филиала будет аренда склада в Минске или Минском районе, так как здесь сконцентрирована весомая часть клиентов предприятия. Предприятие будет арендовать склад только в период повышенного спроса (II и III кварталы). Так как отгружаемый предприятием песок упаковывается в мешки с полиэтиленовым вкладышем, влага и

низкие температуры для продукции не страшны и склад не обязан быть герметичным. Аренда складского помещения такого типа в районе Минска будет стоить около 6 руб. в месяц [1].

Размещаемую на арендованном складе продукцию планируется реализовывать в короткие сроки, как следствие этого – площадь арендуемого склада может быть не слишком большой: достаточно будет склада площадью 250 км². Таким образом, затраты на аренду складского помещения на полгода составят:

$$250 \cdot 6 \cdot 6 = 9000 \text{ руб.}$$

Перевозка груза с филиала на арендованный склад будет осуществляться железнодорожным транспортом, так как перевозка грузовым транспортом приведет к более высоким затратам. На перевозку одного вагона до арендуемого в Минске склада предприятие потратит примерно 800 руб. (по тарифам на железнодорожные перевозки). В одном вагоне можно перевезти 78 мешков песка (по 0,8 т.), что составляет около 65 т. На перевозку такого же объема продукции грузовым транспортом ушло бы около 3600 руб.

При аренде складского помещения предприятие будет вынуждено нанять дополнительных работников. На склад потребуется погрузчик и коммерческий агент по приемке и продаже, при условии, что территория склада будет охраняемой. Взяв за основу среднемесячную заработную плату работников предприятия за 2021–2023 гг., можно предположить, что заработная плата дополнительного работника составит 1239 руб. в месяц.

Отчисления в ФСЗН и Белгосстрах составят:

$$1239 \cdot 34 \% + 1239 \cdot 0,6 \% = 421,26 + 7,434 = 428,69 \text{ руб. на 1 работника.}$$

Тогда затраты предприятия на оплату труда двух работников за полгода будут равны:

$$(1239 + 428,69) \cdot 2 \cdot 6 = 20012,28 \text{ руб.}$$

Таким образом, дополнительные затраты при аренде складского помещения в районе Минска будут состоять из затрат на перевозку груза, затрат на оплату труда дополнительных работников и собственно – аренду склада. В совокупности расходы составят:

$$9000 + 800 + 20012,28 = 29812,28 \text{ руб. за сезон.}$$

Выручка от реализации продукции в 2023 г. на предприятии составила 8 529 000 руб., а прибыль от реализации продукции – 390 000 руб. Рентабельность продаж равна 4,57 %. То есть даже при увеличении объемов реализации продукции, исходя из роста спроса на песок от клиентов Минского района всего на 8 % (по примеру аналогичных предприятий), выручка должна увеличиться примерно на 682 320 руб. Значит, прирост прибыли составит $682\,320 \cdot 4,57 \% = 31\,182,02$ руб., что покрывает расходы.

Таким образом, складские операции являются одной из важнейших составляющих логистической деятельности предприятия. Недооценка важности этих операций ведет к повышению расходов в периоде обработки при перевалке товаров. Учитывая роль складских операций при движении материальных потоков, можно достигнуть минимизации расходов на всем пути продвижения товара. В филиале «Гомельский

ГОК» ОАО «Гомельстекло», благодаря совершенствованию складских операций, вполне возможно достичь увеличения объемов производства и реализации продукции, что приведет к получению дополнительной прибыли.

Л и т е р а т у р а

1. Аренда склада в Минске. – Режим доступа: <https://megapolis-real.by/real/skladskaya-nedvizhimost/arenda/>. – Дата доступа: 12.03.2024.
2. Краснова, И. И. Логистика складирования : учеб.-метод. пособие / И. И. Краснова. – Минск : БНТУ, 2016. – 80 с.
3. Никифоров, В. В. Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок / В. В. Никифоров. – М. Дашков, 2013. – 287 с.
4. ОАО «Гомельстекло». – Режим доступа: <http://www.gomelglass.by/>. – Дата доступа: 10.02.2024.
5. Организация складского хозяйства: работа склада на предприятии. – Режим доступа: <https://www.cleverence.ru/articles/biznes/organizatsiya-skladskogo-khozyaystva-rabota-sklada-na-predpriyatii/>. – Дата доступа: 21.02.2024.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ХОЗЯЙСТВА

Д. А. Коноваленко

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

Научный руководитель Н. С. Сталович

Представлена информация о транспортном хозяйстве и о способах совершенствования транспортного хозяйства на промышленном предприятии.

Ключевые слова: транспортное хозяйство, перевозка грузов, погрузочно-разгрузочные работы.

Транспортное хозяйство предприятия – это подразделение предприятия, выполняющее работы по перемещению, погрузке и разгрузке основных и вспомогательных материалов, заготовок, деталей, сборочных единиц, изделий и других грузов внутри предприятия, а также ввоз и вывоз этих же грузов, готовой продукции предприятия, неиспользуемых отходов производства, а на ряде предприятий – перевозку рабочих и служащих.

К основным функциям транспортного хозяйства относятся перевозка грузов, погрузочно-разгрузочные и экспедиционные операции.

Главной задачей транспортного хозяйства предприятия является бесперебойное перемещение различных грузов с целью обеспечения ритмичности протекания производственных процессов во всех подразделениях предприятия.

Важная функция транспортного отдела промышленных предприятий – разработка комплекса мероприятий по совершенствованию подчиненного ему хозяйства. Для разработки мероприятий по совершенствованию деятельности первоначально проводится анализ современного состояния транспортного хозяйства. Анализ предполагает проведение оценки осуществления рациональности грузопотоков с позиций устранения излишних перевалочных операций и встречных перевозок, соответствия грузонапряженности транспортных путей их пропускной способности, состояния парка подъемно-транспортного оборудования, использования транспортных средств, организации ремонта и т. д.

На основании анализа могут быть предложены мероприятия по улучшению и повышению эффективности деятельности транспортного хозяйства. В настоящее время наиболее актуальными мероприятиями, требующими определенного совершенствования, являются:

- внедрение современного подъемно-транспортного оборудования с целью повышения уровня механизации и автоматизации транспортных и погрузочно-разгрузочных работ;

- проектирование технологий транспортных и погрузочно-разгрузочных работ и их оформление в единой технологической документации;

- использование контейнерных и пакетных перевозок, использование поддонов, стандартной сборно-разборной тары «сквозного» применения;

- экономически обоснованный выбор подъемно-транспортного оборудования с целью повышения эффективности его эксплуатации, предполагая сокращение простоев и потерь времени на ремонт и максимальное использование транспортных средств;

- разработка объективной нормативной базы, улучшение сменно-суточного планирования работы транспортных средств, а также диспетчерского руководства;

- совершенствование технического обслуживания и ремонта внутризаводского транспорта;

- создание инфраструктуры, позволяющей надлежащим образом эксплуатировать подъемно-транспортные механизмы.

- специализация средств межцехового транспорта по роду перевозимых грузов.

К основным направлениям развития и совершенствования внутризаводского транспортного хозяйства на современном этапе можно отнести специализацию, комплексную механизацию погрузочно-разгрузочных работ, организацию контейнерных перевозок, использование универсальной тары, внедрение новых форм внутрипроизводственного хозрасчета во все звенья этого хозяйства.

Важнейшей тенденцией комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ следует считать организацию непрерывно-поточной механизированной переработке грузов, что достигается широкой конвейеризацией грузовых линий и применением разнообразных подъемно-транспортных механизмов. С этой целью транспортные операции обеспечиваются ленточными, цепными, тележными транспортерами с дистанционным или программным управлением, пневматическими и гидравлическими системами для перемещения разного рода грузов, электропогрузчиками, механическими погрузчиками, мостовыми и подвесными кранами, кран-балками, электротельферами, штабелерами. Для повышения степени использования складской площади и объема помещения склада все грузы помещают на специальные поддоны, размещаемые в стеллажах. Для уменьшения затрат на содержание внутризаводского транспорта необходимо:

- обеспечивать полную комплексную механизацию погрузочно-разгрузочных работ;

- применять малогабаритные и маневренные средства механизации;

- увеличивать оборачиваемость тары и транспортных средств;

- сокращать порожние пробеги подвижного состава и улучшать показатели его работы;

- устанавливать рациональные и оптимальные маршруты доставки грузов;

- внедрять новые методы научной организации труда и производства;

- своевременно и качественно проводить техническое обслуживание и текущий ремонт транспортных средств.

Основным путем рационализации внутризаводского транспортного хозяйства должны стать комплексность развития всех его составляющих: транспортных средств, подъемно-транспортного оборудования; внутренних транспортных путей;

связи; производственно-технической базы для технического обслуживания и текущего ремонта транспортных средств и подъемно-транспортного оборудования. При этом возрастает значение определения рационального удельного веса машин, механизмов, оборудования на транспортно-складских операциях в общей стоимости основных производственных фондов предприятия.

Литература

1. Вашко, И. М. Организация производства: Курс лекций / И. М. Вашко. – Минск : Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2020. – 258 с.
2. Организация производства на предприятии : учеб.-метод. комплекс / Н. В. Шинукевич, Е. А. Зубелук, Ю. В. Карпилович ; под общ. ред. Н. В. Шинукевич. – Минск : Изд-во МИУ, 2022. – 151 с.
3. Курбангалеева, О. А. Автотранспорт на предприятии / О. А. Курбангалеева. – М. : Инфра-М, 2022. – 367 с.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАТЕРИАЛЬНОГО
СТИМУЛИРОВАНИЯ РАБОТНИКОВ
ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА**

А. А. Сучкова

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

Научный руководитель Е. П. Пономаренко

Проанализирована система материального стимулирования работников организации жилищно-коммунального хозяйства и даны рекомендации по повышению ее эффективности за счет внедрения системы премирования на основе KPI.

Ключевые слова: материальное стимулирование, система KPI, жилищно-коммунальное хозяйство, заработная плата, система премирования.

Материальное стимулирование персонала представляет собой комплекс различного рода материальных благ, получаемых персоналом за индивидуальный или групповой вклад в результаты деятельности организации посредством профессионального труда, творческой деятельности и требуемых правил поведения [1]. К настоящему моменту сформировалось большое количество научных исследований, подтверждающих позитивное влияние различных видов стимулирования персонала организаций, в том числе материального характера.

Для достижения высоких результатов труда организации традиционно используют различные методы материального стимулирования труда персонала. Они могут осуществляться двумя способами (рис. 1).

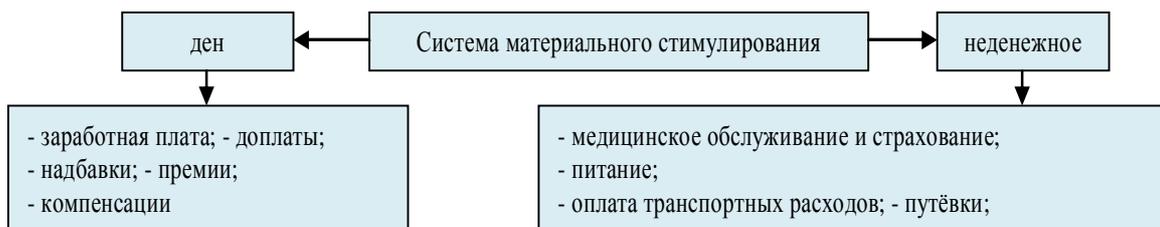


Рис. 1. Схема системы материального стимулирования персонала

Основной формой материального стимулирования на сегодняшний день остается заработная плата, а к различным стимулам повышения эффективности труда обычно относят премии, надбавки, гарантийные выплаты и др.

В современных условиях тема стимулирования персонала в сфере жилищно-коммунального хозяйства (далее – ЖКХ) играет важную роль. Как правило, в организациях ЖКХ отмечается недостаток квалифицированного персонала, высокий уровень текучести кадров, также для отрасли характерны отсутствие налаженной системы отбора персонала, аттестации и повышения квалификации, малоэффективные системы оплаты труда и отсутствие системы мотивации.

Качество услуг ЖКХ напрямую влияет на комфорт жизни населения, на стабильность и развитие общества. Поэтому системе материального стимулирования персонала организаций ЖКХ необходимо быть эффективной и учитывать специфику данной отрасли. При этом она должна быть проста и понятна каждому работнику. Цель настоящей работы – разработка предложений по повышению эффективности материального стимулирования работников на примере КЖУП «Светочь».

Основу материального стимулирования работников КЖУП «Светочь» составляет ежемесячное премирование. Его достоинствами являются дифференциация ежемесячной премии в зависимости от статуса сотрудника и использование при ее расчете основного вознаграждения. К числу недостатков действующей системы премирования можно отнести то, что нормы лишения премии четко определены, в то время как показатели оценки качества труда сотрудников указаны обобщенно.

В табл. 1 проанализированы порядок и условия начисления ежемесячной премии в КЖУП «Светочь».

Таблица 1

Характеристика системы ежемесячного премирования в КЖУП «Светочь»

Наименование показателя	Категория персонала		
	Руководители	Специалисты	Рабочие
1. Периодичность выплаты премии	Ежемесячно		
2. База используемая при расчете ежемесячной премии	Основное вознаграждение, начисленное за месяц		
3. Предельный уровень ежемесячной премии к базе	До 50 %	До 50 %	До 50 %
4. Условия лишения премии	1. Нарушение дисциплины труда. 2. Невыполнение доведенных показателей		
5. Показатели, по которым оценивается успешность трудовой деятельности сотрудника и начисляется премия	1. Своевременность выполнения задач. 2. Самостоятельность. 3. Успешность деятельности отдела/функциональной зоны. 4. Качество труда	1. Своевременность выполнения задач. 2. Степень трудовой активности. 3. Качество труда	

Для улучшения качества жилищно-коммунальных услуг и повышения эффективности производства в организациях ЖКХ предлагается разработать систему материального стимулирования персонала на основе ключевых показателей *KPI*.

KPI представляют собой числовые или относительные значения, которые зависят от времени и могут определяться на год, квартал или ежемесячно.

Суть предлагаемой методики премирования работников заключается в следующем:

1. Для каждой категории работников устанавливается KPI эффективности их труда. Каждому показателю присваивается вес, чтобы общая сумма была равна единице. Вес определяется на основе необходимости достижения цели. В табл. 2 представлены ключевые показатели эффективности для работников жилищно-эксплуатационной службы (далее – ЖЭС).

Таблица 2

Распределение ключевых показателей эффективности для работников ЖЭС

Группа работников, ответственных за ключевые показатели эффективности	Ключевые показатели эффективности	Удельный вес, A_i
Жилищно-эксплуатационная служба (техническое обслуживание и ремонт жилищного фонда)	1. Объем оказанных дополнительных услуг	0,25
	2. Соблюдение сроков ремонтных работ	0,30
	3. Объем ремонтных работ	0,30
	4. Отсутствие претензий на качество оказываемых ЖКУ	0,15

2. Размер премии работников всех категорий следует рассчитывать индивидуально, на основе базового показателя величины премирования, исчисляемого как процент от основной заработной платы согласно действующим законодательным нормам, а также с учетом коэффициента, который дифференцированно выводится из показателей KPI.

Значения коэффициентов KPI, установленные в зависимости от соблюдения сроков выполнения работником ремонтных работ, показаны в табл. 3.

Таблица 3

Значения KPI в зависимости от соблюдения сроков выполнения работником ремонтных работ

Уровень и срок выполнения ремонтных работ	Содержание показателя	Значение KPI
96–100 %	Выполнение работником ремонтных работ в установленные сроки (достижение целевого значения)	0,96–1
81–95 %	Выполнение работниками ремонтных работ и соблюдение сроков на уровне 81–95 %	0,81–0,95
60–80 %	Выполнение работниками поставленных задач и соблюдение сроков на уровне 60–80 %	0,6–0,8
Менее 60 %	Выполнение работниками поставленных задач и соблюдение сроков на уровне менее 60 % (недопустимо)	0

3. Величина премии в денежном выражении исчисляется как произведение базового показателя на величину коэффициента, определяемого на основании достигнутых показателей *KPI* (табл. 4). Формула расчета заработной платы с учетом ключевых показателей эффективности будет выглядеть следующим образом:

$$\text{ЗП} = \text{ЗП}_\phi + \text{ЗП}_{\text{пер}} \sum_1^n A_i KPI_i, \quad (1)$$

где ЗП_ϕ – фиксированная часть заработной платы (оклад); $\text{ЗП}_{\text{пер}}$ – переменная часть заработной платы (премия); A_i – значение весового коэффициента показателя KPI_i ; KPI_i – значение ключевого показателя эффективности.

Таблица 4

Применение системы *KPI* на примере работников ЖЭС

ФИО работника	ЗП _ф , руб.	ЗП _{пер} , руб.	ЗП до применения системы <i>KPI</i> , руб.	Значение ключевых показателей эффективности				$A_i \times KPI_i$	ЗП после применения системы <i>KPI</i> , руб.
				1	2	3	4		
Иванов С. С.	588,75	294,38	883,13	1,2	1	1	1	1,075	905,21
Петров И. И.	588,75	294,38	883,13	1	1	1	1	1,0	883,13
Сидоров П. П.	588,75	294,38	883,13	1	0,7	0,9	0,85	0,858	841,33
<i>Итого</i>	1766,25	883,14	2649,39	–	–	–	–	–	2629,67

Из данных подсчетов видно, что заработная плата после применения системы *KPI* работников может изменяться в большую или меньшую сторону, что расширит зоны мотивации к более эффективному выполнению труда каждым из работников.

Таким образом, внедрение системы премирования персонала на основе *KPI* позволяет:

- установить количественные критерии измерения индивидуальных, коллективных результатов труда, а также вклад каждого сотрудника в достижение общих целей;
- определить соразмерное полученному результату вознаграждение;
- дать оценку деятельности работников, чей труд не оказывает прямого воздействия на показатели эффективности;
- сориентировать сотрудника на достижение общих целей организации, демонстрируя прямую зависимость между оплатой труда и его результатом.

Литература

1. Управление персоналом. Мотивация и стимулирование трудовой деятельности : учебник / А. Я. Кибанов [и др.] ; под ред. А. Я. Кибанова. – М. : ИНФРА-М, 2010. – 524 с. – Режим доступа: <https://obuchalka.org/2012062465712/motivaciya-i-stimulirovanie-trudovoi-deyatelnosti-kibanov-a-ya-batkaeva-i-a-mitrofanova-e-a-2010.html>.
2. Думенко, Е. В. Особенности материального стимулирования персонала организаций сферы ЖКХ / Е. В. Думенко // Междунар. журн. гуманитар. и естеств. наук. – 2017. – № 6. – С. 63–65. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-materialnogo-stimulirovaniya-personala-organizatsiy-sfery-zhkh/viewer>.

3. Черепанов, Е. В. Принципы работы ключевых показателей эффективности. Разработка ключевых показателей эффективности и примеры деятельности в России / Е. В. Черепанов // Молодой ученый. – 2017, март. – № 11. – 145 с. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/145/40540/>.

ЗАКУПОЧНАЯ ЛОГИСТИКА: ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Д. В. Досанова

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

Научный руководитель Е. В. Трейтьякова

Представлены направления оптимизации процесса формирования закупок материально-технических ресурсов. Рассмотрены инструменты информационных технологий для закупочной логистики.

Ключевые слова: закупка, логистика, материальные ресурсы, материальный поток, снабжение.

Одним из важнейших факторов повышения эффективности производства предприятий является его обеспеченность материально-техническими ресурсами. Деятельность любого предприятия вне зависимости от формы собственности зависит от наличия сырья, материалов, товаров и услуг. Выпуск продукции напрямую связан с тем, насколько ритмично предприятие снабжается ресурсами, насколько рационально используются складские площади, и насколько ее выпуск связан с заказами клиентов или потребностью рынка. В практике часто возникает проблема закупки нужного количества требуемых материалов по приемлемым ценам. Для этого целесообразно использовать принципы и инструменты закупочной логистики.

Закупочная логистика представляет собой управление материальными потоками в процессе обеспечения предприятия необходимыми ресурсами, размещение сырья на складах, их хранение и выдача в производство. Без данного вида деятельности невозможно нормальное функционирование предприятия. Если закупочная логистика выстроена грамотно, то предприятие без проблем приобретает необходимые ресурсы, приносящие ей максимальный доход.

В процессе оптимизации системы материально-технического снабжения огромную роль играет служба снабжения на данном предприятии. Служба материально-технического снабжения – это организационно-структурное подразделение предприятия, в обязанности которого входят поставка на предприятие основных и вспомогательных материалов, топлива, покупных полуфабрикатов, инструментов и оборудования. Главной целью службы снабжения является своевременное обеспечение подразделений предприятия необходимыми видами ресурсов требуемого количества и качества. Для этого работники органов снабжения должны изучать и учитывать спрос и предложение на все потребляемые предприятием материальные ресурсы, выбирать наиболее экономичную форму товародвижения, оптимизировать запасы, снижать транспортно-заготовительные и складские расходы.

Исходя из этого, к основным задачам отдела материально-технического обеспечения можно отнести следующие: разработку материальных планов; определение текущей потребности в материалах, сырье и ресурсах; применение оперативных ме-

роприятий по реализации заказов; выбор надежных поставщиков, заключение договоров с ними; сравнение уровня качества материальных ресурсов предприятия со стандартными показателями.

Чтобы оптимизировать процесс формирования закупок следует придерживаться пошагового процесса организации закупки:

- Первый этап – это планирование материально-технического обеспечения на предприятии. Для планирования требуется вся информация по запасам материалов, в том числе зарезервированным, чтобы рассчитать объемы закупок или собственного производства материальных ресурсов. Важная задача отдела закупок – работа с остальными подразделениями предприятия, нацеленная на определение нужд, необходимых для осуществления производственных процессов. На этом этапе происходит определение нужного объема ресурсов на определенный период времени и проводится его расчет на основе нормативной базы предприятия. Нормирование потребности в материалах и ресурсах позволяет составить точный план обеспеченности предприятий сырьем. Годовой план детализируется на месячную, квартальную, годовую потребность, что помогает сформировать предстоящие закупки материалов, графики их оплаты. Это дает возможность оценить ситуацию с обеспеченностью тем или иным ресурсом.

- Вторым этапом является исследование рынка, т. е. анализ существующих на рынке предложений, списка доступных подходящих поставщиков. Источниками информации о поставщиках могут быть интернет-ресурсы, каталоги, рекламные материалы, справочники и личные контакты.

- Третий этап предусматривает выбор поставщиков. Он основывается на анализе предлагаемых условиях, репутации, опыте, качественных характеристик закупаемого продукта, а также других сравнительных признаках. Так, например, если при выборе поставщика не был проведен такой анализ, имеет место риск приобрести некачественное сырье, что существенно отразится на качестве конечного продукта.

- К четвертому этапу относится сама закупка, а именно: согласование договора на закупку необходимых ресурсов, условий, согласование цены, подготовка бюджета закупок, оформление документации, разработка оптимальных схем доставки на предприятие, реализация поставки.

- Заключительным пятым этапом является распределение сырья. Он предусматривает передачу части ресурсов на склады с сопутствующей организацией их хранения, а другая часть передается сотрудникам по мере производственной необходимости.

Игнорирование того или иного этапа может отразиться на увеличении расходов.

На современном этапе внедрения технологий «Индустрии 4.0» важным направлением оптимизации закупочной логистики является использование программных продуктов современных IT-компаний для складского учета: «ЕКАМ», «МойСклад», LiteBox, «Контур», «CloudShop», «Bigbird» и многих других. Они помогают контролировать запасы материально-технических ресурсов, регулировать бесперебойность их приобретения и оптимизировать складской учет.

Литература

1. Дроздов, П. А. Управление материальными запасами : учеб. пособие для студентов / П. А. Дроздов. – Минск : Выш. шк., 2021. – 224 с.
2. Верниковская, О. В. Закупочная логистика : учеб.-метод. пособие для студентов учреждений высш. образования / О. В. Верниковская. – Минск : Экоперспектива, 2020. – 116 с.
3. Лукинский, В. С. Логистика и управление цепями поставок : учебник / В. С. Лукинский, В. В. Лукинский, Н. Г. Плетнева. – М. : Юрайт, 2021. – 357 с.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНОГО КАПИТАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

А. А. Синякова

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

Научный руководитель И. В. Рачкова

Рассмотрены понятие основного капитала и его составляющие, приведены теоретические способы повышения эффективности использования основного капитала на предприятии, а также представлены пути эффективного использования основного капитала.

Ключевые слова: основной капитал, амортизация, основные фонды, ресурсосберегающие ресурсы, лизинг.

В широком смысле слова капитал – это все ресурсы предприятия, которые могут быть использованы для получения прибыли. Основной капитал – это физические и нематериальные активы, которые неоднократно используются в производстве, а именно:

- служат более 12 месяцев;
- не меняют форму в течение производственного цикла;
- при амортизации переносят часть своей стоимости на готовый продукт.

В экономике основной капитал – это деньги, предназначенные для производства, а также инвестиции в строительство зданий, покупку машин, транспорта и инструментов. Предприниматели возвращают основной капитал в денежном эквиваленте после продажи готовой продукции. В структуру основного капитала по материальности включают [1]:

- Основные средства (также известные как основные фонды) – это имущество, которое прямо или косвенно участвует в производстве товаров, оказании услуг или осуществлении предпринимательской деятельности.
- Незавершенное строительство – это расходы, понесенные застройщиком с момента начала строительства и до начала эксплуатации.
- Нематериальные активы – права на интеллектуальную собственность или индивидуальные обозначения, деловая репутация.
- Финансовые инвестиции – как вложения в другую компанию с целью получения прибыли.
- Долгосрочные инвестиции – это инвестиции, которые, как ожидается, будут приносить доход в течении не менее одного года.

Главенствующее место в системе экономических ресурсов, определяющих темпы экономического развития и потенциал хозяйствующих субъектов, принадлежит капиталу. Повышение эффективности использования основных производственных фондов и мощностей предприятия играет центральную роль в увеличении масштабов производства, так как любому предприятию необходимо постоянно учитывать движение своего капитала, его состав и состояние. Данная информация позволяет предприятиям выявлять методы и резервы повышения эффективности использования основного капитала, а также обнаруживать и исправлять отклонения, которые могут иметь существенные последствия для дальнейшей деятельности компании [2].

Классификация способов улучшения использования основного капитала может включать следующее [3]:

1. Техническое совершенствование средств труда, реализованное путем:
 - технического перевооружения, которое основывается на базе комплексной автоматизации и гибких производственных систем;

- замещения изношенного оборудования и его модернизации;
 - ликвидации диспропорции в производственных мощностях предприятия;
 - механизации вспомогательного и обслуживающего производства.
2. Увеличение времени функционирования оборудования, произведенное путем:
- ликвидации незадействованного оборудования;
 - своевременного проведения профилактических и капитальных ремонтов;
 - сокращения времени простоев (например, сдача в аренду излишков оборудования, машин и других основных средств).
3. Усовершенствование процессов организации и управления производством, элементами которого являются:
- использование научных методик организации производства и труда для сокращения потерь рабочего времени и простоев;
 - увеличение уровня обеспеченности материально-производственными ресурсами;
 - рост производительности труда путем использования системы мотивации и стимулирования персонала;
 - повышение уровня квалификации сотрудников;
 - правильное начисление амортизации.

Размер амортизации оказывает значительное влияние на экономику предприятия. При слишком высоком проценте отчислений увеличиваются издержки производства, продукция становится менее конкурентоспособной, снижается размер прибыли, уменьшается спектр возможностей для дальнейшего развития предприятия. Низкий процент отчислений увеличивает оборачиваемость средств, вложенных в приобретение основных фондов, что приводит к старению основных фондов, снижению конкурентоспособности и потере позиций на рынке [4].

Еще одним способом повышения эффективности использования основного капитала является внедрение ресурсосберегающих технологий, снижающих потребление энергоресурсов основными фондами. Стратегически характер ресурсосберегающих технологий зависит от того, на замену чего они направлены:

- труда на капитал (трудозамещающие технологии, предполагающие высокотехнологичную механизацию и автоматизацию);
- капитала на труд (капиталозамещающие технологии с высокой долей живого труда и трудозатрат).

Замена одного вида ресурсов на другой напрямую зависит от состояния экономики страны. Если экономика развивается нормально, а финансовая ситуация стабильна, то цена труда будет постепенно расти, а цена капитала – стабилизироваться. В этом случае целесообразно создавать и внедрять новые капиталоемкие технологии, которые заменяют дорогостоящие услуги труда капиталом по той же цене. Когда экономика и государственные финансы страны находятся в кризисе (растут безработица и инфляция), цена труда полностью падает или растет очень медленно, в то время как цена капитала растет очень быстро. Поэтому для экономии средств предприятиям необходимо переходить на капиталозамещающие трудоемкие технологии, которые заменяют дорогостоящие капитальные услуги относительно дешевым трудом [4].

Для повышения эффективного функционирования предприятия следует своевременно пополнять основной капитал, чему может препятствовать нехватка собственных средств. Для приобретения основных средств можно получить кредит в банке, но они требуют достаточного залога, а у некоторых предприятий его может не быть. Одним из возможных выходов из сложившейся ситуации может стать использование финансового инструмента под названием «лизинг».

Лизинг – это долгосрочная аренда (на срок от шести месяцев до нескольких лет) машин, оборудования, транспортных средств и производственных мощностей с возможностью их последующего выкупа арендатором. Лизинг осуществляется на основе долгосрочного договора между лизинговой компанией, приобретающей оборудование за свой счет и сдающей его в аренду на несколько лет, и лизингополучателем, который постепенно платит за пользование арендованным имуществом. По окончании срока действия договора лизингополучатель может вернуть имущество лизинговой компании, продлить срок действия договора (новый договор) или выкупить имущество по остаточной стоимости [4].

Популярность лизинга заключается в том, что предприятие может обеспечить себя необходимым оборудованием и начать свою деятельность, не имея нужных ресурсов на покупку основных средств. Когда лизинговое имущество находится в пользовании лизингополучателя, он освобождается от налоговых сборов на это имущество, так как оно не числится на балансе арендатора. В то же время арендатор может включить арендные платежи за использование арендованного имущества в себестоимость продукции, тем самым уменьшив налогооблагаемую прибыль [4].

Исходя из вышеизложенного, сделаем вывод о существовании различных путей для улучшения эффективности использования основного капитала. Предприятие может пойти по техническому, экономическому или организационному направлениям. Нами были выделены следующие пути: увеличение инвестиционной активности предприятия, сокращение издержек, повышение производительности труда для снижения затрат, а также использование прямого или обратного лизинга для расширения производства или для получения дополнительной прибыли.

Таким образом, нами было рассмотрено понятие основного капитала, а также изучены пути эффективного использования основного капитала.

Литература

1. Основной капитал: что это такое, что к нему относится и как им управлять. – Режим доступа: https://bankstoday.net/last-articles/osnovnoy-kapital?ysclid=lt32_jrye42768161770. – Дата доступа: 03.03.2024.
2. Абдокова, Л. З. Основные направления повышения эффективности использования основного капитала предприятия / Л. З. Абдокова, В. Ш. Расумов // Вестн. Акад. знаний, Экономика и бизнес. – 2022. – № 50. – С. 13–16.3
3. Измайлов, М. К. Способы повышения эффективности использования основных средств / М. К. Измайлов // Вестн. Моск. ун-та им. С. Ю. Витте. Сер. 1. Экономика и упр. – 2019. – № 3. – С. 95–101.
4. Пути улучшения использования основного капитала – Режим доступа: https://studme.org/317970/menedzhment/puti_uluchsheniya_ispolzovaniya_osnovnogo_kapitala?ysclid=lt32ik7pbn285334258. – Дата доступа: 02.03.2024.

РОЛЬ НЕФОРМАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ПРИ ПРИНЯТИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

К. А. Копачева

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

Научный руководитель Г. В. Митрофанова

Актуальность данной темы состоит в том, что на предприятиях используют неформальные методы принятия управленческих решений. Они играют важную роль, когда формальные методы не могут быть применены для решения указанных проблем.

Ключевые слова: управленческое решение, неформальные методы, формальные методы, решение, исполнители.

Существует множество задач современного менеджмента, которые невозможно решить с помощью формализованных методов. В таких случаях управленческие решения могут быть основаны на личном опыте, знаниях и интуиции менеджеров, членов их команд или компетентных специалистов, таких как эксперты, которые могут быть привлечены извне.

Управленческое решение представляет собой результат творческого процесса управляющей системы и действий объекта управления, направленных на разрешение конкретной ситуации, связанной с функционированием системы. Оно определяет необходимые действия, которые должны быть предприняты в текущих или прогнозируемых условиях.

Принятие управленческого решения – важнейший этап управленческой деятельности, который представляет собой акт органов управления или руководителя, в котором не только определена цель, поставлены задачи, но и предусмотрены исполнители, выделены ресурсы, закреплена ответственность.

Неформальные методы принятия решений отличаются творческим подходом к поиску альтернатив и основаны на аналитических способностях руководителей. Руководители используют логические приемы и методики выбора решений, основываясь на сравнении альтернатив и учете накопленного опыта. Преимуществом таких методов является оперативность принятия решений, однако их недостаток – отсутствие гарантии от выбора ошибочных или неэффективных решений, так как интуиция иногда может подвести менеджера.

Далее рассмотрим основное содержание и методику проведения наиболее известных неформальных методов принятия решений.

Ассоциативные методы относятся к группе проекционных методик и применяются в ситуациях, когда требуется стимулировать респондента для выражения скрытых мотивов, мыслей и чувств в отношении обсуждаемой проблемы или предмета. Вопросы, задаваемые в рамках этих методов, оставляют участникам исследования пространство для размышлений и воображения, не ограничивая их жесткими рамками. Таким образом, респонденты не ощущают дискомфорта и не чувствуют необходимости уклоняться или избегать ответа. Ассоциативные методы изначально возникли в клинической психологии, где они использовались для выявления скрытых личностных проблем. В маркетинговых исследованиях психодиагностический потенциал этих методов не требуется, однако они успешно применяются для получения спонтанных и достоверных ответов респондентов на вопросы, связанные с продуктом или услугой. Таким образом, обсуждая какое-либо явление, событие или чужое поведение, респондент непроизвольно озвучивает собственные эмоции, ценности и убеждения.

Метод аналогии. Аналогия – доступный прием рассуждения, но она больше убеждает, чем доказывает. Используют ее в том случае, если в дальнейшем утверждение по аналогии можно строго доказать. При решении задач (проблем) иногда заменяют исследуемый объект, законы функционирования которого неизвестны, на аналогичный объект с уже известными свойствами. Обычно используют прямые, субъективные, символические и фантастические аналогии. Для лица, принимающего решение, необходимы личные аналогии, когда объекту исследования приписывают свои чувства, эмоции, цели и функции. Это дает возможность как бы «слиться» с объектом, «прочувствовать», осмыслить и испытать его минусы и плюсы на себе. В основу способа положено замещение изучаемого объекта (процесса) другим (собой).

Метод синектики – один из самых неординарных методов развития творческих способностей и решения сложных задач в рамках принципа перебора вариантов – (от англ. synectics – «совмещение разнородных элементов»). Синектика – это «коктейль» из логики, фактов, фантазии, анализа и синтеза. При использовании метода синектики решение проблемы ищет группа специалистов разных профессий, как владеющих этим методом, так и только приступающих к его овладению. Рекомендуется, чтобы члены синектической группы (кроме ее руководителя) перед началом работы не знали сути рассматриваемой проблемы, что позволяет им абстрагироваться от привычного стереотипа мышления.

Морфологический метод основан на идее разбиения сложной проблемы на независимые компоненты с целью упрощения решения. Метод морфологии позволяет исследовать множество возможных решений, которые могут возникнуть, путем комбинирования альтернативных решений для каждой подпроблемы. Основная область применения этого метода связана с поиском инновационных решений, где существующие частичные решения осознанно используются. Морфологический метод широко применяется в разработке новых продуктов и развитии материальных объектов.

Метод «635» – особая форма «мозгового штурма», при которой творческий потенциал участников выражается в письменной форме. Метод, как и все разновидности «мозгового штурма», основан на развитии и переплетении идей с целью повышения их качества и пригоден для всех ситуаций, где решение должно иметь инновационный характер и приниматься коллективно. Число «635» символически отражает шесть участников совещания, которые в течение пяти минут должны разработать минимум три предложения по решению проблемы. Предложения записывают на бумаге и передают соседнему участнику по часовой стрелке. После каждой передачи участники снова в течение пяти минут должны дополнить или изменить полученные от соседей идеи, либо дописать три новые идеи от себя. Заседание заканчивается, когда каждый участник поработал с каждым формуляром. В идеальном случае продолжительность метода составляет 30 мин, количество полученных идей – 108. Идеи в дальнейшем анализируют и оценивают.

Таким образом, неформальные методы позволяют учитывать субъективные мнения, индивидуальные предпочтения и контекстуальные факторы, которые могут иметь влияние на принятие решений. Они могут способствовать более гибкому и искусственному подходу к проблемам, позволяя «управленцам» учесть не только объективные данные, но и социальные, этические или культурные аспекты. А также они могут быть полезными инструментами для расширения перспективы и обеспечения более глубокого и всестороннего анализа проблемы, особенно в контексте сложных и многомерных ситуаций.

Л и т е р а т у р а

1. Демин, Г. А. Методы принятия управленческих решений : учеб. пособие / Г. А. Демин. – Пермь : Перм. гос. нац. исслед. ун-т., 2018. – 65 с.
2. Основы социального управления. – Режим доступа: http://vasilievaa.narod.ru/gu/stat_ab/book/Osn_sotsupr_Ivanov/15-8.aspx.htm. – Дата доступа: 01.03.2024.
3. Методы принятия решений. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/382574/page:8/>. – Дата доступа: 02.02.2024.

ФАКТОРЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭФФЕКТИВНОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

У. Д. Кот

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

Научный руководитель И. В. Рачкова

Рассмотрены вопросы понимания эффективности деятельности предприятия. Изучены особенности и классификация факторов, которые оказывают непосредственное влияние на эффективность деятельности предприятия.

Ключевые слова: факторы производства, эффективность производства, рыночная экономика, предприятие, классификация факторов, оценка эффективности.

Существует огромное количество факторов, влияющих на эффективность функционирования предприятия. Современный комплекс оценки эффективности бизнеса достаточно широк: от набора классических финансовых показателей до современных концепций экономической добавленной стоимости и сбалансированной системы показателей. Однако по мере роста бизнеса и развития его системы управления руководителям становится все труднее точно понимать, какие продукты, процессы и отделы влияют на эффективность бизнеса.

Эффективность – это показатель рентабельности и результативности использования рабочей силы, капитала, материалов, времени, энергии, информации и других ресурсов при производстве товаров (услуг), пользующихся спросом у потребителей. Анализ эффективности может привести к улучшению текущей деятельности предприятия и повышению производительности труда.

Повышение эффективности деятельности – это задача, которая повышает конкурентоспособность предприятия в условиях рыночной экономики. Анализ эффективности важен на всех уровнях экономики, для того чтобы в тот или иной момент принять правильные управленческие решения для достижения поставленных целей [1].

Каждый из показателей эффективности деятельности организации зависит от большого количества различных факторов. Если отдельно рассматривать факторы, влияющие на изменение значения каждого отдельного экономического показателя, то результат анализа и оценки эффективности деятельности организации является наиболее точным. Из этого следует, что анализ и расчет влияния различных факторов на экономические показатели становятся важным аспектом в анализе деятельности компании. Без полного и углубленного анализа факторов невозможно сделать обоснованный вывод о результатах деятельности, выявить резервы производства, а также аргументировать управленческие решения. В условиях рыночной экономики на эффективность деятельности предприятия оказывает влияние множество факторов. Их можно классифицировать по различным критериям. В зависимости от направления действия все факторы можно объединить в две группы: положительные и отрицательные. Положительные факторы – это те, которые благотворно влияют на деятельность организации, в то время как отрицательные оказывают прямо противоположное действие.

В зависимости от места возникновения все факторы можно разделить на внутренние и внешние. Внутренними основными называются факторы, теоретически определяющие результаты работы компании. Хотя внутренние неосновные факторы влияют на обобщающие показатели, они не имеют прямого отношения к сути рас-

смастриваемого показателя, например, нарушения экономической и технологической дисциплины.

Внутренние факторы связаны с личностью руководителя и способностью его команды управлять предприятием в рыночных условиях; с ускорением научно-технического прогресса, инновационной политикой предприятия; с совершенствованием организации производства и труда, управлением предприятием; с организационно-правовой формой хозяйствования; с созданием благоприятного социально-психологического климата в коллективе; со спецификой производства и отрасли; с качеством и конкурентоспособностью продукции, с управлением затратами и ценовой политикой; с амортизационной и инвестиционной политикой.

Внешние факторы практически не поддаются контролю. Внешние факторы не зависят от деятельности предприятия, но количественно характеризуют уровень использования производственных и финансовых ресурсов предприятия. Внешние факторы связаны с изменениями внутренней и мировой конъюнктуры рынка. В основном это проявляется в изменениях спроса и предложения, а также в колебаниях цен; в изменениях политической ситуации как внутри страны, так и в более глобальном масштабе; в инфляционных процессах; в деятельности государства.

Факторы, влияющие на эффективность деятельности предприятия [2]:

1. Народнохозяйственные – инвестиционная политика, научно-технический прогресс, общие социально-экономические тенденции развития народного хозяйства.

2. Отраслевые – конъюнктура отраслевого рынка, общие и структурные характеристики отрасли в структуре народного хозяйства.

3. Территориальные – географическое местоположение, природно-климатические условия, потенциал рынка и инвестиционный рынок.

4. Экстенсивные – рост объема используемых материалов, сырья, топлива, трудовых ресурсов.

5. Интенсивные – рост производительности труда, материалоотдачи, фондоотдачи, капиталотдачи, фондоемкости, трудоемкости.

6. Общие – характер производства и его отраслевые особенности, состояние материально-технической базы.

7. Структурно-организационные – организационная структура снабжения, сбыта, производства, управления и производственно-экономических связей.

8. Специфические – соотношение между формами организации управления, степень соответствия структуры аппарата управления, соотношение между формами управления и методами управления, уровень механизации и автоматизации управленческих работ, уровень квалификации работников и эффективность их труда.

Наиболее значительными направлениями роста эффективности предприятия являются: улучшение структуры производства, увеличение быстродействия организационного и технического развития, повышения качества, а значит, и конкурентоспособности продукции услуг, модернизация внешнеэкономической активности компании.

Особенность данных факторов заключается в том, что предприятие может, как подстраиваться под них, так и подстраивать их под себя. Факторы имеют косвенное влияние на хозяйствующий субъект. Предприятие всегда подстраивает свою деятельность под их влияние, не имея возможности оказать обратного воздействия.

Эффективность работы с клиентами имеет важное значение для функционирования предприятия в целом, так как, чем больше у предприятия клиентов, тем выше будет выручка предприятия, в связи с чем будет происходить увеличение прибыли. Эффективность работы с клиентами отражается в таких показателях, как количество

постоянных клиентов и их доля в клиентской базе, количество новых и ушедших клиентов, а также степень удовлетворенности потребностей потребителей товаров и услуг предприятия. Улучшить эти показатели может качественная работа маркетинговых служб и отдела продаж хозяйствующего субъекта.

Одним из ключевых фактором эффективности являются поставщики. Ведь от своевременности, скорости, качества работы и поставляемых товаров поставщиков зависит производственный цикл предприятия. Чем выше скорость одного цикла, тем большее их количество предприятие способно совершить за год, и это непосредственно окажет влияние на прибыль, а следовательно, – и на эффективность функционирования предприятия.

В современной рыночной экономике вопрос конкуренции стоит достаточно остро. Все предприятия отрасли конкурируют друг с другом. Для поддержания и улучшения конкурентоспособности предприятие постоянно должно развиваться, а это хоть и приносит экономический эффект в виде прибыли, но требует немалых затрат.

К факторам предприятия, влияющим на эффективность функционирования, относят уровень инфляции, курсы обмена валют, если предприятие осуществляет свою деятельность на международном рынке; процентная ставка Центрального банка, общее состояние экономики оказывают влияние на необъективные оценки платежеспособности и финансовой устойчивости хозяйствующего субъекта, на необоснованное завышение прибыли, а значит, – налога на прибыль, на рентабельность предприятия [3].

Существуют политические и правовые факторы, когда государство осуществляет регулирование экономики и различных экономических процессов через правовую базу, например, через налоговое законодательство. Если государство видит необходимость в поддержании какой-либо отрасли или какого-либо предприятия государственного значения, то оно может назначить льготное налогообложение. Естественно, что, чем выше налог, тем ниже чистая прибыль предприятия, и наоборот.

Как же оценить эффективность факторов? Оценка эффективности работы предприятия в силу своей комплексности предполагает использование частных и обобщающих показателей. По частным показателям можно определить эффективность применения каждого из ресурсов компании; результативность реализации каждого вида продукции/услуг компании. По обобщающим показателям определяют эффективность всех ресурсов, продукции предприятия, результативность компании.

Для порядка оценки эффективности предприятия нужно, во-первых, рассчитать общие показатели рентабельности, отражающие эффективность производственной деятельности компании. Провести факторный анализ показателей рентабельности, чтобы определить причины отклонений значений отчетного периода по сравнению с данными прошлых периодов или планами на отчетный период. Оценить частные показатели эффективности, которые отражают отдельные аспекты работы предприятия. Среди них могут быть такие показатели, как издержкостоемость выпуска продукции; выработка и заработная плата на одного сотрудника; удельный вес укрупненных статей затрат в себестоимости продукции и др.

Для того чтобы провести анализ динамики эффективности показателей, нам понадобятся данные о результатах работы компании за несколько отчетных лет, которые включают следующие показатели: выручка компании от реализации продукции; себестоимость реализованной продукции; расходы на реализацию продукции; расходы на управление бизнесом.

Таким образом, на эффективность деятельности предприятия влияет множество

различных факторов. Повышение их положительного влияния влечет за собой увеличение затрат, несет в себе риски, но в конечном, идеальном варианте увеличивает прибыль и минимизирует затраты.

Неблагоприятное влияние всех рассмотренных факторов приводит к различным кризисам на предприятии. Кризисные ситуации могут быть представлены колебаниями объемов производства и сбыта продукции, выразаться в росте кредиторской задолженности перед поставщиками, банками и налоговыми органами, проявляться в дефиците собственных оборотных средств. Эти ситуации могут стать предпосылками неплатежеспособности (банкротства) предприятия. Именно поэтому предприятию необходимо разработать качественную антикризисную политику.

Подводя итоги, можно отметить, что существует множество факторов, влияющих на экономическую эффективность хозяйственной деятельности предприятия, а также ряд методов экономического анализа, с помощью которых можно наиболее полно описать изучаемые факторы.

Литература

1. Кизлик, Т. А. Анализ эффективного использования факторов производства / Т. А. Кизлик // Организатор пр-ва. – 2015. – № 2 (65). – С. 58–65.
2. Чубурова, Ж. Т. Факторы, влияющие на экономическую эффективность деятельности предприятия / Ж. Т. Чубурова, Д. К. Чакеева // М. Рыскулбеков атындагы Кыргыз экономикалык университетинин кабарлары. – 2021. – № 1 (50). – С. 144–146.
3. Факторы, влияющие на экономическую эффективность деятельности предприятия / О. М. Калиева [и др.] // Инновационная экономика : материалы Междунар. науч. конф., Казань, 20–23 окт. 2014 г. – Казань, 2014. – С. 93–96.

СЕКЦИЯ VI МАРКЕТИНГ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

БРЕНД, ИМИДЖ И РЕПУТАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ: ХАРАКТЕРНЫЕ ОТЛИЧИЯ

О. Ю. Осташко

*Учреждение образования «Белорусский государственный
технологический университет», г. Минск*

Проанализированы проблемы соотношения понятий «бренд территории», «имидж территории» и «репутация территории». Рассмотрены принципиальные различия между ними. При этом имидж и репутация территории представлены в качестве фундамента формирования бренда территории.

Ключевые слова: бренд территории, имидж территории, репутация территории, репутационные характеристики территории, территориальная индивидуальность.

Имидж, бренд и репутация территории (страны, региона, муниципалитета) становятся сегодня реальными и важными ресурсами экономики, значение которых особенно возрастает в условиях преодоления геополитического кризиса, затронувшего почти все страны и их регионы.

Член Высшего экспертного совета Российской ассоциации по связям с общественностью (РАСО) Г. Ханов утверждает, что бренд – это сочетание связей с общественностью, имиджа и репутации. «Имидж – это определенный образ в общественном сознании, а репутация – это сумма конкурентных преимуществ. Эти элементы являются основой любого бренда» [1].

И. Важенина трактует бренд территории как «совокупность вечных ценностей, отражающих оригинальность, неповторимые, самобытные потребительские характеристики определенной территории и сообщества, которые широко известны, получили общественное признание и пользуются стабильным спросом у потребителей этой территории» [2].

По мнению В. А. Васиной, бренд региона относится к территориальной идентичности, которая выражается системой привлекательных и ярких идей, символов, ценностей, образов [3].

Д. Визгалов указывает, что «бренд города – это городская идентичность, системно выраженная в ярких и привлекательных идеях, символах, ценностях, образах и нашедшая наиболее полное и адекватное выражение в образе города» [4].

То есть, определяя бренд территории, мы предполагаем, что он формируется на основе исключительно положительного имиджа наряду с некоторыми характеристиками репутации. Таким образом, можно не согласиться со столь широкой трактовкой сущности бренда, как у Г. Ханова: далеко не все составляющие имиджа и репутации территории входят в бренд.

Условно взаимосвязь имиджа, бренда и репутации территории нами изображена на рис. 1.



Рис. 1. Имидж, бренд и репутация территории

Здесь отправной точкой для создания территориального бренда является вопрос: на чем должен основываться бренд? Для создания основы бренда необходимо раскрыть его идентичность (набор уникальных характеристик, систему ценностей, разделяемых жителями, представление о целях и будущем развитии территории), а также реальные конкурентные преимущества и на этой основе сформировать бренд территории.

При этом имидж территории базируется, прежде всего, на территориальной индивидуальности.

Территориальная индивидуальность включает в себя, с одной стороны, официальные «опознавательные» характеристики территории – это комплекс визуальных, вербальных и других признаков, по которым люди идентифицируют территорию (место на карте, страновая принадлежность, название, герб, флаг, гимн и т. д.). По сути дела, – это своеобразный «паспорт» территории с «фотографией»-картой, с указанием ее «имени»-названия, «пропиской»-местонахождением и т. д. [2].

Территориальная индивидуальность, с другой стороны, включает в себя характеристику совокупности характеристик и ресурсов территории:

1. Природные, демографические, исторические, социальные и культурные особенности и ресурсы (природные и климатические характеристики и сырье; история; человеческий фактор, демографические характеристики; уровень и качество жизни населения; социальная политика и социальная инфраструктура; культурное наследие и ресурсы).

2. Экономические характеристики и ресурсы (уровень развития и экономические характеристики; производственная инфраструктура; рабочая сила, наличие квалифицированной рабочей силы, занятость; инвестиционный потенциал и инновационные ресурсы; финансовые ресурсы; уровень деятельности, преимущества для бизнеса).

3. Организационно-правовые и информационные характеристики и ресурсы (информационные и консультативные ресурсы, аудит; рекламный рынок и PR-услуги; институциональный капитал, включая законодательство; эффективность правительства; репутация управления).

Таким образом, имидж территории – это образ, который складывается в сознании людей под воздействием различных информационных влияний. Источниками формирования имиджа территории являются информация, отражаемая в средствах массовой информации, а также получаемая индивидуумом в ходе общения его с жителями этой территории («куски информации» по Ф. Котлеру [5]), и его личные размышления над впечатлениями, которые он лично получил от посещения территории, знакомства с ее историей, культурой.

При этом следует заметить, имидж одной территории разными людьми может восприниматься и оцениваться неоднозначно, даже если они имеют и одинаковое мнение о его отдельных составляющих. Сколько людей, столько и представлений

о конкретной территории может быть продемонстрировано; поскольку сами люди совершенно разные, постольку специфично и их восприятие; кроме того, люди имеют отличающуюся информацию о территории, неодинаков их опыт, связанный с ней. Вследствие этого и имидж одной и той же территории в сознании разных людей формируется различный.

В понятие репутации территории вкладывают определенный смысл. Данная категория включает в себя суждения и ценностные убеждения людей, которые сформировались и нашли подтверждение на практике.

Репутация формируется в течение весьма длительного времени. Она складывается на основе реальных событий, фактов, результатов деятельности и т. п.; информация о них отличается точностью, достоверностью и накапливается в источниках, пользующихся доверием, укореняется в сознании людей, отражается в их представлениях, влияет на формирование культурных норм и правил, ценностных ориентиров, в конечном итоге – на поведение.

Для создания репутации учитывается целый спектр таких параметров из разных сфер жизни. Репутационные представления о той или иной территории – результат прикладных действий. О результатах такого анализа транслируется в средствах массовой информации.

Таким образом, репутация территории – это предлагаемый регионом комплекс реальных возможностей и подтвержденных практикой гарантий реализации значимых интересов и потребностей целевой аудитории. Потенциальные и целевые потребители заинтересованы в том, чтобы наиболее эффективно использовать конкурентные преимущества конкретной территории для жизни, бизнеса, инвестиций, отдыха, учебы и т. д.

Термин «репутация территории» в этой интерпретации в некоторой степени соответствует ее потенциалу – средствам, ресурсам и доступным источникам, которые могут быть использованы для достижения определенной цели или решения проблемы. Следовательно, ошибочным является приравнивать репутацию и имидж территории. Эти понятия в контексте территориального брендинга имеют ряд существенных отличий.

Если имидж привлекает новую целевую аудиторию, репутация побуждает их оставаться лояльными к ней. Но это возможно только в том случае, если имидж отражает истинную специфику территории и соответствует репутации, которая складывалась на протяжении многих лет, и подчеркивает интересы потребителей.

Следовательно, характер бренда является символическим, а имидж – это образ, который создает определенный набор представлений о территории, которые могут существовать в форме различных когнитивных структур, включая реально отражающие процессы, происходящие в этой области.

Имидж и бренд, как уже неоднократно говорилось выше, должны основываться на хорошей репутации в обществе. Репутация, в свою очередь, формируется в общественном сознании на основе очевидных результатов деятельности компании или поведения жителей района; на ее формирование уходят годы. Бренд создается в информативном и художественном ключе в короткие сроки. В то же время влияние СМИ на имидж чрезвычайно велико.

Литература

1. Ханафиева, С. Как корабль вы назовете / С. Ханафиева // Эксперт-Урал. – 2006. – № 6. – С. 26.
2. Важенина, И. С. Имидж и репутация территории / И. С. Важенина // Регион. экономика: теория и практика. – 2010. – № 23. – С. 2–12.

3. Васина, В. А. Брендинг территорий / В. А. Васина // Науч. журн. – 2019. – № 10 (44). – С. 32–35.
4. Визгалов, Д. В. Маркетинг города: практики в поисках теории / Д. В. Визгалов // Маркетинг в России и за рубежом. – 2008. – № 3. – С. 78–85.
5. Маркетинг мест / Ф. Котлер [и др.]. – СПб. : Стокгольм. шк. экономики в С.-Петерб., 2005. – 376 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРОДВИЖЕНИЯ ТОВАРОВ И УСЛУГ ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Д. В. Цитрикова

*Учреждение образования «Белорусский государственный
технологический университет», г. Минск*

Научный руководитель О. Ю. Осташко

Проанализированы особенности продвижения товаров и услуг отрасли лесного хозяйства. Приведена методология планирования продвижения товаров и услуг отрасли лесного хозяйства.

Ключевые слова: продвижение, лесные товары, отрасль лесного хозяйства, конкурентные преимущества, рынок B2B, рынок B2C.

Построение системы продвижения продукции представляет собой одну из основных задач предприятий-производителей, а система продвижения продукции – важнейший элемент системы управления предприятия–производителя и его маркетинговой подсистемы.

При планировании продвижения товаров и услуг лесного комплекса можно выделить 4 основных вопроса, требующих ответа на каждом лесном предприятии:

- Какие продукты выпускать?
- Каким клиентам или группам клиентов продукция адресуется и продается?
- В каких географических зонах предприятие работает?
- На каких конкурентных преимуществах предприятие (отрасль) строит свою деятельность?

Отвечая на первый вопрос, следует отметить, что же понимается под лесными товарами. Лесными товарами принято называть материалы и продукты, получаемые путем механической, механико-химической и химической переработки ствола, корней и кроны дерева. Значительная часть товаров лесозаготовительной промышленности реализуется в пределах лесоперерабатывающей промышленности: лесопильной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной, гидролизной и лесохимической; часть лесных товаров направляется в другие отрасли народного хозяйства и на экспорт.

Для ведения эффективной маркетинговой политики при продаже лесоматериалов и других лесохозяйственных услуг следует четко осознавать особенности своих покупателей. Покупателями в лесном хозяйстве могут быть как обычные конечные потребители, так и крупные фирмы или иные, более мелкие предприятия.

Например, некоторые предприятия закупают лесоматериалы в лесных хозяйствах для изготовления своей продукции. Чтобы данное лесное хозяйство могло успешно конкурировать с другими в целях заинтересованности этого покупателя, оно должно иметь представление о производимых клиентом конечных продуктах – что для них при выборе имеет наибольшее значение: цена, экологичность, качество, быстрота доставки, или же все перечисленные варианты. Каждому лесному хозяйству следует четко прояснить особенности своего лесного фонда и какими возможными благами он обладает.

Рынок В2В – совокупность потребителей, осуществляющих покупки для профессионального использования, а также покупатели (предприятия оптовой торговли), осуществляющие покупки для последующей перепродажи товаров. Продажи на В2В рынке осуществляются либо через отдел продаж производственного предприятия, либо через предприятие оптовой торговли. Рынок В2С – совокупность покупателей, осуществляющих покупки для личного, семейного, домашнего использования. Продажи на рынке В2С осуществляются через предприятия розничной торговли.

Поскольку деятельность компаний в сфере В2В ориентирована не на конечного потребителя, а на деятельность других компаний, при формировании и управлении рекламной деятельностью необходимо принимать во внимание характеристики рынка В2В, его особенности и тенденции развития. Так как решение принимается группой заинтересованных людей, возникают следующие вопросы, которые необходимо учитывать при построении коммуникативной политики:

- интересы организации, связанные с получением прибыли;
- интерес людей, участвующих в проведении договоров;
- интерес конкурирующих организаций.

В таблице приведена характеристика, указывающая на то, что помимо тенденций нами выявлены специфические особенности рынка В2В по сравнению с рынком В2С.

Сравнение специфики рынков В2В и В2С

Характеристика	В2В	В2С
Особенности покупательского спроса	Зависит от спроса на рынке конечных потребителей товаров/услуг; слабая эластичность	Определяется личными предпочтениями потребителя; наблюдается эластичность спроса на товары
Особенности потребителей	Ограниченное число организованных покупателей	Неограниченное, массовое потребление со стороны типичных покупателей
Особенности товара	Услуги, строительство, обработанные материалы, сырье, компоненты, легкое оборудование, тяжелое оборудование и оборудование для технического обслуживания, ремонта и эксплуатации	Товары потребительского назначения
Специфика принятия решения о покупке	Строго в соответствии с критериями компании и отрасли	На основе личных вкусов, моды
Объемы закупок	Если клиентом становится государственная компания, объемы закупок могут достигать значительных размеров	Покупки частые и мелкие по объему
Упор в рекламе	На дополнительный прирост капитализации или чистой прибыли	На различные эмоциональные выгоды от использования

Таким образом, маркетинговая деятельность в лесной отрасли во многом сводится к постоянному мониторингу и оценке микро- и макросред предприятия. Также для «ответственной» экологичной лесной промышленности нужно следовать экологичному «ответственному» маркетингу. Маркетинг может быть как одной из функций компаний, так и интегратором всех субъектов реализации продукции, включая также конечных потребителей, устанавливая между всеми ними «мост» долгосрочных и качественных взаимоотношений.

Для усиления своей позиции на рынке предприятиям лесного комплекса следует уделять внимание:

- разработке стратегий развития и рыночного поведения всей отрасли и предприятий на основе исследований рынка и прогноза его развития;
- созданию систем управления взаимоотношениями с клиентами (CRM);
- планированию маркетинга на всех уровнях;
- созданию маркетинговых информационных систем;
- управлению конкурентоспособностью продукции (сертификация, ценовая политика и др.);
- формированию прогрессивных систем сбыта продукции, в том числе созданию горизонтальных маркетинговых систем, интегрирующих усилия по сбыту нескольких компаний;
- продвижению продукции на национальный и международный рынок с использованием современных средств.

При этом основной упор надо делать на создании современной маркетинговой модели продвижения, которая включает в себя следующие решения по осуществлению:

- персональной деятельности по продаже;
- прочих маркетинговых коммуникаций;
- процесса планирования продукции;
- ценообразования;
- физического распределения продукции.

Под системой продвижения продукции следует понимать целевое информирование потребителей путем оптимального сочетания инструментов продвижения, позволяющее достичь синергетического эффекта.

Таким образом, быстрое и удобное предоставление всей нужной информации потенциальным покупателям сырья и иных лесоматериалов является неотъемлемым фактором повышения эффективности системы продвижения.

Литература

1. Основы маркетинга / Ф. Котлер [и др.] ; пер. с англ. – 2-е европ. изд. – СПб. : Вильямс, 2013. – 944 с.
2. Голубков, Е. П. Маркетинг: стратегии, планы, структуры / Е. П. Голубков. – М. : Дело, 1995. – 169 с.
3. Голубков, Е. П. Основы маркетинга / Е. П. Голубков. – М. : Финпресс, 1999. – 656 с.
4. Паничкина, Г. Г. Система продвижения товара или promotion-технологии от А до Я / Г. Г. Паничкина, Е. И. Мазилкина. – М. : Альфа-Пресс, 2006. – 246 с.
5. Горнштейн, М. Ю. Современный маркетинг / М. Ю. Горнштейн. – 2-е изд. – М. : Дашков и К, 2019. – 404 с.

УПРАВЛЕНИЕ РЕПУТАЦИЕЙ КОМПАНИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

А. А. Высоцкая

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель Н. В. Жудро

Рассмотрены влияние цифровой эпохи на управление репутацией компании, а также стратегии, которые могут быть использованы для поддержания, защиты и улучшения своего присутствия в Сети. Обеспечено всестороннее понимание преимуществ и проблем, связанных с формированием репутации предприятия в сети Интернет.

Ключевые слова: репутация, цифровизация, информация, контент, социальные сети, Интернет.

Цифровая трансформация изменила наши способы общения, обмена информацией и восприятия реальности. Число пользователей Интернета выросло на 1,8 % за последние 12 месяцев благодаря 97 млн новых пользователей с начала 2023 г. В настоящее время Всемирной сетью пользуются более 66 % всех людей на Земле, при этом общее количество пользователей во всем мире составляет 5,35 млрд человек [1].

Еще несколько лет назад компании могли защищать свою репутацию, контролируя выпускаемые статьи, освещение в прессе и написание отзывов. Сейчас же Интернет стал незаменимым инструментом как для бизнеса, так и для частных лиц, предоставляя глобальную платформу для взаимодействия и обмена знаниями. Распространение онлайн-платформ, социальных сетей и сайтов с обзорами дало потребителям возможность формировать и делиться своим опытом и мнениями о компаниях и брендах. Этот сдвиг привел к новой эре управления репутацией, когда компании должны активно контролировать, управлять и использовать свое присутствие в Интернете, чтобы поддерживать положительный имидж и укреплять доверие со своими заинтересованными сторонами.

За 2023 г. количество уникальных пользователей в социальных сетях по миру увеличилось на 266 млн. В среднем 9,4 новых пользователя авторизуется каждую секунду. Так, на январь 2024 г. 62,3 % населения от общей численности Земли зарегистрировано хотя бы в одной социальной сети, что подчеркивает возрастающую роль мнения людей в Интернете и, как следствие, влияние их на компании.

Международный рынок становится почти «прозрачным» благодаря свободному доступу к информации, что расширяет возможности клиентов. Потребители контента с появлением все большего числа рекламных уловок стали более критичными к потребляемой информации. Их отношение к продукту и компании все больше базируется на личном мнении или мнении своих коллег. 70 % пользователей Интернета при принятии решения о покупке читают отзывы о компании, а 60 % перестают покупать товары или услуги компании, если узнают о ней что-то негативное в социальных сетях [2]. Социальные медиа превратили Интернет из платформы информации в платформу влияния. И это теперь является двусторонним. Интернет «уравнял» правила игры между корпорациями и отдельными людьми или сообществами. Среди основных проблем, возникающих в результате воздействия процесса цифровой трансформации, можно выделить:

1. Объем и скорость онлайн-контента. Огромный объем и скорость онлайн-контента затрудняют возможность успевать за каждым упоминанием или обзором и реагировать на них. Согласно исследованиям, каждую минуту пользователи пуб-

ликуют 448 800 твитов, отправляют 188 508 электронных писем и делятся 49380 фрагментами контента на Facebook [3].

2. Анонимность и подлинность. Анонимность Интернета привела к увеличению количества фейковых отзывов, троллинга и киберзапугивания.

3. Глобализация и культурные различия. Глобальный характер Интернета привел к культурным различиям и языковым барьерам, которые могут повлиять на репутацию компании. Так, 75 % потребителей предпочитают покупать товары, оформленные на родном для них языке [4].

Несмотря на возникающие угрозы, управление онлайн-репутацией также предоставляет компаниям некоторые возможности для создания своего бренда и установления связи со своей аудиторией. К ним относятся:

1. Укрепление доверия и авторитета. Интернет-обзоры и рейтинги являются мощным инструментом для укрепления доверия со стороны потенциальных клиентов; 91 % потребителей читают онлайн-обзоры, прежде чем принять решение о покупке [5].

2. Мониторинг онлайн-упоминаний. Компаниям следует использовать инструменты социального прослушивания для отслеживания онлайн-упоминаний их бренда, продуктов и услуг. На данный момент существует множество комплексных интернет-ресурсов, обеспечивающих компании оперативной информацией. Это поможет им оставаться в курсе разговоров и оперативно реагировать на любые негативные отзывы.

3. Взаимодействие с заинтересованными сторонами. Компании должны взаимодействовать со своей аудиторией в социальных сетях и на других онлайн-платформах. Это включает в себя своевременное и уважительное реагирование на отзывы, комментарии и сообщения. В крупных компаниях утверждается официальный документ – матрица реакций или матрица реагирования. Это свод правил, согласно которым крупные компании или блогеры или реагируют на те или иные комментарии, вопросы в социальных сетях и в целом – в интернет-пространстве.

4. Использование влиятельных лиц (инфлюэнсеров). Компании могут использовать влиятельных лиц для продвижения своего бренда и продуктов. У влиятельных лиц много последователей, и они могут помочь компаниям охватить более широкую аудиторию. Тут важно проведение предварительного анализа целевой аудитории и соответствие образа инфлюэнсера ожиданиям потребителей.

Управление онлайн-репутацией является важнейшим компонентом маркетинга в эпоху цифровых технологий и при грамотном подходе может стать мощным инструментом для достижения бизнес-целей. Учитывая специфику своей деятельности и свою целевую аудиторию, компании должны активно контролировать, управлять и использовать свое присутствие в Интернете, чтобы поддерживать положительный имидж и укреплять доверие со своими реальными и потенциальными клиентами.

Литература

1. Globalsocialmediastatistics. – Режим доступа: https://datareportal.com/social-media-users?utm_source=DataReportal&utm_medium=Country_Article_Hyperlink&utm_campaign=Digital_2024&utm_term=Belarus&utm_content=Social_Media_Overview_Promo. – Дата доступа: 01.04.2024.
2. Predictions 2024. – Режим доступа: <https://www.forrester.com/>. – Дата доступа: 01.04.2024.
3. Dataneversleeps. – Режим доступа: <https://domo.com/learn/data-never-sleeps-8>. – Дата доступа: 01.04.2024.
4. CommonSenseAdvisory. – Режим доступа: <https://www.commonsenseadvisory.com/services/research-subscriptions/cant-read-wont-buy-why-language-matters-on-global-websites/>. – Дата доступа: 01.04.2024.
5. BrightLocalconsumersurvey. – Режим доступа: <https://www.brightlocal.com/resources/local-consumer-review-survey/>. – Дата доступа: 01.04.2024.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКЛАМНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИИ

А. Г. Величко

Учреждение образования «Барановичский государственный университет»,
Республика Беларусь

Научный руководитель Д. В. Низовец

Рассмотрена важность рекламной деятельности для компаний в условиях современной рыночной экономики. Описана методика оптимизации рекламных стратегий, включающая анализ целевой аудитории, конкурентной среды, определение целей и задач, выбор рекламных каналов, разработку и тестирование рекламных сообщений, мониторинг результатов, оптимизацию каналов и усиление взаимодействия с клиентами. Представленный подход направлен на повышение эффективности рекламной деятельности и укрепление позиций компании на рынке.

Ключевые слова: маркетинг, компания, рекламная деятельность, эффективность рекламы, целевая аудитория, рекламные каналы, рекламные сообщения.

Рекламная деятельность любого предприятия является одной из главных составных частей маркетинговой и коммерческой деятельности. В условиях рыночной экономики и повышения разнообразия рынка продукции и услуг рекламной деятельности предприятия придается большое значение. Это обусловливается тем, что существует целый ряд специфических черт, без знаний и учета которых невозможно рационально организовать процесс и стимулирование продаж продукции или услуги, оптимизировать процесс обслуживания потребителей предприятия [3]. В контексте маркетинговой стратегии предприятия реклама является не второстепенной, а основной составляющей, так как позволяет оценить товар или услугу и способствует их успешному продвижению на рынке.

Целью исследований является определение оптимальных стратегий и подходов, которые позволят компании увеличить эффективность своей рекламной деятельности. Для достижения этой цели была разработана методика, включающая следующие этапы:

1. Анализ целевой аудитории. Важно изучить основные характеристики и предпочтения целевой аудитории, чтобы создать рекламные сообщения, которые будут наиболее привлекательными для потенциальных клиентов.

2. Исследование конкурентной среды. Анализируя деятельность конкурентов, можно выявить их сильные и слабые стороны в области рекламы. Это позволит компании разработать уникальные и привлекательные предложения, отличающие их от конкурентов.

3. Определение целей и задач. Компания должна четко определить, какие конкретные цели она хочет достичь с помощью своей рекламной деятельности. Это может быть увеличение узнаваемости бренда, привлечение новых клиентов или увеличение продаж.

4. Выбор рекламных каналов. Определение каналов рекламы, которые будут наиболее эффективно достигать целевой аудитории. Это может быть интернет-реклама, телевидение, радио, печатные издания и другие каналы.

5. Разработка и тестирование рекламных сообщений. Разработка привлекательных и убедительных рекламных сообщений, которые будут привлекать внимание

и вызывать положительную реакцию у целевой аудитории. Проведение тестирования различных вариантов сообщений, чтобы определить наиболее эффективные.

6. Мониторинг и анализ результатов. После запуска рекламной кампании необходимо проводить постоянный мониторинг ее результатов. Это позволяет измерить достигнутые показатели, такие как увеличение узнаваемости бренда, увеличение трафика на веб-сайте или повышение продаж [1]. Анализ полученных данных помогает выявить успешные и неуспешные аспекты кампании и вносить корректировки для повышения эффективности.

7. Оптимизация рекламных каналов. На основе данных мониторинга и анализа результатов компания может оптимизировать использование рекламных каналов. Например, если определенный канал не приносит желаемого результата, можно перераспределить бюджет и ресурсы на более эффективные каналы.

8. Усиление взаимодействия с клиентами. Важным аспектом повышения эффективности рекламной деятельности является усиление взаимодействия с клиентами. Это может быть достигнуто путем предоставления персонализированной рекламы, активного участия в социальных сетях и регулярного общения с клиентами через различные каналы коммуникации [2].

9. Продолжение исследований. Эффективность рекламной деятельности компании может быть повышена еще больше благодаря постоянным исследованиям и экспериментам. Новые методы и технологии рекламы появляются постоянно, и компания должна быть готова адаптироваться и использовать их для достижения наилучших результатов.

В результате проведения исследований и применения описанной методики компания может:

- увеличить узнаваемость бренда за счет использования наиболее эффективных рекламных каналов и разработки креативных рекламных сообщений;
- привлечь новых клиентов за счет точного таргетирования рекламы и использования привлекательных предложений;
- увеличить продажи за счет оптимизации рекламных бюджетов и повышения конверсии;
- укрепить позиции компании на рынке за счет создания конкурентных преимуществ в области рекламной деятельности.

Важно отметить, что эффективность рекламной деятельности – это непрерывный процесс, который требует постоянного внимания и корректировок. Для достижения максимальных результатов компания должна постоянно проводить исследования, тестировать новые методы и технологии рекламы, а также активно взаимодействовать с клиентами.

Использование методики, представленной в статье, позволит компании повысить эффективность своей рекламной деятельности и достичь поставленных целей.

Л и т е р а т у р а

1. Жильцова, О. Н. Рекламная деятельность : учебник и практикум / О. Н. Жильцова, И. М. Синяева, Д. А. Жильцов. – М. : Юрайт, 2023. – 233 с.
2. Котлер, Ф. Маркетинг. Менеджмент / Ф. Котлер, К. Л. Келлер. – 15-е изд. – СПб. : Питер, 2018. – 848 с.
3. Феофанов, О. А. Реклама: новые технологии / О. А. Феофанов. – СПб. : Питер, 2018. – 225 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ НА ОСНОВАНИИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ЦЕННОСТЕЙ

Е. Ю. Герман

Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск

Научный руководитель Д. А. Фролова

Рассмотрены важность выделения потребительских ценностей в продукте и этапы их определения. Представлены соотношения понятий свойства продукта, ценности и конкурентные преимущества. Даны примеры маркетинговых каналов, через которые ценности должны транслироваться.

Ключевые слова: ценность продукта, сегментация, определение ценности, конкурентное преимущество, целевая аудитория, цепочка создания ценности.

У каждого из нас существует своя субъективная «очередь потребностей», которые могут удовлетворить различные товары или услуги. И чем выше стоит потребность в этом списке, тем выше для нас ценность товара или услуги, которые могут удовлетворить ее.

Свойства продукта могут быть основной или дополнительной ценностью, а могут быть безразличны покупателю. Основные ценности – это то, что непосредственно удовлетворяет потребность клиента, а дополнительные – это то, что может выгодно выделить продукт от конкурентов [1].

Понимание ценности продукта способствует более эффективной продаже его целевой аудитории, поскольку учитывает реальные потребности потребителя в настоящее время. С другой стороны, это помогает сконцентрировать усилия на улучшении тех свойств, которые важны потребителям, а также экономить ресурсы на создании бесполезных для клиента свойств товара или услуг.

Для определения ценности продукта следует руководствоваться его характеристиками, конкурентной средой, целями покупателей и этапами процесса потребления (осознание потребности, поиск информации, оценка альтернатив, решение о покупке, поведение после покупки). Шаги определения ценности продукта могут включать такие пункты [2]:

1. Сегментация целевой аудитории в соответствии с их потребностями и сценариями использования продукта.

2. Перечисление особенностей качеств продукта, которые приносят пользу клиентам.

3. Соотнесение качеств продукта с потребностями различных групп потребителей. Есть много способов это выяснить:

- задавать вопросы клиентам через менеджеров и фиксировать данные в CRM;
- проводить опросы – в рассылках, на сайте, в социальных сетях;
- организовывать фокус-группы;
- общаться с клиентами на выставках, семинарах и других офлайн-мероприятиях.

4. Соотнесение качеств продукта с потребностями различных групп потребителей. Эта информация должна интегрироваться во все каналы коммуникации с потенциальными клиентами, включая:

- скрипты оповещения;
- коммерческие предложения, рассылки;
- социальные сети;
- веб-сайт компании;

– рекламные материалы.

Чтобы понимать, какие мотивы задействовать в продвижении своего продукта, необходимо хорошо знать покупателя своей продукции и его потребности. Изучение целевой аудитории позволяет определить предпочтения, цели, ожидания, мотивы, эмоции клиента до и после совершения покупки.

Поскольку целевая аудитория может быть достаточно неоднородной, предпочтительно разбить ее на сегменты, например, по демографическим факторам, психографическим факторам (интересы, ценности, образ жизни, хобби, убеждения), поведенческим паттернам (покупательские привычки, частота покупок, предпочтения брендов, каналы покупки). Это позволит избежать ошибок из-за чрезмерного обобщения – когда выводят портрет усредненного клиента.

В то же время ценность продукта важно соотносить не только с потребностями клиентов, но и с ценностями конкурентов. Из рис. 1 видно, что может быть несколько ситуаций. Рассмотрим самые важные из них:

- Продукт конкурентов может обладать свойствами, которых нет у вашего продукта, но они являются клиентской ценностью.
- У вашего продукта и продукта конкурентов могут быть свойства, которые безразличны потребителю. От таких свойств следуют избавляться, так как на их создание тратятся дополнительные ресурсы, которые при этом не добавляют ценность продукту.
- Те, свойства продукта, которые ценны для потребителей, но при этом отсутствуют у конкурентов, могут лечь в основу уникального торгового предложения, на которое нужно обращать внимание клиентов.



Рис. 1. Соотношение понятий «ценность продукта» и «конкурентное преимущество продукта»

Цепочка создания ценности (value chain) – это совокупность действий, предпринимаемых бизнесом для продвижения продукта или услуги на протяжении его жизненного цикла, включая дизайн, маркетинг, дистрибуцию и поддержку клиентов [3].

Цепочка создания ценности у производственных товаров представлена на рис. 2. Отдел маркетинга выявляет потребности и доносит их до лиц, ответственных за производство, выпускается партия товара, соответствующая потребностям рынка. После этого отдел сбыта может начинать продавать релевантный рынку товар.

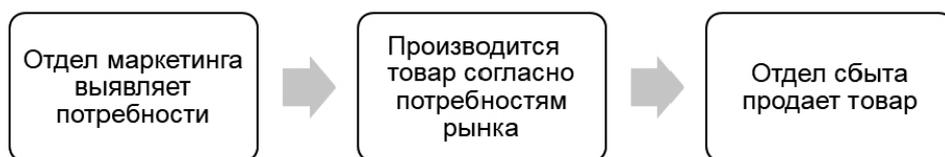


Рис. 2. Процесс создания ценности производственного товара

Одной из задач маркетинга в компании является идентификация и демонстрация потенциальным клиентам ценностей продукта. Когда компания акцентирует внимание на уникальных ценностях своего товара или услуги, она подчеркивает их преимущества и дифференцирует их от конкурентов. Это позволяет привлечь внимание целевой аудитории и создать у них интерес к продукту или услуге. С другой стороны, учёт ценностей потребителя в продвижении товаров и услуг помогает компании лучше понять потребности своей аудитории и выстроить маркетинговые коммуникации, которые будут наиболее релевантными и привлекательными для них. Подчеркивание того, как продукт или услуга соответствуют ценностям и потребностям потребителя, улучшает их восприятие и может способствовать установлению долгосрочных отношений между компанией и клиентами.

Литература

1. SendPulse. – Режим доступа: <https://sendpulse.com/ru/blog/offer-value-to-customers>. – Дата доступа: 04.03.2024.
2. Оу-ли. – Режим доступа: <https://blog.ou-li.ru/kak-opredelit-i-povysit-tsennost-produkta/>. – Дата доступа: 05.03.2024.
3. SmartEstet. – Режим доступа: <https://smart-estet.ru/articles/chto-takoe-epochka-sozdaniya-cennosti>. – Дата доступа: 07.03.2024.

ОЦЕНКА ИННОВАЦИОННО ОРИЕНТИРОВАННЫХ РЕГИОНОВ В КОНТЕКСТЕ МАРКЕТИНГОВОГО УПРАВЛЕНИЯ

М. О. Кузменко, А. А. Рыжанкова

*Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет», г. Могилев, Республика Беларусь*

Научный руководитель Т. М. Лобанова

Приведен анализ теоретико-методологических подходов к оценке инновационно ориентированных регионов как объекта маркетингового управления, выявлены преимущества, недостатки и возможности применения рассматриваемых подходов в современных условиях.

Ключевые слова: регион, инновационное развитие, маркетинговый инструментарий, инновационная стратегия, инновационный потенциал.

В настоящее время проблеме инновационного регионального развития уделяется особое внимание. Это обусловлено требованиями сегодняшней экономической реальности. В условиях интенсификации конкуренции и глобализации рынков эффективное управление инновациями на уровне регионов должно быть основано на инструментах инновационного маркетинга.

Развитие инновационно ориентированных регионов связано с ресурсными ограничениями, спецификой и особенностями каждого региона, которые определяют значительные различия в инновационном, материально-техническом, социально-

экономическом, природном потенциале каждого региона и дают возможности применения маркетингового инструментария с целью позиционирования, продвижения региона, привлечения необходимых ресурсов и инновационных проектов и повышения конкурентоспособности региона [1].

Объекты маркетингового управления, регионы могут быть сгруппированы следующим образом:

1. Регионы – эксплеренты, способные создавать радикальные инновации, носители новых технологий и научно-технического прогресса. С точки зрения регионального маркетинга эксплерентам необходимо реализовывать стратегию прорыва, коммерциализировать результаты инновационной деятельности в рыночных условиях хозяйствования.

2. Регионы-коммутанты, способные на незначительные изменения, реализуют инновационные достижения регионов-эксплерентов. С позиции регионального маркетинга коммутантам нужна активная поддержка со стороны органов государственной власти.

3. Регионы-аутсайдеры, не способные адаптироваться к угрозам маркетинговой среды. Данные регионы испытывают проблемы системного характера, не осуществляют необходимых изменений в инновационной сфере, как следствие, имеют дотационное «питание».

Представленная выше группировка регионов позволяет разработать для каждой социально-экономической системы маркетинговую стратегию, наиболее полно соответствующую особенностям и условиям ее развития [2].

Инновационное развитие региона представляет собой управляемый процесс совершенствования региональной инновационной системы и повышения инновационного потенциала региона. Уровень инновационного потенциала служит индикатором развития социально-экономической системы, способствует выявлению неиспользованных резервов повышения эффективности функционирования инновационной системы региона. Таким образом, оценка инновационного потенциала рассматривается как важнейшее направление исследования инновационно ориентированных регионов [3].

Инновационный потенциал региона целесообразно анализировать с точки зрения различных подходов в совокупности.

Первый подход – ресурсный – основан на взаимодействии финансовых, трудовых, материально-технических, информационных, организационных ресурсов региона. Преимуществами ресурсного подхода являются оценки имеющихся ресурсов региона, которые могут быть вовлечены в региональный инновационный процесс; возможность количественной оценки, обеспечивающей объективность результатов; простота и логичность используемых показателей; возможность мониторинга инновационного потенциала во времени. Ресурсный подход применим для оценки ресурсной составляющей региональной инновационной системы на любой момент времени [4].

Второй подход – ресурсно-потенциальный – тесно взаимосвязан с ресурсным, заключается в выявлении скрытых возможностей региона для их реализации в перспективе, позволяет раскрыть неиспользуемые возможности и определить способы для их активизации в инновационном развитии региона. Данный подход применим для разработки программ стратегического развития региональной инновационной системы.

Третий подход – процессно-результатирующий – основан на комплексном рассмотрении инновационного потенциала как деятельности субъектов региона в области планирования, разработки, апробации и внедрения инноваций и как результата

эффективности инновационной деятельности субъектов в регионе. Процессно-результатирующий подход применим при наличии исходных статистических данных для оценки показателей; для обоснования целесообразности осуществления инновационной деятельности в регионе.

Четвертый подход – интеграционный – агрегирует все вышеизложенные подходы, рассматривает показатель инновационного потенциала в качестве меры способности и готовности региональной инновационной системы обеспечивать непрерывный инновационный процесс. Интеграционный подход применим для сравнения регионов по уровню их инновационного развития и принятия соответствующих маркетинговых решений, а также для количественной и качественной оценки инновационного потенциала.

Оценка регионального инновационного потенциала, на наш взгляд, должна включать следующие этапы и соответствующие задачи:

- На первом этапе должно быть описание модели состояния инновационного потенциала региона на основе системы качественных и количественных маркетинговых критериев. На данном этапе нужны определение и обоснование выбора маркетинговых индикаторов, применяемых для оценки инновационного потенциала региона.

- На втором этапе осуществляется оценка регионального инновационного потенциала выбранным методом. На данном этапе необходимы обоснование и выбор метода оценки инновационного потенциала региона, сбор необходимой для анализа информации, сравнение полученных результатов с эталонным (рекомендуемым) показателем уровня инновационного потенциала, выявление проблемных зон.

- На третьем этапе проводится выявление возможных направлений усиления инновационного потенциала региона, устранение слабых сторон. В рамках данного этапа осуществляется составление инновационного профиля региона, его характеристика, разработка параметров инновационного позиционирования региона, определение перспективных направлений реализации инновационных преобразований.

Проведенный анализ преимуществ и недостатков рассмотренных подходов к оценке инновационного потенциала позволяет сделать вывод о том, что проблема выбора и обоснования показателей для оценки регионального инновационного потенциала является актуальной задачей в области маркетинговых исследований и требует постоянного мониторинга и анализа инновационной деятельности региона. Таким образом, достижение устойчивого развития региона, наращивание его инновационного потенциала возможны лишь при использовании инновационного маркетингового инструментария.

Литература

1. Балдин, К. В. Инвестиции в инновации / К. В. Балдин, И. И. Передеряев, Р. С. Голов. – М. : Дашков и К, 2008. – 238 с.
2. Исаев, Р. О. Устойчивое развитие, наука, инновации – три вектора региональной экономики будущего / Р. О. Исаев // Креативная экономика. – 2019. – № 11, нояб. – С. 2169–2178.
3. Лобанова, Т. М. Инвестиционная привлекательность регионов и пути ее повышения / Т. М. Лобанова // Россия – Беларусь: 20 лет Союзному государству (образовательные, научно-исследовательские и социогуманитарные аспекты развития российско-белорусских отношений) : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Могилев, 21–22 нояб. 2019 г. / М-во образования Респ. Беларусь, М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Белорус.-Рос. ун-т ; редкол.: М. Е. Лустенков (гл. ред.) [и др.]. – Могилев, 2019. – С. 142–144.
4. Король, С. П. Системный подход к планированию и реализации социально-экономического развития / С. П. Король // Креативная экономика. – 2020. – № 12, дек. – С. 3169–3186.

РОЛЬ МАРКЕТИНГА В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ**О. В. Путято, Е. Н. Гончарова, В. А. Прохоров***Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель*

В эпоху цифровизации экономики роль маркетинга, особенно интернет-маркетинга, становится все более значимой. Цифровая экономика представляет собой экономическую систему, основанную на цифровых технологиях и данных. В этом контексте интернет-маркетинг обеспечивает эффективное взаимодействие с целевой аудиторией в цифровом пространстве, позволяет организациям лучше понимать потребности и предпочтения своих клиентов, а также предлагать им более персонализированные продукты и услуги.

Рассмотрена сущность маркетинга в цифровой экономике, его инструменты, проанализированы модели, необходимые для успешного развития предприятий на рынке в условиях цифровой экономики, нарастающего спроса и числа конкурентов, сформулированы актуальные выводы.

Ключевые слова: цифровая экономика, маркетинг, интернет-маркетинг, элементы маркетинга, модели маркетинга, принципы маркетинговой стратегии.

В условиях цифровой экономики информационные технологии внедряются в классические отрасли экономики, бизнеса, государственного управления и соответственно такой элемент, как маркетинг также становится цифровой сферой деятельности.

Поскольку интернет-маркетинг играет важную роль в развитии цифровой экономики, он также является одним из важнейших инструментов, позволяющих компаниям быстро и эффективно привлекать новых клиентов, удерживать существующих, повышать узнаваемость бренда и увеличивать продажи. Кроме того, интернет-маркетинг позволяет снизить затраты на рекламу и продвижение товаров и услуг, что делает его особенно актуальным для развивающихся компаний.

Несмотря на то, что цели, принципы и функции маркетинга в процессе развития рынков не меняются, выбор организационно-управленческого механизма маркетинговой деятельности определяется ресурсами, технологиями и внешнеэкономическими условиями.

Так, стоит отметить, что в настоящее время веб-сайты, электронная почта, социальные сети, онлайн-реклама, интерактивный контент и SEO-оптимизация, которые не так давно стали классифицироваться как элементы цифрового маркетинга, используются в качестве рабочих платформ для представления информации о товарах или услугах, но здесь остаются и нецифровые области – реклама на телевидении и радио, в печатных изданиях, рекламных акциях в магазинах, выставочных мероприятиях.

Использование упомянутых элементов цифрового маркетинга в настоящее время является главным источником продвижения продукции, что подтверждается данными социологического исследования, представленными на рис. 1. Исследование проводилось Институтом социологии Национальной академии наук Беларуси и посвящено выявлению интернет-источников, которыми чаще всего пользуется население в целях получения какой-либо информации. Социологические опросы населения страны проводились в октябре 2021 г. и сентябре–октябре 2022 г. Метод исследования – анкетный опрос по месту жительства респондентов; объект исследования – население Республики Беларусь в возрасте 18 лет и старше. Опрос проводился во всех областных центрах страны, Минске, районных и городских, сельских населенных

пунктах. Для достижения целей исследования использовалась республиканская случайная многоступенчатая квотная выборка. Объем выборочной совокупности: 2021 г. – 1501 респондент; 2022 г. – 1341.

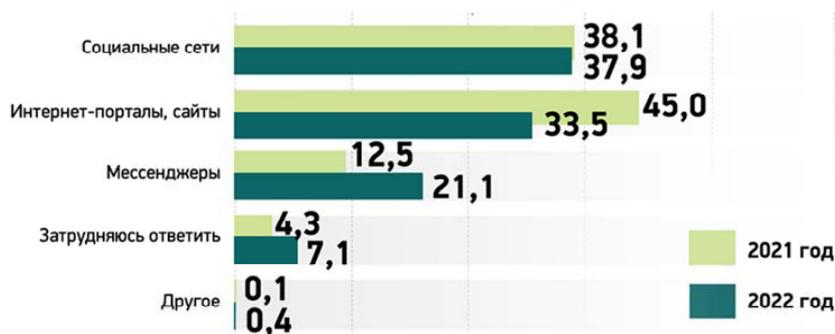


Рис. 1. Структура источников информации, используемых населением
Примечание. Источник [4].

Маркетинг в цифровой экономике, как уже было описано, имеет определенные инструменты (социальные сети, электронная почта и т. п.), но для достижения успеха в цифровой экономике необходимо иметь компетентный персонал, который будет способен:

- работать с программными продуктами;
- распределять полномочия для принятия маркетинговых решений с учетом индивидуальных навыков сотрудников;
- создавать системы мониторинга и поощрения сотрудников на основе оценки эффективности их работы;
- развивать маркетинговый профессионализм, который включает в себя знания, используемые организацией для решения маркетинговых задач: управление портфелем брендов в условиях высокой значимости социальных сетей; знание информационных и коммуникационных технологий; контроль маркетинговых решений; контроль новой продуктовой и ценовой политики.

Для успешного развития компании в условиях цифровизации экономики одной из главных задач является не только поиск платформ для размещения рекламы о товарах или услугах, но и выбор маркетинговой модели (стратегии), что трактуется понятием «интернет-маркетинг» – это набор методов и технологий, которые представляют собой множество инструментов, позволяющих компаниям продвигать свой бренд, товары и услуги в Интернете:

1. Контент-маркетинг – это стратегия продвижения бренда, продуктов или услуг путем создания и распространения высококачественного и ценного контента среди аудитории, которая позволяет компаниям создавать и распространять релевантную информацию, ориентированную на их целевую аудиторию, помогает компаниям улучшить свой имидж и увеличить количество клиентов. Создание контента включает в себя такие этапы, как исследование аудитории и ее потребностей; разработка контент-стратегии; создание контента, учитывая его полезность и уникальность; распространение контента.

2. Контекстная реклама – это форма рекламы, в которой рекламные объявления отображаются на веб-сайтах, в мобильных приложениях и социальных сетях на основе контекста, т. е. содержимого этих страниц. Он основан на контекстном анализе,

который обычно включает ключевые слова, тему страницы, ее конкретные характеристики, а также данные о поведении пользователя. Основными преимуществами контекстной рекламы являются высокая точность и релевантность, контроль бюджета рекламной кампании.

3. SEO (SearchEngineOptimization) – это стратегия, посредством использования которой улучшается видимость и ранжирование сайта в поисковых системах. Многие компании используют SEO-метод для привлечения новых клиентов и увеличения продаж своих товаров и услуг.

4. SMM (SocialMediaMarketing) – это маркетинг, проводимый в социальных сетях и направленный на продвижение продуктов или услуг. Преимуществом SMM является возможность создавать более персонализированный контент для потенциальных клиентов, это также хороший способ улучшить общение с клиентами, что мгновенно повышает лояльность к бренду. Чтобы эффективно использовать социальные сети в бизнесе, необходимо проанализировать целевую аудиторию и определить платформы, на которых аудитория проводит больше времени.

Рассматривая описанные модели, для их успешного применения можно выделить общие принципы, в той или иной степени свойственные любой маркетинговой стратегии:

1. Сегментация рынка: определение целевой аудитории на основе географических, демографических факторов.

2. Позиционирование: определение уникального преимущества товара или услуги и способа представления этого преимущества на рынке.

3. Продуктовая стратегия: определение ассортимента товаров или услуг, их адаптация к потребностям и требованиям, а также разработка новых продуктов при необходимости.

4. Ценообразование.

5. Каналы распространения.

6. Анализ конкурентной среды.

7. Адаптация культурных различий.

8. Мониторинг и анализ.

Таким образом, развитие цифровой экономики изменяет функции и инструменты маркетинговой деятельности, которая, в свою очередь, является неотъемлемой частью развивающейся цифровой экономики. Маркетинг трактуется не просто как инструмент продвижения товаров и услуг в Интернете, а также как возможность для компаний привлекать и удерживать клиентов, повышать свою конкурентоспособность. Вместе с увеличением числа пользователей Интернета и развитием технологий интернет-маркетинг продолжает эволюционировать, однако важно помнить, что необходимо постоянно изучать, адаптироваться и совершенствовать свои методы маркетинга, чтобы оставаться на конкурентоспособном уровне в долгосрочной перспективе. Важно отметить, что интернет-маркетинг – это ключевой инструмент развития цифровой экономики, который имеет преимущества перед традиционными методами маркетинга, за счет чего и растет его популярность среди компаний, которые хотят развиваться в цифровой экономике.

Литература

1. Мальцевич, И. В. Маркетинг в условиях развития цифровой экономики / И. В. Мальцевич // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК : сб. науч. ст. XII Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 28–29 мая 2020 г. / Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – Минск, 2020. – С. 474–477.

2. Баклыкова, А. Н. Интернет-маркетинг как инструмент развития цифровой экономики / А. Н. Баклыкова, З. Б. Мирзалиева, Е. Тепавчевич // Бизнес и дизайн ревю. – 2023. – № 2 (30). – С. 10–16.
3. Костин, К. Б. Влияние цифровой экономики на выбор международной маркетинговой стратегии / К. Б. Костин, Ю. В. Малевич, И. В. Андреев // Экономика, предпринимательство и право. – 2024. – Т. 14, № 2. – С. 207–228.
4. Социсследование: около 90 % белорусов ежедневно пользуются Интернетом. – 2024. – Режим доступа: <https://www.belta.by>. – Дата доступа: 10.03.2024.

ЭФФЕКТИВНОЕ ПРОДВИЖЕНИЕ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ: ВНЕДРЕНИЕ МАРКЕТОЛОГА НА ПРИМЕРЕ ГУК «ЖЛОБИНСКИЙ ИСТОРИКО-КРАЕВЕДЧЕСКИЙ МУЗЕЙ»

Ю. М. Быкова

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

Научный руководитель Л. Л. Соловьёва

В августе 2019 г. компания Deloitte провела опрос среди 300 директоров по маркетингу в США с целью выяснить, что в их деятельности вызывает наибольшие трудности. Ответом на данный вопрос оказалась «вечная борьба» с руководством по доказательству своего влияния на финансовые результаты компании. Многие белорусские фирмы все еще считают, что они не нуждаются в маркетинговом отделе: либо он у них есть «для галочки», либо маркетинговая работа ложится на плечи рядовых сотрудников. В белорусской музейной сфере эта проблема стоит достаточно остро. На примере Жлобинского историко-краеведческого музея рассматривается необходимость маркетинга как ключевого звена между посетителем и искусством.

Ключевые слова: музей, маркетолог, музейный маркетинг.

Руководители недооценивают значение маркетинга в современное время, из-за чего сталкиваются с рядом проблем:

- низкая посещаемость: без маркетинговых усилий музей может не привлекать достаточное количество посетителей, что может привести к финансовым потерям и снижению интереса к культурному наследию;
- отсутствие осведомленности о музее: без маркетинга люди могут попросту не знать о существовании музея, его коллекции и выставок;
- недостаточное финансирование: музей может столкнуться с проблемой недостаточного финансирования, если не будет проводить маркетинговые кампании для привлечения спонсоров;
- неэффективное использование ресурсов – без маркетинговых исследований и анализа данных музей может тратить ресурсы на непродуктивные мероприятия и неэффективные стратегии продвижения;
- недостаточное вовлечение аудитории – маркетинг позволяет музею установить контакт с аудиторией и вовлечь ее в диалог, что может привести к более глубокому пониманию потребностей и интересов посетителей.

Для обоснования необходимости маркетолога в анализируемом нами музее будут использованы следующие шаги:

- оценка текущей нагрузки на существующих сотрудников, занимающихся маркетинговой деятельностью;
- расчет потенциального объема работ, который может быть выполнен новым сотрудником;

– определение стоимости нового сотрудника, включая заработную плату и другие расходы;

– расчет ожидаемой прибыли, которую может принести новый сотрудник.

Оценка потенциального объема работы маркетолога должна быть связана с ожидаемой прибылью от его деятельности. Если маркетолог сможет увеличить количество посетителей и продаж билетов, то это приведет к увеличению доходов музея. Важно понимать, что маркетинг не является единственным фактором успеха музея, но он может значительно повлиять на его развитие и прибыльность.

Поскольку в штате уже есть человек, занимающийся маркетинговой деятельностью, предлагается перевести его на новую должность «Маркетолог» с возможностью его дальнейшего обучения на заочной форме и (или) прохождения необходимых курсов маркетинга и SMM-менеджмента. Для этого необходимо составить приказ о новой должности, а также заявление сотрудника на перевод. Затем с ним заключается новый контракт и подписывается приказ на перевод [2].

В табл. 1 представлен расчет заработной платы сотрудника на новой должности.

Таблица 1

Расчет заработной платы сотрудника

Наименование статей затрат	Сумма, руб.
Базовая ставка	235
Количество рабочих дней в месяце (август)	23
Количество рабочих часов в месяце	184
Маркетолог (11 разряд)	–
Тарифный коэффициент	1,91
Тарифный оклад	448,85
Доплата за стаж	134,66
Должностной оклад	583,51
Количество работников, оказывающих услугу	1
Фонд оплаты труда	584
Фонд надбавок	20%
Расчет надбавок	117
Премирование	20%
Расчет премии	117
<i>Итого</i>	817
Стоимость услуги (месяц)	205
<i>Итого заработной платы</i>	1022

Примечание. Собственная разработка автора.

Обращаем внимание, что заработная плата в табл. 1 указана без вычета обязательных платежей. А под услугой понимается ведение социальных сетей (Instagram и Вконтакте), которое включает в себя оформление согласно современным трендам, анонсирование новых выставок и мероприятий, ведение постов о жизни внутри музея и прочие рекламные кампании.

Для обучения сотрудника были выбраны профильные программы онлайн-обучения на платформе образовательного центра «Лидер», расходы по котором составят 944 BYN.

Для анализа эффективности внедрения новой должности были приглашены 5 экспертов. Экспертом является физическое или юридическое лицо, обладающее уникальными знаниями и навыками в определенной области и которому можно доверять [1]. В нашем случае экспертами выступили работники маркетингового отдела, а также самозанятые SMM-специалисты. Оценки экспертов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Оценки экспертов

Эксперты	1	2	3	4	5	\bar{x}
1. На сколько процентов увеличится количество посетителей в сравнении с 4-м кварталом 2023 г.?						
Оценки	10	11	12	10	12	11
2. На сколько процентов увеличится продажа сувенирной продукции в сравнении с 4-м кварталом 2023 г.?						
Оценки	15	13	17	14	15	14,8

Примечание. Собственная разработка автора.

Считается, что объективная оценка исследуемого объекта дана в том случае, если мнения экспертов согласованы, т. е. близки по смыслу. Степень согласованности экспертов можно рассчитать при помощи коэффициента вариации. Результаты расчета среднего отклонения и коэффициента вариации, а также выводы о согласованности экспертов представлены в табл. 3.

Таблица 3

Расчет степени согласованности экспертов

Номер вопроса	Среднее отклонение, σ	Коэффициент вариации, Кв	Согласованность экспертов (Кв < 0,33)
1	6,16	0,27	Согласованы
2	4,56	0,15	Согласованы
3	1,76	0,19	Согласованы

Примечание. Собственная разработка автора.

Поскольку мнения экспертов по всем вопросам согласованы, можно перейти к расчету плановых показателей. Так, количество посетителей музея за 1-й квартал 2024 г. должно составить 17798 чел., а объем реализованной сувенирной продукции – 17448,86 руб.

Предлагаем рассчитать доходы от числа новых посетителей музея. Половину посетителей музея составляют дети и учащиеся, так, возможное число детских и ученических билетов составит 8899. Вторую половину посетителей составят взрослые соответственно. Доход от проданных билетов в денежном эквиваленте будет равен 44494 BYN.

Как мы можем видеть, маркетолог стал незаменим во всех сферах бизнеса, в том числе и в музее. Наш век – это век расширения музейной сферы. Значение музеев не только не уменьшается, но и непрерывно растет. В современном мире кардинально меняется миссия музеев. Практическая деятельность показывает, что спрос на услуги учреждений культуры возрастает. Музей в объединении с возможностями маркетинга как развивает свои традиционные цели и задачи, так и трансформирует их в сторону усиления досуговой и коммуникативной функций. И принятые сегодня маркетинговые меры будут определять музей завтрашнего дня.

Литература

1. Смотрова, Л. Ф. Event-маркетинг в управлении конкурентоспособностью предприятия / Л. Ф. Смотрова, А. А. Сыпченко // Сб. тр. XIII Междунар. науч.-практ. конф. студентов и аспирантов, 2014 г. – С. 82–84.
2. Трудовой кодекс Республики Беларусь : с изм. и доп., внесен. Законом Респ. Беларусь 8 янв. 2014 г. – Минск : Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2014. – 256 с.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТУРИСТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛЕСНОГО ФОНДА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭКОТУРИЗМА

И. Д. Синёва

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

Научный руководитель О. В. Лапицкая

Экотуризм представляет собой форму целенаправленного туризма, который воспринимается как недорогой и удобный вид отдыха, наилучшим образом соответствующий основным установкам стратегии устойчивого развития. Он нацелен, в первую очередь, на бережное и гармоничное отношение к дикой природе. В качестве наиболее привлекательных мест экотуризма выступают заповедники, национальные парки, леса и другие объекты природы.

Ключевые слова: экотуризм, потенциал, лес, туризм, ресурсы.

В понятие «экологический туризм» часто вкладывают разный смысл. Иногда экологический туризм ассоциируется с сельским туризмом, но все-таки большинство исследователей подчеркивает прямую связь экологического туризма и природных экосистем. Однако не все экосистемы представляют ценность для развития данного вида туризма. Из различных научных определений и подходов следует, что ценные для развития экологического туризма экосистемы обладают, прежде всего, высоким биологическим разнообразием, ведение хозяйства на таких территориях осуществляется на основе планирования в контексте устойчивого развития.

Наличие данных территорий удовлетворяет главные потребности туристов, предпочитающих отдых на природных объектах:

- обновление психологических и физических сил;
- удовлетворение спроса на общение с природой;
- уход от цивилизации и повседневности, желание провести время в условиях естественной природы;
- контакт с неизменной или слабоизменной природной средой [1].

Целью данного исследования является анализ природно-ресурсного потенциала Республики Беларусь и взаимосвязи между разнообразными формами использования лесного фонда в туристских целях и их влиянием на развитие экотуризма.

В Республике Беларусь имеется большой природный потенциал для развития экотуризма. Он включает в себя большое количество природных комплексов: лесные, лесозерновые, и лесоречные зоны, болота Белорусского Полесья с их уникальными экосистемами, природные лечебные ресурсы, охотничьи и рыболовные угодья, живописные ландшафты, а также возможности для организации пешеходных, конных, велосипедных и водных туристических походов, отдыха и оздоровления в природной среде. Биологическое разнообразие Беларуси имеет огромное национальное и международное значение.

Беларусь обладает природными и социально-экономическими условиями, способствующими сохранению множества редких экосистем, видов животных и растений, которые уже исчезли или находятся под угрозой исчезновения в Европе. В Красную книгу Республики Беларусь внесено 105 видов позвоночных и 85 видов беспозвоночных животных, 173 вида высших растений и 101 вид низших растений и грибов, которые находятся под защитой в целях сохранения их видового разнообразия. В Беларуси также сохранены значительные площади природных ландшафтов, являющихся ценным хранилищем генетического фонда [2].

Что касается непосредственно лесного фонда Республики Беларусь: леса являются не только национальным достоянием государства, но также его гордостью и украшением. Общая площадь земель лесного фонда (включая лесные болота, дороги, воды и др.) составляет более 9 млн га. Леса – основа уникальных природных ландшафтов на территории страны. Площадь земель лесного фонда, занятая под водными объектами, составляет 72 тыс. га. Беларусь – край более 10 тыс. живописных озер, которые имеют сравнительно чистую воду и могут использоваться для рекреационных целей. В лесах встречаются живительные криницы, которые часто обладают целебными свойствами. В нашей стране, расположенной в центре Европы, сохранились уникальные, не осушенные болотные массивы. Они занимают около 6 % площади земель лесного фонда и представляют интерес для туристов как объекты экологических туров, охоты и сбора ягод [3].

Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь активно развивает экологический туризм на базе 75 лесохозяйственных хозяйств. Все они имеют специальные охотничьи комплексы для отдыха. Охотничьи комплексы имеют развитую инфраструктуру для проживания всех категорий граждан: как для охотников, так и для экотуристов, семей с детьми и других. На территориях охотничьих комплексов имеются все условия для кратковременного и длительного отдыха: Wi-Fi, бани, крытые и открытые беседки, каминные и бильярдные залы и многое другое. В комплексах организовывают экскурсии по знаменательным местам регионов, нетронутым уголкам природы, предоставляют услуги рыбалки, спортивной стрельбы из лука, фотоохоты на редких зверей и птиц, прокат охотничьего, туристского и спортивного инвентаря, снаряжения и экипировки.

Как сообщают представители Министерства лесного хозяйства, доходы от внутреннего и иностранного охотничьего туризма ежегодно растут, из чего можно сделать вывод, что данное туристическое направление пользуется популярностью среди туристов из Беларуси и других стран мира и развитие экотуризма в стране необходимо продолжать и совершенствовать с каждым годом [4].

В Беларуси также развивается одно из направлений экологического туризма – агроэкотуризм. Национальной программой развития туризма в Республике Беларусь предусматриваются следующие направления развития данного вида туризма:

– создание туристских деревень на основе существующих сельских поселений с традиционной народной деревянной архитектурой, расположенных в живописной местности;

– активизация использования резервов сельского населения посредством организации сельских туров с проживанием и питанием в деревенских домах;

– создание агротуристских комплексов на базе сельскохозяйственных производственных кооперативов [5].

Из проведенного анализа можно сделать вывод, что леса считаются важнейшим природным ресурсом Республики Беларусь. Они обладают широким потенциалом для развития туристической деятельности, в частности: проведение водных экскурсий, пеших, велосипедных, конных, лыжных походов по экологическим тропам. В программу экологического тура могут быть включены посещения краеведческих музеев, исторических мест, охотхозяйств, наблюдение и изучение дикой или окультуренной природы, отдых на природе с эмоциональными, эстетическими целями, лечение природными факторами, фотоохота, сбор ягод, грибов и лекарственных растений. В свою очередь, Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, проанализировав потенциал лесного фонда, активно и успешно развивает экологический туризм в стране уже на протяжении нескольких лет.

Литература

1. Анализ природного потенциала и развития экологического туризма в Беларуси / Науч. журн. Полес. гос. ун-та. – Режим доступа: <https://ojs.polesu.by/TG/article/view/1132https://studfile.net/preview/8832421/page:5/>. – Дата доступа: 10.03.2024.
2. Современные тенденции развития экологического туризма в Республике Беларусь / Электрон. б-ка БГУ. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/bit-stream/123456789/303335/1/Sharoi-kina.pdfhttps://studfile.net/preview/8832421/page:5/>. – Дата доступа: 10.03.2024.
3. Рекреационные ресурсы Беларуси / StudFiles. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/7789058/page:6/https://studfile.net/preview/8832421/page:5/>. – Дата доступа: 10.03.2024.
4. Эко- и охотничий туризм: в Минлесхозе рассказали об отдыхе в Беларуси / Pravo.by. – Режим доступа: <https://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblastiprava/2022/july/70825/https://studfile.net/preview/8832421/page:5/>. – Дата доступа: 10.03.2024.
5. Экологический туризм в Беларуси / JustArrived. – Режим доступа: <https://justarrived.by/ru/blog/ecological-tourism-in-belarushttps://studfile.net/preview/8832421/page:5/>. – Дата доступа: 10.03.2024.

SWOT-АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «ГОМЕЛЬСТРОЙМАТЕРИАЛЫ»)

В. А. Сидоркина

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

Научный руководитель Е. Н. Карчевская

Представлен SWOT-анализ конкурентной позиции на рынке ОАО «Гомельстройматериалы». Разработано стратегическое планирование на основе оценки сильных и слабых сторон, возможностей и угроз.

Ключевые слова: SWOT-анализ, предприятие, слабые стороны, сильные стороны, возможности, угрозы, мероприятия.

SWOT-анализ – это метод, представленный в виде таблицы или схемы, который используется для оценки сильных и слабых сторон компании, а также для определения возможностей и угроз, с которыми она может столкнуться.

Основная цель анализа внешней среды заключается в выявлении и эффективном использовании возможностей, а также в защите от угроз, которые существуют в настоящем и могут возникнуть в будущем за счет сильных и слабых сторон предприятия [1].

Возможности представляют собой положительные тенденции и явления во внешней среде, которые могут быть использованы для повышения эффективности организации. Примерами возможностей могут быть уменьшение налогов, рост доходов населения и предприятий, снижение процентной ставки, ослабление конкурентных позиций, развитие интеграции и снижение таможенных барьеров.

Угрозы, в свою очередь, представляют собой отрицательные тенденции и явления во внешней среде, которые могут нанести ущерб предприятию и даже привести к ее разрушению, если не будет соответствующего реагирования. Примером угроз можно назвать снижение покупательной способности населения, усиление конкуренции на рынке, неблагоприятные демографические изменения и ужесточение государственного регулирования.

В результате анализа внешней среды формируются альтернативные стратегические решения, которые оцениваются и затем выбирается наиболее подходящая стратегия, которая будет ориентирована на использование возможностей и защиту от угроз внешней среды.

Таким образом, SWOT-анализ призван способствовать реалистичному, основанному на фактах и данных взгляду на сильные и слабые стороны организации, инициативы или отрасли. Организации необходимо обеспечить точность анализа, избегая предвзятых мнений или «серых зон», а сосредоточившись на реальных условиях. Компании должны использовать его в качестве руководства, но не обязательно как предписание.

В таблице проведем SWOT-анализ для предприятия ОАО «Гомельстройматериалы», которое относится к строительной отрасли (производство строительных материалов). На основе результатов анализа мы разработаем предложения по мерам, которые помогут компании эффективно использовать ее сильные стороны и улучшить слабые.

SWOT-анализ ОАО «Гомельстройматериалы»

Внешняя среда	Возможности: О1 – расширение географии продаж продукции. О2 – укрепление отношений с потребителями и дилерской сетью. О3 – увеличение экспорта продукции за счет расширения рынков сбыта	Угрозы: Т1 – рост числа конкурентов на рынке. Т2 – усиление ресурсозависимости от иностранных поставщиков. Т3 – снижение потребности в стройматериалах на внутреннем и внешних рынках из-за профицита предложения конкурентов
Внутренняя среда		

Окончание

<p>Сильные стороны:</p> <p>S1 – высокие технологичность производства и качество продукта, отвечающие международным требованиям и стандартам.</p> <p>S2 – развитые социальные средства коммуникаций (социальные медиа).</p> <p>S3 – наличие постоянных торговых партнеров за рубежом</p>	<p>Мероприятия по усилению сильных сторон при возможностях которые дает рынок:</p> <p>S2O2 – E-mail-рассылка, позволяющая построить доверительные отношения с клиентами.</p> <p>S1O3 – открытие нового розничного магазина в другом городе.</p> <p>S2O2 – чатбот на сайте предприятия для расчета количества необходимых материалов и получения онлайн-консультации</p>	<p>Мероприятия по преодолению рыночных неблагоприятных факторов с использованием сильных сторон:</p> <p>S1T3 – применение гибкой системы скидок.</p> <p>S3T3 – начать внедрение продукции на иностранный рынок через аутсорсинг.</p> <p>S3T2 – поиск отечественных поставщиков продукции для производства</p>
<p>Слабые стороны:</p> <p>W1 – сильная зависимость на внутреннем рынке от объемов жилищного строительства.</p> <p>W2 – потребность в постоянном наблюдении за внешними факторами стран импортеров.</p> <p>W3 – сильная зависимость себестоимости продукции от роста цен на энергоносители (выпускаемая продукция энергоемкая)</p>	<p>Мероприятия по ликвидации слабых сторон при возможностях рынка:</p> <p>W3O1 – использование прогрессивных методов и инноваций для завоевания большей доли рынка стройматериалов.</p> <p>W2O3 – выпуск новой продукции, соответствующей стандартам качества.</p> <p>W1O2 – повышение узнаваемости путем участия в выставках, печати в специализированных журналах</p>	<p>Мероприятия по преодолению слабых сторон при неблагоприятных условиях рынка:</p> <p>W2T1 – проведение постоянного мониторинга состояния внутреннего и внешнего рынков.</p> <p>W1T1 – улучшение качества продукции.</p> <p>W3T2 – внедрение нового оборудования</p>

Примечание. Собственная разработка.

В целом представленный SWOT-анализ дает возможность ОАО «Гомельстройматериалы» определить свои сильные и слабые стороны, а также возможности и угрозы, с которыми предприятие сталкивается. На основании этого анализа предприятие может разработать и реализовать соответствующие мероприятия, которые помогут ему улучшить свое положение на рынке и достичь устойчивого успеха. Следует отметить, что регулярное проведение SWOT-анализа позволяет улучшить конкурентоспособность предприятия, снизить количество минусов и предупредить развитие негативных факторов.

Литература

1. Казакова, Н. А. Современный стратегический анализ : учеб. и практикум для магистратуры / Н. А. Казакова. – М. : Юрайт, 2019. – 469 с.
2. ОАО Гомельстройматериалы. – Режим доступа: <https://oaogsm.by/sertifikat-euceb/>. – Дата доступа: 18.03.2024.

АНАЛИЗ КОММУНИКАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «ГОМЕЛЬСТРОЙМАТЕРИАЛЫ»)

Ю. А. Галова

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

Научный руководитель Е. Н. Карчевская

Проанализированы основные направления коммуникационной политики ОАО «Гомельстройматериалы», дана оценка эффективности их функционирования и предложены варианты их улучшения.

Ключевые слова: коммуникационная политика, сайт, социальная сеть, выставка, реклама.

Маркетинговые коммуникации соединяют все мероприятия по управлению маркетингом в единое целое. Тем самым они обеспечивают эффективное функционирование всех элементов комплекса 4-х «пи». К настоящему времени любая стратегия компании неосуществима без каналов коммуникации, средств и систем связи. Сегодня предприятия и компании уже не стоят перед выбором: заниматься им маркетинговыми коммуникациями или нет. Вопрос состоит в том, как правильно поставить цели, выбрать средства и методы, которые обеспечат реальный эффект. Все вышеизложенное определяет актуальность темы представленной нами статьи.

Объектом данного исследования является предприятие ОАО «Гомельстройматериалы».

Предмет исследования – состояние и особенности коммуникационной политики предприятия ОАО «Гомельстройматериалы».

Цель данной исследовательской работы – анализ состояния коммуникационной политики предприятия, изучение основных каналов коммуникации и формирование предложений по повышению эффективности их использования.

Проведем анализ по следующим направлениям: официальный сайт, социальная сеть (Инстаграм), выставочная деятельность и печатная реклама. Основные данные о SEO-оптимизации официального сайта приведены в табл. 1.

Таблица 1

SEO-оптимизация официального сайта ОАО «Гомельстройматериалы»

Критерий	Результат
SEO-рейтинг	SEO-рейтинг: средний (31,9)
Title – это заголовок страницы, который виден в результатах поиска	48 символов – хороший
Description – это емкое и информативное описание страницы для поисковых систем	0 символов – слишком короткий
Атрибут rel="canonical" указывает на оригинальный URL страницы	Присутствует
Тошнота текста (заспамленность)	12,5 % (приемлемый результат)

Окончание табл. 1

Критерий	Результат
Семантическое ядро (частота повторений слов)	Плита – 3,04 % – 33 раза. Стен – 1,56 % – 17 раз. Кирпич – 1,47 % – 16 раз
Скорость загрузки	0,64 с (быстрее чем у 40 % сайтов)

Примечание. Источник [1].

Анализ SEO-оптимизации официального сайта:

– заголовок страницы точно описывает содержание страницы. Он содержит 3 ключевых слова, что соответствует нормативам. Благодаря этому, сайт не попадает под санкции за спам. Заголовок также соответствует коммерческим запросам и содержит слова, привлекающие внимание. Также, что очень важно, заголовок сайта отличается от конкурентов. Длина заголовка составляет 48 символов, что является оптимальным значением;

– у сайта отсутствует описание страницы для поисковых систем. Мета-описание обязательно для продвижения сайта, так как оказывает влияние на поведение юзеров;

– присутствуют пустые ссылки на изображения;

– скорость загрузки сайта достаточно высокая, что положительно влияет на его ранжирование в рейтинге поисковой выдачи [1].

Далее изучим социальные сети ОАО «Гомельстройматериалы». Для анализа была выбрана социальная сеть Инстаграм. В табл. 2 показаны основные данные анализа Инстаграм.

Таблица 2

Анализ контакта социальной сети Инстаграм

Критерий	Полученный результат
Количество подписчиков	85 человек
Количество лайков	634 лайка
Комментарии	8 комментариев
Общее количество постов	125 постов
Quality Score	55 %
Просмотров на пост	48
Самые эффективные хештеги	#Гомельстройматериалы, #благотворительность
Вовлеченность	3,01 %

Примечание. Собственная разработка.

Изучив приведенные выше данные, можно отметить, что основные показатели (количество подписчиков, комментариев, лайков, постов) согласуются друг с другом. Это значит, что социальная сеть естественным путем привлекает подписчиков, не используя всевозможные виды рекламных инструментов Инстаграм. Также стоит отметить, что вовлеченность составляет 3,01 %. Этот показатель считается средним и говорит о том, что аудитория взаимодействует с контентом.

Далее перейдем к рассмотрению выставочной деятельности организации. Активная выставочная деятельность ОАО «Гомельстройматериалы» позволяет находить новые пути для расширения географии продаж, определять экспортную способность продукции, изучать состояние отрасли, а также обмениваться опытом и развивать сотрудничество. Сотрудники предприятия постоянно участвуют в различных семинарах, конференциях, презентациях [2].

В рекламе продукции основной акцент перенесен на ее профессиональное исполнение и размещение в специализированных изданиях. Также организация использует печатные рекламные материалы, которые размещаются в общественных местах. Анализируя приведенный ниже пример рекламной листовки (рис. 1), можно обозначить следующие положительные стороны:

- указана цена на продукт;
- указаны четкие сроки проведения акции;
- при создании рекламного плаката использованы цвета, привлекающие внимание;
- информация прописана большими, легко читаемыми буквами. Нет сложностей в понимании текста.

Однако необходимо обратить внимание на следующие отрицательные стороны:

- текст закрывает рисунок, который отражает внешний вид товара;
- не указано название организации;
- не указаны контактные данные;
- цвета на рекламном плакате не сочетаются друг с другом.



Рис. 1. Пример рекламного материала ОАО «Гомельстройматериалы» [2]

Таким образом, можно сделать вывод, что коммуникационная политика ОАО «Гомельстройматериалы» развивается во многих направлениях достаточно равномерно, преуспевая в некоторых сферах. Такими сферами являются национальные и международные выставки, ведение сайта. Не в очень выгодном положении находятся печатные рекламные материалы, реклама и продвижение в социальных сетях.

Для устранения проблем в отстающих сферах можно дать следующие рекомендации:

- создание рекламы, подходящей как для социальных сетей, так и для наружной рекламы;

– оптимизация рекламных текстов и грамотный подбор дизайнеров плакатов;
– работа над контентом, публикуемым в социальных сетях (требуется приближение к сфере работы предприятия и отдаление от социальной тематики).

Применив данные советы на практике и устранив имеющиеся недостатки, ОАО «Гомельстройматериалы» приблизится к высокой конкурентоспособности и сможет развить коммуникационную политику.

Л и т е р а т у р а

1. SEO-аудитор – сервис для SEO-анализа сайта онлайн. – Режим доступа: <https://roistat.com>. – Дата доступа: 04.03.2024.
2. ОАО «Гомельстройматериалы». – Режим доступа: <https://oaogsm.by/>. – Дата доступа: 04.03.2024.

АНАЛИЗ РЫНКА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

К. В. Лукьянович

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

Научный руководитель И. Н. Ридецкая

Анализ рынка пищевой промышленности в Республике Беларусь представляет собой важную задачу, позволяющую оценить текущее состояние отрасли и выявить перспективы ее развития. Представлен обзор текущего состояния пищевой промышленности в Беларуси, освещены основные тренды и вызовы, с которыми сталкивается отрасль, а также выделены ключевые факторы, влияющие на рынок пищевой продукции в стране. Раскрыта необходимость совершенствования процессов производства, улучшения качества продукции, а также внедрения инноваций для повышения конкурентоспособности отечественных производителей на рынке пищевых товаров.

Ключевые слова: пищевая промышленность, рынок молочной продукции.

Пищевая промышленность – группа промышленных отраслей, производящих пищевые продукты в готовом виде или в виде полуфабрикатов, а также напитки, табачные изделия, в некоторых классификациях – также мыло и моющие средства (на жировых производствах). Предприятия пищевой промышленности занимаются сбором сырья, его переработкой и доведением до вида, в котором лучше всего организовать доставку до конечного потребителя; она ориентирована на производство продукции для удовлетворения основной потребности населения в продуктах питания.

В системе агропромышленного комплекса пищевая промышленность тесно связана с сельским хозяйством как поставщиком сырья и с торговлей. Одна часть отраслей пищевой промышленности тяготеет к сырьевым районам, другая – к районам потребления.

Пищевая промышленность встречается везде, где проживают люди. Именно это и способствует большому распространению применяемого сырья и постоянному потреблению пищевых продуктов. Но в данном виде промышленности имеются и свои определенные закономерности, а размещение предприятий данной промышленности основывается на учете этих особенностей. Учитывая доклады научных сотрудников ведущих исследовательских институтов страны и анализируя данные их таблиц, становится понятно, что на эту сферу производства имеет большое влияние развитие сельского хозяйства: оно определяет характеристики отраслевого состава пищевой промышленности региона, ее мощность и другие немаловажные качества [1].

Рынок молочной продукции – это составная часть продовольственного рынка страны, цель которого – ориентация на круглогодичное обеспечение населения молоком и молочной продукцией необходимого объема, качества и ассортимента в соответствии с его потребительскими предпочтениями и платежеспособным спросом. Предложение молока и молочных продуктов достигается в результате взаимодействия сельского хозяйства, переработки, сервиса, торговли и общественного питания.

Сегодня рынок молочных продуктов является одним из высококонкурентных не только в Беларуси, но и во всем мире. В нашей стране насчитывается около 40 предприятий, занимающихся переработкой молока. В то же время происходит интеграция предприятий молочной промышленности: контролируемые государством мелкие и убыточные структуры присоединяются к более крупным и эффективно работающим. Крупнейшими представителями молочной отрасли являются такие предприятия, как ОАО «Савушкин продукт», ОАО «Бабушкина крынка», КПУП «Мозырские молочные продукты», ОАО «Беллакт», ОАО «Березовский сыродельный комбинат», ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат» и др. Следует отметить, что вместе с конкурентоспособностью предприятий также выросла и конкурентоспособность самих молочных продуктов. Это произошло в том числе благодаря внедрению современных технологий, улучшающих качество продукции, обеспечивающих более длительные сроки годности и гарантирующих ее безопасность для потребителя.

Каждый из участников молочного рынка сегодня имеет в своем ассортименте несколько товарных категорий: кроме традиционных молока, кефира, сметаны и масла сегодня производители молочных продуктов выпускают различные творожные пасты, йогурты, десерты и др. Не всегда различные категории объединены одним брэндом – отсюда широкий спектр торговых марок, упаковок и цен на молочные продукты [2].

В каждый конкретный момент любой бренд обладает определенным имиджем – уникальным набором ассоциаций, которые в настоящее время существуют в умах потребителей.

Одной из ключевых характеристик рынка молочных продуктов является вариативность. Это означает, что рынок достаточно развит и насыщен. Однако не следует забывать, что по данным Министерства статистики Республики Беларусь, соотношение «производство – потребление молочной продукции на душу населения» в нашей стране в разы выше, чем в странах-соседях.

Для эффективной работы на внешних рынках предприятиям необходимо учитывать требования внешней среды – особенности действующего законодательства, международные правила, социально-культурную среду, обычаи, политику и др. В частности, для успешной деятельности на рынках молочных продуктов России молокоперерабатывающим предприятиям Беларуси необходимо понимать особенности потребления молока и молочных продуктов в этих странах.

Лидеры рынка молочных продуктов в Беларуси гибко и быстро реагируют на потребительские предпочтения: снижение потребления премиальных продуктов привело к пересмотру портфелей брэндов и расширению более дешевых линеек продукции либо к акценту некоторых производителей на семейные упаковки, которые позволяют экономить, либо к уменьшению упаковки.

Пищевая промышленность Беларуси занимает одно из ведущих мест в экономике нашей страны. Поддержка пищевой промышленности в Республике Беларусь происходит на государственном уровне, которая включает в себя различные программы по формированию конкретных целей, задач развития, обеспечение политики продовольственной безопасности страны.

Значительная часть мирового спроса на молочную продукцию удовлетворяется за счет экспорта из стран Европейского Союза, Новой Зеландии, США, Австралии и Беларуси. По результатам данных за январь–июль 2023 г. Беларусь сохраняет лидирующие позиции в мировом рейтинге экспорта молочных продуктов. На зарубежных рынках поставляется более 1,8 тыс. наименований молочной продукции, а география экспорта представлена 50 странами. В структуре экспорта молокопродуктов основную долю занимают сыры и творог – 44 %; масло – 19 %; цельномолочная продукция – 11 %; сухое обезжиренное молоко – 11 %; сухое цельное молоко – 3,7 %; творог – 3,8 %; прочая продукция – 8,6 %.

Беларусь нарастила экспорт молочной продукции в Россию, Узбекистан, Азербайджан, Кыргызстан, Туркменистан и Таджикистан. Кроме того, увеличилась отгрузка в такие страны Азии и Океании как Индонезия, Бангладеш, Сирия, Израиль, Турция, Йемен, Пакистан, ОАЭ, Оман, Ирак и Катар [3].

Литература

1. Пищевая промышленность. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>. – Дата доступа: 10.03.2024.
2. Производство молока. – Режим доступа: https://bikratings.by/wp-content/uploads/2021/10/obzor_rynka_moloka_i_molochnoj_produkczii_belarusi-1.pdf. – Дата доступа: 10.03.2024.
3. Рынок молочной продукции Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belta.by/comments/view/novye-tovarnye-pozitsii-i-perspektivnye-rynki-kak-belarus-naraschivaet-eksport-molochnoj-produktsii-8934/>. – Дата доступа: 10.03.2024.

АНАЛИЗ КОНКУРЕНЦИИ НА РЫНКЕ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А. А. Апостолова

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

Научный руководитель И. Н. Ридецкая

Молочная промышленность – одна из ведущих отраслей пищевой промышленности. Молоко и молочные продукты – важная часть рациона питания населения, в связи с этим особое значение имеет рост их производства и потребления. Рынок молочной продукции является важным звеном в обеспечении продовольственной безопасности страны и становится одним из приоритетных направлений развития белорусской экономики. Анализ конкуренции на рынке молочной продукции в Республике Беларусь – это важный аспект для понимания текущей ситуации и определения стратегий развития для компаний, работающих в этой отрасли.

Ключевые слова: молочная отрасль, предприятие, конкуренция.

Пищевая промышленность – это одна из главных отраслей промышленности Республики Беларусь. Исходя из белорусской классификации, к пищевой промышленности относится такой вид экономической деятельности, как производство продуктов питания, напитков и табачных изделий. Развито производство молочной, мясной, хлебобулочной, кондитерской продукции, сигарет, полностью обеспечиваются потребности республики в сахаре, алкогольных и безалкогольных напитках. В основном отрасль снабжается продукцией отечественного сельского хозяйства. Крупнейшие государственные предприятия мясной, молочной и хлебопродуктовой отраслей подчиняются Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь.

Белорусская молочная отрасль является одной из важнейших отраслей пищевой промышленности Республики Беларусь, специализирующейся на выпуске молока, масла, сыров, мороженого, молочных консервов и других продуктов. Всего на Республику Беларусь приходится 6 % мировой торговли молокопродуктами.

Производство молока в Республике Беларусь за последние пять лет демонстрирует перманентный рост. Так, в 2020 г. в хозяйствах всех категорий было произведено 7,7 млн т молока, что больше показателя предыдущего года на 0,4 млн т или 5,0 %. Более 6 млн т пошло на производство масла, сыров, сухого обезжиренного молока, молочных консервов, сухой молочной сыворотки и других видов продукции. В среднем за 2016–2020 гг. объем производства молока в Республике Беларусь рос на 2,1 % ежегодно.

В Беларуси действуют около 40 предприятий, специализирующихся на переработке сырого молока. При этом 66,7 % компаний молочной отрасли находятся в государственной собственности. В числе крупнейших предприятий – ОАО «Савушкин продукт», ОАО «Молочный мир», ОАО «Молочные продукты», ОАО «Бабушкина крынка», ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат», ОАО «Беллакт» и др. Широкий ассортимент продукции, сильные маркетинговые и производственные ресурсы позволяют им успешно конкурировать на рынке молочной продукции.

Рассматривая итоги деятельности за 2020 г. среди компаний молочной отрасли, можно отметить, что лидирующую позицию по объему выручки занимает ОАО «Савушкин продукт» – 1809,0 млн бел. руб. Второе место – ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат» с выручкой 767,6 млн бел. руб. В топ-5 производителей молочной продукции по выручке в 2020 г. также вошли ОАО «Бабушкина крынка», ОАО «Молочный мир», ОАО «Минский молочный завод № 1».

По показателю чистой прибыли 1 место занимает ОАО «Савушкин продукт» – 51,3 млн бел. руб., за ним – ОАО «Молочный мир» и ОАО «Кобринский МСЗ» с показателем – 45,5 и 27,3 млн бел. руб. соответственно. Наихудший результат по показателю чистой прибыли у ОАО «Милкавита» – 20 тыс. бел. руб.

По показателю оборачиваемости запасов все предприятия молочной отрасли превзошли значение, которое считается хорошим для предприятий данной отрасли, – 6,8 оборотов в год. Из анализируемых белорусских предприятий данный показатель наиболее высок у ОАО «Шкловский молочный завод» – 49,0 оборотов в год, у СОАО «Ляховичский молочный завод» – 35,5 оборотов в год, у ОАО «Октябрьский завод СОМ» – 27,8 оборотов в год.

Для повышения конкурентоспособности белорусской молочной продукции необходимо, в первую очередь, повышать ее качество и улучшать состав основных компонентов молока – белка и жира. Одним из факторов, препятствующих проникновению белорусских молочных предприятий на зарубежные рынки, является то, что отечественные стандарты пока не гармонизированы с европейскими. В Беларуси лишь 2 молочных предприятия получили европейские сертификаты LST EN ISO 9001 и LST EN ISO 22000 – ОАО «Бабушкина крынка» и ОАО «Верхнедвинский сыродельный завод» – что дало им возможность экспортировать молочную продукцию в страны Западной Европы. Необходимо также повышать конкурентоспособность и в ценовом сегменте. Так, в 2010 г. цены на белорусскую молочную продукцию были выше мировых. Между тем для выхода на новые рынки необходимо предложение качественной продукции по ценам ниже, чем на соответствующие товары мировых производителей.

Конкуренция на рынке молочной продукции в Республике Беларусь довольно и высока, и успешные компании должны следить за изменениями в потребительских предпочтениях, конкурентных действиях, чтобы оставаться конкурентоспособными.

Сегодня в Республике Беларусь применяется ряд мер, направленных на увеличение объемов экспорта молочной продукции: проводится техническая и технологическая модернизация молокоперерабатывающих производств, принято решение об активизации процесса диверсификации экспорта молочной продукции, на предприятиях проводится активная политика по внедрению систем управления качеством и безопасностью пищевых продуктов.

Таким образом, у белорусских предприятий имеется достаточный потенциал для освоения новых ниш и укрепления своего присутствия на традиционных рынках.

Литература

1. Молочная отрасль: мировые тенденции и перспективы экспорта. – Режим доступа: <http://www.export.by>. – Дата доступа: 01.04.2024.
2. Промышленность Республики Беларусь, 2020 : стат. сб. / Wayback Machine. – Арх. копия. – 12 июня 2021 г. – Минск : Белстат, 2020. – Дата доступа: 01.04.2024.
3. Рейтинг молочных предприятий Беларуси. – Дата доступа: 01.04.2024.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ РЫНКА ШВЕЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

К. А. Русакова

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

Научный руководитель Л. Л. Соловьёва

Швейная промышленность – это отрасль легкой промышленности, производящая одежду и другие швейные изделия бытового и технического назначения из тканей, трикотажных полотен, искусственной и натуральной кожи и меха, новых конструкционных материалов, а также разнообразных отделочных материалов и фурнитуры. Проведен анализ состояния рынка швейной промышленности Республики Беларусь.

Ключевые слова: швейная промышленность, анализ, рынок, поставщик.

В Республике Беларусь легкая промышленность включает производство текстильных изделий, одежды и изделий из кожи и меха. В данной отрасли занято более 2 тыс. организаций с общей численностью работающих – больше 82 тыс. человек. Свыше 75 % производимых товаров поставляется на экспорт в более чем 90 стран мира. На протяжении последних лет предприятия отрасли регулярно становятся победителями и лауреатами профессиональных конкурсов и премий – «Лидер потребительского рынка», «Лидер года», «Лучшие товары Республики Беларусь», Belarus Beauty Awards и др. [3].

Цель данного исследования включает оценку состояния развития рынка швейной промышленности в Республике Беларусь.

Методы исследования – традиционный и контент-анализ документов.

Из промышленно развитых стран наиболее крупную швейную промышленность имеют США, Германия, Италия, Франция, Великобритания и Япония. Из-за растущего производства в Азии в большинстве из перечисленных стран можно наблюдать значительный спад в этой отрасли промышленности. Крупные швейные производства имеют и развивающиеся страны – Китай, Индия, Индонезия, Вьетнам. Многие

западные фирмы перенесли сюда свои производства из Америки и Европы из-за исключительно дешевой рабочей силы в этих регионах [1].

Несмотря на развитую производственную базу, швейная промышленность Беларуси сталкивается с рядом трудностей, например, с проблемой перепроизводства. Потребности внутреннего рынка удовлетворены практически полностью, основные внешние рынки сбыта находятся в странах СНГ, но они переполнены товарами. Выходу на рынки Евросоюза мешают внешнеполитические противоречия. Ведущие подотрасли промышленности не до конца обеспечены сырьем из-за скудности ресурсных источников. Решениями данных проблем могут стать:

- оптимизация производства;
- поиск новых поставщиков сырья.
- переориентация вектора сбытовой политики (выход на рынки стран Азии и Дальнего Востока);
- повышение качества продукции обрабатывающей промышленности посредством модернизации основных производств.

Благодаря отраслевым особенностям, емкому внутреннему рынку, развитой транспортной системе и налаженным экспортным поставкам швейная промышленность республики будет оставаться значимой частью экономики на протяжении долгих лет [4].

Анализируя данные Национального статистического комитета Республики Беларусь, в 2022 г. функционировало 2009 предприятий легкой промышленности, из которых 64,9 % – количество микроорганизаций; 28,9 % – малые организации; 3,5 % – средние организации и 2,7 % – крупные организации. На предприятиях трудилось более 82 тыс. человек. Численность занятых в крупных организациях насчитывала 56,1 %; в малых – 25 %; в средних – 12,2 %, а в микроорганизациях – 6,7 %. Объем промышленного производства в крупных организациях составил 62,9 %; в малых – 20,5 %; в средних – 12,2 % и 4,4 % – в микроорганизациях. Объем производства тканей и текстильных изделий составил 45,6 %; одежды – 41,0 %; обуви – 10,1 % и 3,3 % – меховых и кожаных изделий. Свыше 80 % произведенной продукции было экспортировано в более 90 стран мира

Основными производителями отрасли в 2022 г. оказались: СООО «Конте Спа»; ОАО «Светлогорскхимволокно»; РУПТП «Оршанский льнокомбинат»; ОАО «Полоцк-стекловолокно»; ОАО «Витебские ковры»; ОАО «Моготекс»; СООО «Белвест»; ОАО «Барановичское производственное хлопчатобумажное объединение»; Холдинг «Белорусская кожевеннообувная компания «Марко»; СП ЗАО «Милавица»; ОАО «Красный октябрь»; ОАО «Полесье»; ОАО «Світанак», г. Жодино; ОАО «Минское производственное кожевенное объединение». Свыше 80 % произведенной продукции экспортировано в более 90 стран мира [5].

Швейная промышленность остается одной из самых высококонкурентных отраслей, где предприятия должны демонстрировать высокую адаптивность к меняющимся потребительским трендам и предпочтениям. Речь идет не столько о конкуренции продукции, сколько о соперничестве различных бизнес-моделей. Отличительная черта швейной промышленности – это ее высокая мобильность производства. Она позволяет предприятиям при любых конъюнктурных изменениях рынка, которые связаны с сезонными изменениями спроса и моды, осуществлять быструю смену ассортимента продукции. Выпуск и объем продаж при этом не уменьшаются [2].

Сегодня предприятия легкой промышленности работают в условиях, когда потребительские тренды меняются под влиянием маркетинговых кампаний. Есть и другие проблемы, например, недостаточно высокий уровень оплаты труда. Так, в ноябре 2022 г.

медианная заработная плата в легкой промышленности составила 1171,5 руб., что более чем на 20 % меньше среднего значения в промышленности и одно из самых низких отраслевых значений в стране. И хотя отставание постепенно сокращается, разница по-прежнему существенная.

В целом отрасль справилась с вызовами: рабочие места сохранены, выпуск продукции, востребованной не только внутри страны, но и за ее пределами, обеспечен. И у нас есть все шансы для того, чтобы в 2024 г. увеличить долю на внутреннем рынке и закрепить свое присутствие в странах ближнего зарубежья [6].

Литература

1. Швейная промышленность // Википедия. – Режим доступа: https://ru.wikipe-dia.org/wiki/Швейная_промышленность. – Дата доступа: 18.02.2024.
2. Анализ состояния легкой промышленности Республики Беларусь и направления ее развития // Sci-article. – Режим доступа: https://sci-article.ru/stat.php?i=analiz_sostoyaniya_legkoj_promyshlennosti_respubliki_bielarus_i_napravleniya_ee_razvitiya. – Дата доступа: 18.02.2024.
3. Легкая промышленность // Пресс-служба Президента Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/belarus/economics/osnovnye-otrasli/promyshlennost/liogkaya>. – Дата доступа: 18.02.2024.
4. Легкая промышленность Беларуси // Factories.by. – Режим доступа: <https://factories.by/news/legkaya-promyshlennost-bielarusi>. – Дата доступа: 18.02.2024.
5. Промышленность набирает обороты после летнего проседания // Экон. газ. – Режим доступа: <https://neg.by/novosti/otkrytj/promyshlennost-nabiraet-oboroty-posle-letnego-prosedaniya/>. – Дата доступа: 18.02.2024.
6. Легкая промышленность в цифрах // Экон. газ. – Режим доступа: <https://neg.by/novosti/otkrytj/legkaya-promyshlennost-bielarusi-v-tsifrakh/>. – Дата доступа: 18.02.2024.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫНКА ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

К. В. Ильющич

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

Научный руководитель Л. Л. Соловьёва

Рассмотрено, что представляет собой химическая промышленность, раскрыта ее роль в экономике республики, показана ее структура. Изучены мировые тенденции развития промышленности, оказавшие влияние и на развитие химической отрасли Беларуси: цифровизация, инновационные технологии и «зеленая химия». Сформулированы тенденции развития белорусской химической отрасли.

Ключевые слова: химическая промышленность, технологии, импортозамещение, тенденции.

Химический сектор является одним из крупнейших и важнейших промышленных секторов в мире. Химическая промышленность Беларуси – очень важная отрасль для страны. Основные отрасли химической промышленности Беларуси – это горно-химическая (производство калийных удобрений), нефтехимическая (переработка нефти) и основная химия (производство минеральных удобрений, химических волокон, синтетических смолипластических масс, резинотехнических изделий и др.). Кроме них сюда относят лакокрасочную, стекловолоконную фармацевтическую, микробиологическую промышленность и отрасль бытовой химии [1].

Цель данного исследования включает оценку состояния развития рынка химической промышленности в Республике Беларусь.

Методы исследования – традиционный и контент-анализ документов.

По данным ЮНИДО, Беларусь в рейтинге по индексу конкурентоспособности обрабатывающей промышленности занимает 46 место среди 154 стран. Россия – на 35; Казахстан – на 63; Украина – на 69. В тройке лидеров – Германия, Китай и Нидерланды [2].

Работу отрасли координирует Белорусский государственный концерн по нефти и химии (концерн «Белнефтехим»). Он является одним из крупнейших промышленных комплексов Республики Беларусь. Концерн объединяет предприятия и организации по добыче, переработке и транспортировке нефти, нефтепродуктообеспечению, химии и нефтехимии, ряд научных, проектно-конструкторских организаций, а также широкую товаропроводящую сеть на зарубежных рынках. «Белнефтехим» включает в себя 83 организации, которые выпускают в общем объеме более 90 % продукции всей химической промышленности и выступают основными экспортёрами перерабатываемой продукции. Организации, входящие в состав концерна, формируют около 20 % промышленной продукции Беларуси и производят более 500 видов нефтехимической и химической продукции.

Основные товарные группы, определяющие экспортный потенциал организаций концерна, – это нефть сырая и нефтепродукты, минеральные удобрения, шины, полиэтилен, химические волокна и нити [1].

К крупнейшим химическим предприятиям Республики Беларусь относятся:

- ОАО «Беларуськалий» – является одним из крупнейших производителей калийных удобрений. В состав каждого из четырех рудоуправлений входит рудник, где добывают калийную руду, и обогатительная фабрика для переработки выпуска ее продукции. Беларусь по объему производства калийных удобрений (5,2 млн т) уступает только Канаде.

- ОАО «ГродноАзот» – одно из ведущих химических предприятий, производящее азотные минеральные удобрения для сельского хозяйства (аммиак, карбамид, карбамидоаммиачные смеси, сульфат аммония), а для химической отрасли страны – капролактан, необходимый для получения химических волоконинитей, а также метанол, азотную и серную кислоты и другие виды продукции.

- ОАО «Гомельский химический завод» – является крупнейшим в стране предприятием, выпускающим фосфорсодержащие минеральные удобрения (аммофос, азотно-, фосфорно-калийные удобрения, аммонизированный суперфосфат), а также продукцию неорганического синтеза (серная кислота, сульфит натрия, фторид алюминия, криолит, аэросил, или диоксид кремния) и др.

Кроме перечисленных крупных химических производств в Республике Беларусь успешно функционируют предприятия, занимающиеся изготовлением бытовой химии моющих, чистящих и косметических средств. Среди них – ОАО «Брестский завод бытовой химии», ОАО «Белита-Витэкс», ОАО «Модум» (г. Минск) и др.

Каждая компания, осуществляющая свою деятельность в сегменте химической промышленности, функционирует в динамичной среде, которая создает множество возможностей на существующих и потенциальных рынках компании. В то же время часть факторов имеет весомую и ощутимую степень влияния на рынок. На сегмент химической промышленности значимое влияние оказывают технологические факторы, государственное регулирование и конкуренция.

Технологии, происходящие и планируемые изменения, которые влияют на виды и типы продуктов химической промышленности, имеющих на рынках, и виды

процессов их автоматизации, роботизации, используемых при производстве продуктов, ведут как к открытию абсолютно новых продуктов, с новыми характеристиками, свойствами, ценностью, так и к усилению конкуренции.

Глобальные тенденции, такие, как цифровизация, растущая потребность защиты окружающей среды и эффективность использования ресурсов, а также новые технологии в других отраслях промышленности в значительной степени определяют перспективы химической промышленности.

Например, следующие мировые тенденции привнесли изменения и в технологические факторы [1]:

- Продвинутое производство. Как правило, это аддитивные технологии, цифровизация и автоматизация. К примеру, моделирование технологических процессов и разработка новых материалов в виртуальной реальности, использование роботов в опасных условиях,

- Инновационные материалы. Актуальными направлениями являются разработка аккумуляторов и батарей, наноматериалов и биотехнологий.

- Зеленая химия. Разработка технологий с минимальными отходами либо возможностями их дальнейшей переработки.

- Конкуренция на рынке продуктов химической промышленности (будь то ценовая или технологическая) изменяется под влиянием таких факторов, как выход на рынок новых компаний (особенно иностранных, транснациональных), консолидация отрасли за счет поглощения небольших компаний более устойчивыми.

Не менее важным моментом для сегмента химической промышленности является экономическая ситуация, которая в том числе отражает показатели стоимости сырьевых ресурсов, необходимых для производства продуктов химической промышленности, стоимости продуктов естественных монополий, уровня процентных ставок, таможенных пошлин, налогов и др.

Здесь также необходимо отметить законодательство и государственное регулирование, обуславливающее принятие участниками рынка соответствующих требований к сертификации продукции химической промышленности, тестированию, контролю, ограничениям специфики импорта и экспорта продуктов химической промышленности [4].

В качестве основных тенденций развития химической промышленности в Беларуси можно выделить следующие (составлено по [1–3]):

1. Переориентация на рынки Азиатско-Тихоокеанского региона.

2. Импортозамещение малотоннажной продукции и компонентов, а также замещение технологий за счет собственных разработок, альтернативных поставщиков либо параллельного импорта. Импортозамещение, направленное на освоение химической продукции, необходимой для развития производства в самой химической отрасли и в смежных отраслях

3. Кластеризация химической промышленности, включая кооперацию производителей сырья, переработчиков и производителей конечной продукции, особенно в части разработки новых продуктов и их финансирования. С 2021 г. в Беларуси проходят контактно-кооперационные биржи, которые призваны наладить прямое деловое общение госпредприятий с предпринимателями страны.

4. Внедрение технологий, отвечающих за производство синтетических продуктов. Промышленность также прилагает постоянные усилия по сокращению выбросов загрязняющих веществ, которые оказывают огромное воздействие на изменение климата.

Литература

1. Химическая и нефтехимическая отрасль в Республике Беларусь. – Режим доступа: <https://investinbelarus.by/upload/medialibrary/418/9xsqtrctkrh7xmua9wy9t4bdufxrahb/KNhimicheskaya-i-neftekhimicheskaya-otrasl-v-Respublike-Belarus.pdf?ysclid=lt7k35iepe567180058>. – Дата доступа: 01.03.2024
2. Беларусь в рейтинге по индексу конкурентоспособности обрабатывающей промышленности занимает 46 место. – Режим доступа: <https://belarus-economy.by/ru/company-markets-ru/view/belarus-v-rejtinge-po-indeksu-konkurentosposobnosti-obrabatyvajuschej-promyshlennosti-zanimaet-46-mesto-1114/>. – Дата доступа: 01.03.2024.
3. Химическая промышленность Республики Беларусь в интересах устойчивого развития страны. – Режим доступа: <http://profil.adu.by/mod/book/view.php?id=5423&chapterid=18178&ysclid=lttuvzuzio166498193>. – Дата доступа: 01.03.2024.
4. Химическая промышленность Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://roif-expert.ru/belarus/himi-cheskaya-promyshlennost-rb.htmlv>. – Дата доступа: 01.03.2024.

АНАЛИЗ МАКРОСРЕДЫ ОАО «БМЗ» – УПРАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ ХОЛДИНГА «БМК»

М. В. Борисевич

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

Научный руководитель И. Н. Ридецкая

Приведен анализ макросреды ОАО «БМЗ». Выделены основные факторы, влияющие на его деятельность, такие, как политическая ситуация, экономические условия, социокультурные особенности, технологические изменения и экологические требования, которые могут оказать влияние на деятельность предприятия. Представлен детальный анализ каждого из этих факторов с целью определения потенциальных рисков и возможностей для ОАО «БМЗ».

Ключевые слова: БМЗ, макросреда, металлургическая промышленность.

ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» – это уникальное предприятие металлургической отрасли Беларуси, относящееся к разряду современных минизаводов европейского уровня. БМЗ является национальным достоянием государства и внесено в государственный реестр предприятий республики с высокотехнологичным производством.

Также ОАО «БМЗ» – устойчиво развивающаяся и постоянно обновляющаяся организация, учитывающая изменения, тенденции и риски, связанные с внутренними и внешними факторами, такими как персонал, поставщики и потребители, которые влияют на способность достигать ожидаемых результатов.

ОАО «БМЗ» относится к металлургической промышленности. Металлургическую промышленность Беларуси представляют предприятия черной металлургии, организации по заготовке и вторичной обработке лома металлов, а также предприятия, работающие в сфере порошковой металлургии и литья цветных металлов. Особенность металлургической отрасли республики состоит в том, что она выпускает продукцию на основе импортного сырья и использует металлоотходы народного хозяйства.

В данной работе проанализируем макросреду нашего предприятия. К ней относятся демографические, экономические, политические, технологические и природные факторы.

К демографическим факторам можно отнести численность населения. Как известно, в нашей стране численность населения снижается и количество пожилого населения превышает молодежь. Это может привести к сокращению рабочих кадров, снижению качества работы и соответственно негативно повлиять на качество продукции и объем продаж.

К экономическим факторам относятся цены производителей, заработная плата рабочих, объем инвестиций.

По данным из статистического сборника, индекс цен производителей колебался: 110,4 % – в 2013 г., 117 % – в 2015 г. и 113 % – в 2022 г.

Инвестиции в основной капитал повысились с 20957 млн руб. в 2013 г. до 28462 млн руб. в 2022 г., что способствует успешному развитию и росту торгового предприятия, и также позволяет функционировать в современных условиях высокой конкуренции.

Заработные платы повысились с 6766 руб. в 2015 г. до 1669 руб., что приводит к росту суммарной производительности труда.

Технологическими факторами являются вложения в основной капитал, внедрение инноваций, обновление технологического оборудования.

При оценке политических факторов макросреды можно рассматривать, например, изменение статей законов об экологических нормах сбросов загрязнений в окружающую среду. Это связано с тем, что деятельность сопряжена с негативным воздействием на окружающую среду. Белорусский металлургический завод это признает и предпринимает конкретные шаги по сокращению воздействия на окружающую среду и минимизации рисков глобального изменения климата. Эти шаги являются частью стратегии, призванной обеспечить динамичное развитие завода.

Завод, осуществляя свою деятельность в области экологии, придерживается следующих подходов:

- соблюдение законодательства и правовых норм Республики Беларусь;
- минимизация воздействия развивающегося производства на окружающую среду;
- открытие полной и достоверной информации о результатах работы завода;
- повышение ответственности;
- обеспечение оптимального соотношения затрат и полученных результатов;
- поддержание разумного баланса интересов завода и сообщества.

Природные факторы включают в себя показатели, отвечающие за способность природы самостоятельно справляться с экологическим загрязнением вблизи предприятия.

Территория завода представляет собой своеобразный парк с зелеными насаждениями. В настоящее время свободная от застройки территория практически полностью озеленена. Основными зелеными насаждениями на территории промышленной площадки являются хвойные и лиственные деревья, также на территории разбиты цветочные клумбы.

Л и т е р а т у р а

1. Структура БМЗ. – Режим доступа: <https://belsteel.com/about/struktura-bmz.php>. – Дата доступа: 10.03.2024.
2. Статистический ежегодник, 2023. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/0a7/lk1zigmat2zbcwvo3ljrfm1tow2f5zd2.pdf>. – Дата доступа: 10.03.2024.
3. Металлургическая промышленность Республики Беларусь // STUDFILES. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/8406747/>. – Дата доступа: 10.03.2024.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИЗАЦИИ МАРКЕТИНГОВОЙ СТРАТЕГИИ ПРОДВИЖЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ НА БЕЛОРУССКОМ РЫНКЕ

Д. А. Кутенко

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

Научный руководитель О. Г. Винник

Рассмотрены аспекты рынка органической продукции в Республике Беларусь, ее актуальности, а также некоторые возможные маркетинговые стратегии в рамках национального рынка. Охарактеризована емкость рынка органических продуктов и предложены современные решения, которые помогут продвижению товаров в этой отрасли.

Ключевые слова: органическая продукция, маркетинговая стратегия, продвижение, популяризация органических продуктов, рынок органических продуктов, сертификация.

В нынешнее время органическая продукция с каждым днем становится все более популярной и востребованной по всему миру, не исключение – и Республика Беларусь.

Органическая продукция – это продукты питания и сельскохозяйственные товары, которые производятся без использования синтетических удобрений, пестицидов, гормонов роста или антибиотиков. Производство и переработка органической продукции основаны на принципах устойчивого сельского хозяйства, заботы об окружающей среде, биоразнообразии и благополучии животных.

Сейчас рынок органических продуктов является одним из самых быстрорастущих и привлекательных сегментов мирового рынка продовольствия. Емкость данного рынка довольно высокая, так, за последние 15 лет он увеличился более чем в 5 раз. В 2021 г. органические розничные продажи выросли на 4 млрд евро и достигли почти 125 млрд евро. Крупнейшие национальные рынки здесь – это США (48,6 млрд евро), Германия (15,9 млрд евро) и Франция (12,7 млрд евро). Самый высокий объем потребления органических продуктов на душу населения приходится на европейские страны [1].

Белорусский рынок органической продукции находится на стадии активного развития и не может быть оценен количественно из-за отсутствия соответствующих исследований. Однако в последние годы все больше людей в Беларуси становятся осознанными потребителями и предпочитают покупать органические продукты, которые не содержат химических добавок и пестицидов. На белорусском рынке представлены органические овощи и фрукты, зерновые культуры, молочная продукция, мед, мясо и птица, пиво и другие продукты. Белорусские производители органической продукции активно развивают свою деятельность и стремятся удовлетворить спрос как на внутреннем, так и на внешних рынках. Более того, Национальным планом действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь до 2021–2025 гг. [2] производство экологически чистых сельскохозяйственных продуктов и ведение органического сельского хозяйства отнесено к приоритетным направлениям развития страны. Согласно Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. [3], доля площадей с органическим земледелием в общей площади сельскохозяйственных земель составит 3–4 % к 2030 г.

Популяризация органических продуктов в Беларуси поддерживается государством, а также некоммерческими организациями и экологическими движениями. В бу-

дущем можно ожидать дальнейшего роста спроса на органические продукты и расширения ассортимента на рынке.

Маркетинг в индустрии органических продуктов играет существенную роль на новом развивающемся рынке. Отметим его основные аспекты:

- Необходимо повысить **уровень информированности потребителей о преимуществах органической продукции**. Каждый человек должен осознавать и понимать преимущества выбора органической продукции вместо традиционной. Для этого маркетологами должны быть проведены рекламные кампании с целью продвижения и информирования о надлежащем высоком качестве товаров, а также отсутствии в них вредных химических добавок.

- Одним из вызовов является **конкуренция на рынке органических продуктов**. Огромное количество продавцов стремятся войти на этот рынок в связи с ростом его популярности и актуальности. Чтобы поддерживать свою индивидуальность, маркетологами должны быть разработаны уникальные и выигрышные стратегии, способные привлечь внимание потребителей и выделить бренд среди конкурентов.

- Дополнительно стоит отметить, что **индустрия органических продуктов становится все более глобальной и масштабной**. Для выгодного и успешного экспорта производители и бренды должны учитывать международные стандарты и требования, а также адаптировать свои маркетинговые стратегии для различных потребительских предпочтений.

- Еще один немаловажный фактор – это **обеспечение экологически чистого производства органических продуктов**. Производство экологически чистой продукции и соблюдение общих стандартов по охране окружающей среды становятся все более важными для потребителей. Чтобы удовлетворить это желание потребителя, экологическая устойчивость должна быть четко определена и подчеркнута производителями и маркетологами.

- Кроме того, стоит отметить, что одним из важнейших факторов в индустрии производства органических продуктов является **сложность сертификации**. Органическая продукция обязана подлежать нормам качества и соответствовать определенным стандартам для получения необходимых сертификатов, которые смогли бы удовлетворить требования потребителей и законодательства. Покупатели должны понимать, что только наличие сертификата служит подтверждением качества продуктов и добросовестности производителя и продавца.

Цель маркетинга отрасли органических продуктов – создание единого стабильно развивающегося рынка безопасных продуктов питания со свободной конкуренцией, обеспечивающего удовлетворение потребностей потребителей внутри страны, а также для внешней торговли за рубежом. Для разработки стратегии продвижения белорусских органических продуктов необходимо провести маркетинговый анализ и определить основные характеристики для ее реализации. Маркетинг на рынке органической продукции требует постоянного внимания и творческого подхода, чтобы продукция успешно конкурировала на рынке и привлекала покупателей. Для этого следует проводить успешные маркетинговые рекламные кампании.

Можно привести сразу несколько стратегий, которые могут помочь в продвижении органических продуктов:

1. **Создание уникального бренда**. Для привлечения потребителей продукция должна иметь ярко выраженный органический характер, а также быть узнаваемой и популярной, чтобы завоевать доверие потребителей и успешно конкурировать на рынке сбыта.

2. *SMM-продвижение.* В современном обществе социальные сети, веб-сайты, блоги и онлайн-магазины могут быть отличным инструментом, с помощью которого продвижение органической продукции сможет стать еще более популярной и востребованной.

3. *Создание качественного контента.* Для более плодотворного продвижения продукции важно предоставлять потребителям информацию о преимуществах органических продуктов, их пользе для здоровья и окружающей среды. Для этого нужно использовать правильно созданный контент, который будет не только информировать о качествах товара, но и продвигать его в массы.

4. *Участие в мероприятиях и выставках.* Продвижение продукции на выставках и ярмарках поможет привлечь внимание потенциальных покупателей, партнеров и инвесторов, что однозначно положительно скажется на продвижении и реализации органической продукции.

5. *Создание партнерских отношений.* Для выгодного сотрудничества с местными фермерами, ресторанами и магазинами необходимо развивать с ними взаимовыгодные партнерские отношения. Это сможет расширить круг потребителей, а также увеличить продажи.

6. *Организация специальных акций и программ лояльности.* Ни для кого не секрет, что скидки, подарки и другие бонусы привлекают новых покупателей и удерживают старых. Для этого маркетологам следует провести анализ и, исходя из него, создать и презентовать специальные акции, бонусы для постоянных клиентов и программы лояльности, которые несомненно поспособствуют внедрению и продвижению органической продукции.

7. *Проведение семинаров, конференций, а также разработка инфографики и других материалов,* посвященных органическому сельскому хозяйству, могут стать эффективным инструментом по информированию потребителей о преимуществах органических продуктов питания, а также помогут объяснить, почему стоит отдавать предпочтение органическим продуктам.

8. *Ориентированность на определенную целевую аудиторию.* Для того чтобы проект был успешным, а прибыль стабильно росла, необходимо точно знать свою целевую аудиторию. Здесь нужно не только проработать свою продукцию, но и четко разработать стратегию взаимодействия с клиентами. Например, можно ориентировать свою продукцию на молодых родителей, приобретающих органические и более полезные продукты для своих детей.

На данный момент органическая продукция в Беларуси все еще занимает небольшую долю рынка по сравнению с традиционными продуктами. Рынок органической продукции однозначно нуждается в успешной маркетинговой стратегии, которая смогла бы раскрыть все возможности и весь потенциал данной сферы производства.

Литература

1. Союз органического земледелия. – Режим доступа: <https://soz.bio/mirovoy-rynok-goznichnykh-prodazh-organ/#:~:text=>. – Дата доступа: 05.03.2024.
2. Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21601061&p1=1>. – Дата доступа: 05.03.2024.
3. Национальное агентство инвестиций и приватизации. – Режим доступа: https://investinbelarus.by/upload/medialibrary/b48/organicheskoe-selskoe-khozyaystvo-1_compressed-4_.pdf. – Дата доступа: 05.03.2024.
4. Российская научная электронная библиотека КиберЛенинка. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-mehanizmy-realizatsii-marketingovoy-strategii-po-prodvizheniyu-organicheskikh-produktov-na-otechestvennom-rynke/viewer>. – Дата доступа: 05.03.2024.

SMM-ПРОДВИЖЕНИЕ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ИНТЕРНЕТ-МАРКЕТИНГА

А. Е. Белозор

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

Научный руководитель Е. Н. Карчевская

Характеризуя SMM-продвижение как эффективный инструмент интернет-маркетинга, рассмотрена роль социальных медиа в современном онлайн-продвижении бренда или продукта. Представлены основные принципы работы в социальных сетях, методы привлечения аудитории, создания вовлекающего контента, анализа результатов и мониторинга эффективности компаний. Раскрыто, как использовать SMM для достижения бизнес-целей и улучшения взаимодействия с целевой аудиторией в онлайн-среде.

Ключевые слова: SMM-продвижение, аудитория, контент-маркетинг, реклама, стратегия, социальные сети, охват

SMM-продвижение или же маркетинг в социальных сетях является очень распространенным методом продвижения бизнеса. Это достаточно мощная стратегия увеличения дохода и потенциала компании, которая привлекает большое внимание к продукту, услуге и компании в целом.

За последние несколько лет социальные сети стали частью нашей жизни и превратились в место, где люди могут собираться, общаться с друзьями или коллегами, где можно зарегистрировать свое предприятие и начать продвигать свой бренд. Недавние исследования показывают, что социальные сети в маркетинговых решениях играют одну из важнейших ролей, а это значит, что настало время компаниям уделять больше внимания данному виду продвижения [1].

Социальные сети позволяют создать недорогую, но качественную рекламную интеграцию. Аудитория таких ресурсов, как Instagram, Вконтакте, Facebook и других социальных сетей насчитывает миллионы людей, поэтому продажи на этих площадках приносят ощутимый результат.

Социальные медиа (социальные средства коммуникации, службы сетевого общения) – это вид массовой коммуникации посредством Интернета, где автор содержания сообщения вступает в отношение с потребителем, который, в свою очередь, сам участвует в дальнейшем производстве информации. Так, каждый читатель/подписчик сервиса может выполнять функции комментатора, репортера, фотокорреспондента и (или) редактора данного сервиса.

В маркетинге в рамках работы SMM применяют следующие методы:

- 1) запуск таргетированной рекламы;
- 2) ведение контент-маркетинга;
- 3) оформление сообщества;
- 4) покупка рекламы в сообществах с аналогичной тематикой;
- 5) конкурсы и розыгрыши;
- 6) работа с лидерами мнений.

Эти способы позволяют общаться с подписчиками, делиться новостями и акциями, получать отзывы, пожелания и рекомендации, оставлять комментарии, это укрепляет доверие с потенциальной аудиторией и является важным фактором в продвижении бизнеса.

Перед запуском любой рекламы необходима четкая стратегия продвижения и продуманный контент-план.

SMM-стратегия – план продвижения бренда, услуги или товара в социальных сетях. Такой план должен быть понятным и четко продуманным в мелочах. Стратегия обеспечит качественное продвижение бренду в целом.

С помощью маркетинга в социальных сетях можно активно привлекать и контролировать различные платформы. Сами же стратегии маркетинга в социальных сетях основаны на долгосрочной и двусторонней коммуникации, что дает возможность узнать об интересах целевой аудитории. Продвижение осуществляется посредством создания качественного контента, которым пользователи делятся со своими друзьями [2].

В SMM акцент делается на создании контента, который пользователи будут распространять через социальные медиа самостоятельно, без участия автора. Считается, что такой контент вызывает больше доверия у потенциальных потребителей товара или услуги ввиду того, что человек склонен доверять своему окружению, которое, в свою очередь, публикует на своих страницах информацию определенной компании. Это рекомендательная схема ее распространения за счет социальных связей, лежащих в основе взаимодействия пользователей. Такой контент не воспринимается потенциальными потребителями в качестве рекламы и соответственно практически не вызывает отторжения. Можно сказать, что это «вирусный маркетинг» или «сарафанное радио» в современном исполнении. Благодаря ему, информация передается быстро и хорошо воспринимается потребителями.

Контент – база эффективного SMM-продвижения. В данном случае нужно очень качественно продумать контент-план, следуя которому вы будете проходить определенный промежуток времени. Необходимо придумывать востребованный контент, который точно заинтересует потенциальных клиентов.

Качественный материал нужен для следующего:

- демонстрации своей компетенции;
- завоевания доверия;
- повышения продаж.

Материал для публикации должен отвечать на определенные вопросы:

1. О чем мы хотим рассказать людям?
2. Насколько много и как часто мы готовы предоставлять эту информацию?
3. В каком виде будет предложен материал для аудитории?

Существует несколько видов контента:

- Развлекательный контент. Он имеет широкий вирусный охват, так как люди любят пересылать его знакомым и друзьям. Эта информация, ради которой многие сидят в социальных сетях.

Образовательный контент. Именно такой контент показывает бренд в качестве эксперта, а также позволяет расширять кругозор, обучать и решать проблемы человека.

- Новостной контент. Пишите о жизни бренда, делитесь событиями, говорите о сотрудниках.

- Коммерческий контент. Мотивируйте людей на целевые действия.

Недостаточно просто публиковать контент. Его следует еще и продвигать. Для того чтобы публикации увидела аудитория, нужен охват, т. е. необходимо получить как можно больше просмотров. В этом случае существуют следующие способы:

1. Таргетированная реклама (текстовые и визуальные баннеры, доступные только той аудитории, что подходит по критериям: возраст, интересы, пол, география и т. д.)

2. Реклама в сообществах. Группы и сообщества с большой популярностью позволяют показать огромному числу пользователей вашу компанию. Благодаря этому, посты увидят тысячи пользователей.

3. Реклама у блогеров. Блогеры – это люди, которые имеют влияние на широкую аудиторию. Люди доверяют им, а это очень важно. Вы можете привлечь известную персону, которая облегчит вам:

- узнаваемость компании;
- увеличение продаж;
- новых клиентов.

Одно из основных преимуществ SMM заключается в том, что при его использовании появляется возможность точно воздействовать на целевую аудиторию наиболее подходящими способами коммуникации, выбирать платформы и сервисы, где нужный контингент представлен в наибольшей степени. При этом не заинтересованные в определенной рекламе пользователи затрагиваются минимальным образом. Стоит заметить, что SMM применяется не только в отношении товаров и услуг, но и активно используется средствами массовой информации. СМИ создают аккаунты в социальных сетях, размещают свой контент и собирают подписчиков (читателей своего продукта).

На современном этапе развития рынка поиск и реализация новых и оригинальных идей являются важными условиями успешного продвижения. SMM дает возможность компании выделиться из большого количества конкурентов, привлечь внимание потенциальных потребителей, а также заметно снизить затраты на традиционную рекламу. Инструментарий для этого достаточно широкий, что позволяет компании выбирать наиболее подходящие методы и инструменты, основываясь на ее индивидуальных особенностях и потенциале. SMM – один из актуальных, нестандартных способов продвижения, позволяющих активно распространять информацию о компании или ее товарах и услугах в интернет-пространстве. Однако маркетологам не стоит забывать и о других возможностях Интернета, особенно в случае работы с более возрастной аудиторией.

Интернет «открывает двери» практически во все сферы, содействует социально-экономическому развитию, создает пространство, границы которого постоянно расширяются, влияя на мировые рынки. Это должно поспособствовать внедрению SMM-специалистов на белорусских предприятиях [3].

Л и т е р а т у р а

1. Вебер, Л. Эффективный маркетинг в Интернете. Социальные сети, блоги, Twitter и другие инструменты продвижения в Сети / Л. Вебер. – 2-е изд. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2011. – 320 с.
2. Влияние через социальные сети / В. Чернец [и др.]. – М. : ФОКУС_МЕДИА, 2010. – 200 с.
3. Buffer. State of social. A report by Buffer in partnership with Social Chain. – 2019. – Mode of access: <https://buffer.com/state-of-social-2019>. – Date of access: 02.04.2024.

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ГОСТИНИЧНОГО ХОЗЯЙСТВА (НА ПРИМЕРЕ ГОМЕЛЬСКОГО РЕГИОНА)

А. А. Деревяго

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

Научный руководитель О. В. Лапицкая

Рассмотрены рост гостиничной индустрии с упором на классификации гостиниц, коэффициент загрузки гостиниц, которые повлияли на ее развитие. Установлено, что за последние несколько лет количество гостиниц и аналогичных средств размещения в Гомельской области значительно увеличилось.

Ключевые слова: гостиницы, сертификация, классификация, размещение.

Цель исследования – анализ состояния гостиничного хозяйства Гомельского региона.

В Беларуси представлены гостиницы различного уровня сервиса. В настоящее время в стране проводится добровольная сертификация гостиниц с установлением международной категории классификации по «звездам» (от одной до пяти «звезд» в соответствии с требованиями международного стандарта «Туристско-экскурсионное обслуживание. Классификация гостиниц» в части требований к зданию, прилегающей территории, номерному фонду, техническом оснащении, набору предоставляемых услуги и т. д.).

Характерной чертой для большинства гостиниц Гомельской области является отсутствие единой классификации (большинство не имеют даже класса «однозвездочной»). Работы по сертификации услуг гостиниц и их классификации в Беларуси начались в 1999 г. и носят необязательный характер. Среди гостиниц Гомеля и Гомельской области лишь четыре прошли аттестацию с присвоением «трех звезд». Что касается других, действующих в городе и областях гостиницах, то они не удовлетворяют требованиям действующего стандарта – от площади номеров (малая площадь) до подготовки гостиничного персонала. Некоторые направляют персонал на учебу в целях повышения квалификации.

Проведение сертификации с одновременной классификацией гостиниц по категориям и разрядам позволяет потребителям достаточно точно представлять уровень обслуживания и оказываемых услуг в гостинице. Сертификация гостиницы и присвоение ей определенного класса – главное условие привлечения иностранных туристов.

Рассмотрим таблицу распределение гостиниц, гостиничных и туристско-гостиничных комплексов по категориям Гомельской области по годам (табл. 1).

Таблица 1

Распределение гостиниц, гостиничных и туристско-гостиничных комплексов по Гомельской области в 2020–2022 гг.

Категории	Гостиницы		
	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Всего	53	52	52
*****	–	–	–
****	–	–	–
***	2	4	3
**	–	–	–
Без категории	51	48	49

Примечание. Источник [1, с. 22].

Проанализировав распределение гостиниц и аналогичных средств размещения по типам, можно сделать вывод о том, что указанные средства размещения без категории составляют наибольшее количество.

Гостиницы находятся в различных формах собственности и ведомственных подчинениях, а также отличаются по уровню обслуживания и ценам. При гостиницах, которым присвоена категория «три звезды», высший и первый разряды – распо-

лагаются рестораны и кафе. Такие гостиницы оказывают своим клиентам услуги по организации досуга, услуги спортивно-оздоровительного характера (спутниковое телевидение, экскурсионное обслуживание, фитнес-центры, залы совещаний, конференц-залы и т. п.). Необходимо отметить, что предоставление услуг по общественному питанию при гостиницах почти полностью отсутствует в районах области [2].

За последние несколько лет количество гостиниц и аналогичных средств размещения в Гомельской области значительно увеличилось (табл. 2).

Таблица 2

**Число гостиниц и аналогичных средств размещения
по Гомельской области за 2020–2022 гг.**

Год	Число гостиниц и аналогичных средств размещения в Гомельской области		
	Всего	Из них работают	
		Весь год	Сезонно
2020	75	74	1
2021	77	76	1
2022	77	76	1

Примечание. Источник [1, с. 23].

Из данных табл. 2 видно, что за 2021 г. на две гостиницы стало больше, однако за 2022 г. никаких изменений не наблюдается. Это может быть связано с тем, что число отелей продолжает увеличиваться – это приводит к критически низким показателям заполняемости.

Таблица 3

**Единовременная вместимость и коэффициент загрузки гостиниц
и аналогичных средств размещения по Гомельской области за 2020–2022 гг.**

Год	Единовременная вместимость гостиниц и аналогичных средств размещения, мест	Коэффициент загрузки гостиниц и аналогичных средств размещения, %
2020	4261	19,2
2021	4151	22,8
2022	4022	23,1

Примечание. Источник [1, с. 24].

Исходя из табл. 3 понятно, что коэффициент загрузки гостиниц и аналогичных средств размещения по Гомельской области растет (с 2020 г. по 2022 г. коэффициент загрузки гостиниц и аналогичных средств размещения увеличился на 4 %, что хорошо сказывается на выручке гостиничного хозяйства).

Базой для установления цен за проживание в гостинице по конкретным номерам и местам является средняя цена одного места проживания. Для определения цены за проживание в гостинице необходимо средний тариф умножить на коэффициент категоричности номеров.

Отообразим в табл. 4 сведения о размещенных лицах и выручке от размещения в гостиницах и аналогичных средствах размещения по Гомельской области за 2020–2022 гг. (табл. 4).

Таблица 4

**Сведения о размещенных лицах и выручке от размещения в гостиницах
и аналогичных средствах размещения по Гомельской области
за 2020–2022 гг.**

Гомельская область	Размещено, чел.			Предоставлено койко-суток, ед.			Выручка от размещения, тыс. руб.		
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Граждане Республики Беларусь	99410	130950	126389	246941	290085	254159	6918	9114	9089
Граждане из других государств	19797	21527	36102	51931	54814	84859	2247	2752	4390
<i>Всего</i>	119207	152477	162491	298872	344900	339018	9165	11866	13479

Примечание. Источник [1, с. 28].

Исходя из табл. 4, сделаем вывод, что наибольшее количество размещенных лиц в гостинице – граждане Беларуси. Это свидетельствует о том, что заселение гостиниц осуществляется в основном благодаря внутренним туристам.

В 2023 г. в Республике Беларусь проходили II Игры стран СНГ. В Гомельской области для проведения данных игр определены две площадки – в Гомеле и Жлобине. Разместили участников Игр в двух городских гостиницах – отеле «АМАКС визит» (бывший «Уют») на улице Киселева и в гостинице «Турист» на улице Советской. В первую – заехали 45 человек, во вторую – почти 200. В Жлобине более 300 человек были размещены в гостиничном комплексе «Днепровская жемчужина». Благодаря Играм, которые проходили в Гомельской области, гостиницы полностью заполнились, вместе с этим выросла выручка от размещения [3].

На основе анализа деятельности гостиничного хозяйства Гомельской области можно заключить, что гостиничное хозяйство растет. Несмотря на COVID-19 в 2020–2022 гг., заполняемость гостиниц – высокая. Также благодаря проходившим II Играм стран СНГ заполняемость гостиниц выросла, в результате – увеличилась выручка размещения.

Литература

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. 2020–2022 гг. – Гомель : Белстат, 2022. – С. 22–28.
2. Карчевская, Е. Н. Анализ развития гостиничной инфраструктуры Гомельского региона / Е. Н. Карчевская // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2004. – № 1. – С. 55–60.
3. Гомельский областной исполнительный комитет. – Режим доступа: <https://gomel-region.by>. – Дата доступа: 11.02.2024.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГАСТРОНОМИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А. А. Анфимова

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

Научный руководитель О. В. Лапицкая

Описаны основные аспекты гастрономического туризма как одного из последних туристических направлений. Проанализированы популярные направления гастротуризма в Республике Беларусь, вследствие чего были выбраны более перспективные направления и установлен ряд компонентов для их улучшения.

Ключевые слова: гастрономический туризм, Республика Беларусь, гастрономия, туризм, направления, развитие, питание, кулинария, перспектива.

В Национальной стратегии развития туризма в Республике Беларусь до 2035 г. гастрономический туризм отнесен к приоритетным видам туризма. В качестве одного из основных векторов его развития было определено расширение PR-практик маркетингового продвижения, а именно – увеличение числа событийных мероприятий гастрономической направленности, а также взаимодействие с зарубежными СМИ и инфлюенсерами, специализирующимися на гастрономии [1].

Гастрономический туризм в Республике Беларусь в последние годы стал все более популярным. Несмотря на то, что COVID в 2020 г. значительно «пошатнул» сферу туризма, с 2022 г. в Беларуси он начал потихоньку «реабилитироваться», о чем говорят цифры: в 2022 г. показатели международного туристического потока составили 4,9 млн (въездной туризм), а в 2021 г. было зарегистрировано 2,6 млн въездных поездок [2].

Среди туристов гастрономическая отрасль становится все более привлекательной благодаря уникальным кулинарным традициям и богатству местных продуктов. Особенно популярными направлениями гастрономического туризма в Беларуси являются посещение местных фермерских хозяйств, дегустации национальных блюд и напитков, участие в кулинарных мастер-классах и посещение гастрономических фестивалей.

Цель данной статьи – выделение основных перспективных направлений гастрономического туризма для повышения туристической привлекательности Республики Беларусь.

В 2022 г. в стране прошло 177 мероприятий, которые послужили продвижению гастрономического потенциала республики. Среди них такие, как «Мотальскія прысмакі» в Ивановском районе, «Браслаўскія зарніцы», «Бульба Фэст» в Витебске, обряд «Юраўскі карагод» и пр. Самые известные фестивали – фруктово-ягодные, также набирают популярность сельские фестивали в процессе возрождения белорусской традиции празднования дня урожая.

Также среди направлений, развивающих гастрономический туризм в стране, можно выделить экскурсии на заводы и фабрики (кондитерская фабрика «Коммунарка», пивоваренный завод «Лидское пиво» и т. д.), посещение экоферм и зеленых производств (агроусадьба «Мир пчел» Воложинского района, экопоселение «Росы» Воложинского района, усадьба «Забродье» Вилейского района).

Согласно Гастрономическому календарю событий на 2022 г., размещенному на официальном портале Национального агентства по туризму Республики Беларусь,

больше всего мероприятий гастрономической направленности проходит в Гомельской области (43), меньше всего – в Могилевской (4).

Организатором в 90 % случаев являются государственная организация (областной, городской или районный исполнительный комитет региона, учреждения культуры, Министерство культуры Республики Беларусь). В 10 % случаев в качестве организаторов выступают предприятия различных организационно-правовых форм, такие как ОАО «Савушкин продукт», Агроэкоусадьба «На Славу», ГУП «Жодинский комбинат общественного питания» и др. Также к проведению гастрономических мероприятий в 2022 г. привлекались такие известные туристические объекты Республики Беларусь, как Национальный парк «Припятский» и Горнолыжный спортивно-оздоровительный комплекс «Логойск». Данная статистика показывает, что частный бизнес редко привлекается к проведению гастрономических мероприятий [3].

Что касается заведений с местными блюдами, то они могут стать ключевыми элементами для популяризации региона как туристского объекта. На 1 июля 2020 г. в Беларуси насчитывала 21,5 тыс. объектов общественного питания, 450 из которых специализировались на блюдах национальной кухни. Среди них наиболее популярными заведениями белорусской кухни являются:

- «Кухмистр» – один из самых атмосферных ресторанов Минска;
- «Камяница» – это самый первый ресторан белорусской кухни, появившийся в Минске;
- сеть ресторанов «Васильки»;
- «Литвины» – блюда основываются на традиционных рецептах, взятых из книги XIX в. «Литовская кухарка»;
- «Раковский Бровар» – первый в Беларуси ресторан-пивоварня;
- «Старовиленская корчма» – ресторан находится прямо в Троицком предместье, поэтому после ресторана можно прогуляться по набережной Свислочи [4].

Из вышесказанного можно выделить следующие перспективные направления гастротуризма в Республике Беларусь:

- гастрономические фестивали;
- экскурсии на заводы и фабрики;
- заведения общественного питания, специализирующиеся на национальной кухне.

И для того чтобы повысить привлекательность данных направлений среди туристов, следует развивать гастрономический туризм посредством следующих компонентов:

- креативные идеи для организации различных мероприятий (фестивали, праздники, дегустации, мастер-классы) и их широкомасштабное продвижение среди потенциальной и реальной целевой аудиторией туристов;
- развитая инфраструктура, позволяющая качественно обслуживать туристов (в том числе иностранных);
- квалифицированный персонал, владеющий несколькими иностранными языками;
- рост количества компаний по аренде автомобилей и их географическая концентрация;
- комплексный туристский продукт, отражающий местный колорит и сочетающий в себе гастрономическую, событийную и культурно-познавательную составляющую в связи с увеличением туристического потока в Беларуси и расширением посетителей. Также здесь необходимо учитывать культурные, религиозные и исторические аспекты при предоставлении туристической услуги.

Литература

1. Национальная стратегия развития туризма до 2035 года / Нац. правовой интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskiei-v-oblasti-prava/2020/july/52920/>. – Дата доступа: 01.03.2024.
2. Как реанимируется белорусский туризм. – Режим доступа: <https://ilex.by/kak-reanimiruetsya-beloruskij-turizm/>. – Дата доступа: 01.03.2024.
3. Официальный портал Национального агентства по туризму: Гастрономический календарь событий на 2022 г. – Режим доступа: <https://www.belarustourism.by/news/gastronomicheskiy-kalendarsobytyi-na-2022-god/>. – Дата доступа: 01.03.2023.
4. Топ-20 ресторанов белорусской кухни в Минске. – Режим доступа: <https://bestbelarus.by/info/blog/top-20-restoranov-beloruskoy-kukhni-v-minske/>. – Дата доступа: 20.12.2023.

**МАРКЕТИНГОВЫЕ СТРАТЕГИИ В УСЛОВИЯХ
ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА****В. В. Гришкова***Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель О. Г. Винник

*Рассмотрены важность применения маркетинговых стратегий в условиях экономического кризиса, их влияние на выживаемость и развитие компании.***Ключевые слова:** экономический кризис, антикризисный маркетинг, маркетинговые стратегии, выживание компаний, развитие компаний, гибкость, адаптивность.

Экономический кризис – это феномен рыночной экономики, который в зависимости от масштаба может повлиять как на конкретное государство, так и иметь глобальное значение, сопровождаясь быстрым снижением производства, банкротством предприятий, падением валового национального продукта, ростом безработицы и соответственно – снижением доходов и покупательной способности населения. В любой экономике кризисы случаются время от времени, поскольку они являются одной из основных фаз экономического цикла, поэтому поиск возможных путей выхода из них становится проблемой, которая не теряет своей актуальности.

Финансовый спад оказывает огромное влияние на экономические и социальные аспекты жизни потребителей по всему миру. Во-первых, потребители сокращают объем покупок, во-вторых, изменяются состав и структура потребительской корзины.

От поведения компании в кризисный период зависит ее положение в будущем. Большое количество стратегических решений, которые принимает организация, особенно в условиях кризиса, лежат в сфере маркетинга. Исследования в области антикризисного маркетинга показывают, что компании, которые увеличили свои маркетинговые расходы в период экономического спада, либо не понесли убытков, либо потери были минимальными. В условиях экономического кризиса маркетинговые стратегии играют особенно важную роль для выживания и развития компаний. Производители, не желающие терять покупателей, должны учитывать эти факторы и стимулировать потребление своей продукции доступными способами. Основными особенностями формирования маркетинговой стратегии во время кризиса являются:

- гибкость и адаптивность маркетинговой политики, т. е. возможность быстро реагировать на рыночные колебания;

- проведение нового анализа целевой аудитории для того, чтобы понять, как изменились финансовые возможности потребителей, и при необходимости внести изменения в свое уникальное товарное предложение;

- центральными становятся такие элементы маркетинговой стратегии как реклама и пиар, стимулирование продаж и покупок, ценовая политика.

Примеры успешных маркетинговых стратегий, применяемых компаниями в периоды экономических трудностей:

1. Снижение цен, проведение акций и скидок для стимулирования спроса. Компания может предлагать временные скидки или увеличить их количество, чтобы привлечь клиентов.

2. Развитие программ лояльности и удержания клиентов. Например, компания может предложить бонусные программы, скидки для постоянных клиентов.

3. Диверсификация продуктов и услуг. Компании могут расширить свой ассортимент продукции или услуг, чтобы привлечь новых потребителей и уменьшить зависимость от конкретного сегмента рынка.

4. Партнерство с другими компаниями. Сотрудничество с другими организациями может помочь компании расширить свою аудиторию и получить доступ к новым рынкам.

5. Улучшение качества обслуживания и удовлетворенности клиентов. Повышение уровня обслуживания и удовлетворенности клиентов поможет компании удерживать своих клиентов и привлечь новых.

Разработка и реализация маркетинговых стратегий в условиях экономического кризиса требует особого подхода и внимания к изменяющимся условиям рынка. Вот несколько рекомендаций, которые могут помочь компании успешно преодолеть кризис и сохранить конкурентоспособность (см. таблицу):

1. Понимание потребностей клиентов: важно глубоко изучить изменения в поведении и потребностях клиентов в условиях кризиса. Это поможет адаптировать продукты или услуги под новые требования рынка.

2. Фокус на ценности: сосредоточьтесь на предлагаемых клиентам ценностях и пользе от продуктов или услуг. Клиенты в кризисные времена становятся более внимательными к цене, поэтому важно акцентировать внимание на том, как ваш продукт или услуга решает их проблемы.

3. Сосредоточьтесь на удержании клиентов: в трудные экономические времена более экономически выгодно удерживать существующих клиентов, чем приобретать новых. Разработайте стратегии для укрепления отношений с вашей текущей клиентской базой с помощью персонализированного общения, программ лояльности и отличного обслуживания клиентов.

4. Коммуникация с клиентами: поддерживайте открытую и прозрачную коммуникацию с клиентами. Расскажите им о мерах, которые вы принимаете для поддержки их в сложные времена, предложите специальные акции или скидки.

5. Ценностное предложение: четко сообщайте клиентам уникальное ценностное предложение ваших продуктов или услуг. Подчеркните, как ваши предложения могут решить их проблемы или удовлетворить их потребности лучше, чем конкуренты, особенно в трудные экономические времена.

6. Стратегии ценообразования: рассмотрите возможность внедрения стратегий ценообразования, таких как скидки, акции или пакетирование, чтобы привлечь клиентов, чувствительных к ценам, и стимулировать продажи. Будьте осторожны, чтобы

не обесценить свои продукты или услуги, но найдите творческие способы предложить ценность, сохраняя при этом прибыльность.

7. Инновации и адаптация: будьте готовы к изменениям и быстро адаптируйтесь к новым условиям рынка, используйте креативные подходы и инновации для привлечения клиентов и улучшения продуктов или услуг.

8. Анализ конкурентов: внимательно изучайте действия конкурентов в условиях кризиса. Это поможет понять их стратегии и найти свои конкурентные преимущества.

9. Своевременный мониторинг результатов: оценивайте эффективность маркетинговых действий и оперативно корректируйте стратегию в случае необходимости.

Проблема	Маркетинговая стратегия	Результат
Снижение доходов клиентов и, как следствие, снижение продаж и прибыли кампании	Создание программ скидок, акций, бонусов для постоянных клиентов, вознаграждение за привлечение новых покупателей	Повышение лояльности среди существующих клиентов и привлечение новых, рост объема продаж
Отток клиентов из-за конкуренции с крупными компаниями	Акцент на индивидуальный подход и качество предоставляемых услуг	Увеличение прибыли и укрепление позиций компании в условиях конкуренции
Снижение спроса на предметы роскоши	Ограниченное по времени предложение скидок на роскошь, дополнительные подарки и услуги за покупку товаров определенной стоимости	Увеличение продаж предметов роскоши
Снижение количества заказов в сфере услуг	Скидки при постоянном пользовании услугой, гибкая система ценообразования: возможность выбора необходимых услуг в зависимости от финансовых возможностей	Увеличение количества заказов, удержание клиентов

Таким образом, одним из ключевых аспектов развития компании становится создание эффективной маркетинговой стратегии, которая позволяет не только выявить пути ее будущего развития, но и выжить в сложных условиях или минимизировать влияние кризиса. Соблюдение предложенных рекомендаций поможет компании успешно разработать и реализовать стратегии, эффективные в условиях экономического кризиса, сохранить лояльность клиентов и обеспечить стабильность бизнеса.

Литература

1. Жмачинский, В. А. Особенности антикризисного управления в современных условиях / В. А. Жмачинский, М. В. Иванов, И. Г. Ильющенко // Вестн. Астрахан. гос. ун-та. Сер.: экономика. – 2019. – № 2. – С. 15–23.
2. Солошенко, Ю. А. Антикризисное управление как основа обеспечения экономической безопасности предприятия / Ю. А. Солошенко, А. А. Иванова // Образование, наука, производство. – 2015. – С. 4250–4254
3. Примеры успешных маркетинговых стратегий в работе современных компаний. – Режим доступа: <https://sky.pro/media/primery-uspeshnyh-marketingovyh-strategij-v-rabote-sovremennyh-kom-panij/>. – Дата доступа: 18.02.2024.

ГЛАБАЛЬНЫ ІНДЭКС ІНАВАЦЫЙ РЭСПУБЛІЦЫ БЕЛАРУСЬ: АНАЛІЗ І ПЕРСПЕКТЫВЫ

А. А. Якушэнка

*Установа адукацыі «Гомельскі дзяржаўны тэхнічны
ўніверсітэт імя П. В. Сухого», Рэспубліка Беларусь*

Навуковы кіраўнік В. Р. Віннік

Раскрыта, што мэтай напісання дадзенай працы з'яўляецца аналіз глабальнага індэксу інавацый у кантэксце Рэспубліцы Беларусь.

Ключавыя словы: ГІ, Рэспубліка Беларусь, развіццё, інавацыі, GII, Innovations.

Глабальны інавацыйны індэкс (Global Innovation Index, GII) з'яўляецца прыладай, распрацаванай Сусветнай арганізацыяй інтэлектуальнай уласнасці, Універсітэтам Карнела і Інстытутам Інсеты, якая прызначана для вымярэння інавацыйнай актыўнасці і магчымасцей у больш чым 132 краінах свету. Рэйтынг адзначае інавацыйную прадукцыйнасць, складзеную на грунце 80 розных паказчыкаў, кожны з якіх пэўным чынам уплывае на GII. Індэкс імкнецца не толькі да абагульненай адзнакі інавацыйнай прадукцыйнасці, але і да прадастаўлення краінам прыладаў для аналізу і ўзвядзення іх інавацыйнай сістэмы. Ён дапамагае краінам выявіць свае моцныя і слабыя бакі ў вобласці інавацый, а таксама вызначыць вобласці, у якіх яны змогуць выкарыстоўвацца для паляпшэння свайго інавацыйнага патэнцыялу. З дапамогай GII краіны здольны не толькі вымераць свае поспехі ў галіне інавацый, але і атрымаць досвед іншых краінаў з пазыкай лепшых практык і стратэгий. Такім чынам, GII з'яўляецца важнай прыладай для міжнароднага супрацоўніцтва і абмену ведамі ў галіне інавацый.

Для аналізу GII Беларусі звярнемся да статыстыцы за апошнія гады (2018–2023 гг.). Статыстыка дазволіць вызначыць змены ва ўзроўне GII Беларусі з цягам часу (гл. табліцу).

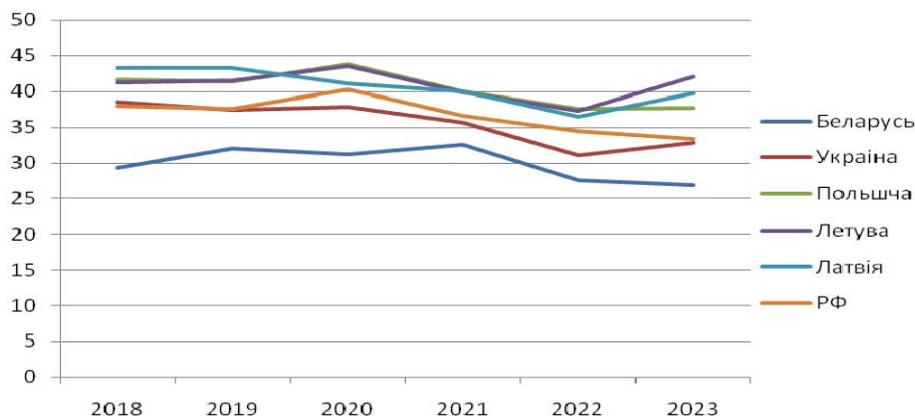
Дынаміка месца Рэспублікі Беларусь у рэйтынгу Глабальнага індэкса інавацый

Год	Індэкс GII	Месца ў рэйтынгу
2018	29,35	86
2019	32,07	72
2020	31,27	64
2021	32,6	62
2022	27,5	77
2023	26,8	80

Такім чынам, мы бачым, што з аднаго боку нашае месца ў рэйтынгу спачатку моцна заняпала з цягам год з 86 да 62, але потым распачало пакрысе аднаўляцца з 62 да 80. У тый жа час мы бачым, што непасрэдна нашаму ідэксу вогуле не ўласціва стабільнасць. Індэкс GII Беларусі моцна гойдаецца то ўгару, то ўніз, але ва ўсялякім выпадку па выніках гэтых рухаў мы назіраем тэндэнцыю змяншэння індэксу. З такіх лічбаў можна зрабіць выснову, што змены ў месцы рэйтынгу ў вы-

падку Беларусі адбываюцца не праз надвышэнне нашага рэйтыngu, а праз заняпад індэксу ў суседзяў па рэйтыngu. Суседзямі Беларусі па рэйтыngu з'яўляліся: 2018 г. – Інданэзія і Дамінікана; 2019 г. – Брунэй і Аргентына; 2020 г. – Грузія і Туніс; 2021 г. – Паўднёвая Афрыка і Грузія; 2022 г. – Ямайка і Іорданія; 2023 г. – Туніс і Казахстан. На жаль, краіны, пералічаныя вышэй, не з'яўляюцца дужа інавацыйна развітымі.

Тым не менш усё гэта проста лічбы, якія нічога ня важаць, калі іх не параўноўваць, таму разгледзім поспехі ў рэйтыngu нашых геаграфічных суседзяў для прыкладу (рыс. 1).



Рыс. 1. Дынаміка глабальнага індэкса інавацый Рэспублікі Беларусь і краін-суседзяў

Такім чынам, можам вызначыць, што на дадзены час ГП Рэспубліцы Беларусь з'яўляецца як мага больш нізкім сярод усіх ГП суседзяў, ды і вогуле самым нізкім за ўвесь час вымярэння ў Беларусі. Можна таксама зрабіць выснову, што дадзеная тэндэнцыя заняпаду ГП дакладнее за ўсё захаваецца і пры бліжэйшых наступных вымярэннях. Сярод усіх агледжаных вышэй краін падобнае ўласціва хіба што Расіі, індэкс ГП якой імкліва падае з 2020 г.

Па выніку можна вызначыць, што дадзеная тэндэнцыя вядома з'яўляецца благой і абавязкова патрабуе выпраўлення. Сачыць за паказчыкам глабальнага індэкса інавацый ГП важна па такіх падставах, як адзнака канкурэнтаздольнасці інавацый, эканомікі і ўзроўню жыцця, стымуляванне развіцця, прыцягненне інвестыцый, развіццё навуковых даследаванняў, параўнанне з іншымі краінамі. Каб палепшыць становішча ўсяго вышэй пералічанага, Беларусі трэба пашыраць супрацоўніцтва менавіта з развітымі суседзямі і краінамі свету, якія сапраўды маюць свой патэнцыял і здольны праз досвед і тэхналогіі дапамагчы Беларусі раскрыць свой, бо як кажуць беларускія прымаўкі: 'З кім спазнаешся, такім станешся'.

Вядома, для палепшэння дадзенага становішча Беларусь гэтаксама мусіць ужыць свае моцныя бакі з улікам мясцовых асаблівасцяў і складанасцяў. Напрыклад, Беларусь, як краіна ня дужа багатая на карысныя выкапні, затое багатая на выдатных людзей, можа палепшыць свой рэйтынг праз узмацненне «анлайн». Накірунку дзейнасці, пачаўшы развіваць такі сучасны накірунак як ІТ. Сюды можна гэтаксама залічыць дзейнасць у сферы паслуг, фінансаў і нерухомасці, транспартнай сферы, сферы гандлю і г. д. Для моцнага інавацыйнага руху наперад эканоміка Беларусі мае

патрэбу ў прыняцці больш рашучых, чым раней, дзеянняў па стварэнню дабратворнай падмурку для паспяховай інавацыйнай дзейнасці – ключавага фактара ўстойлівага развіцця краіны. Гэтыя меры павінны датычыцца актыўнага ўцягвання прадпрыемальніцкага сектара ў інавацыйную дзейнасць, забеспячэння спрыяльных умоў для стварэння, распаўсюджвання і ўкаранення інавацый, узмацнення дзяржаўнай фінансавай і рэгулятарнай падтрымкі наватараў, развіцця рынкаў, матывацыі інвестараў, забеспячэння даступнасці ініцыятараў інавацый да крэдытных рэсурсаў банкаў і фондаў і інш.

Спіс літаратуры

1. Global innovation index Belarus, 2020 // САІЎ. – Рэжым доступу: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020/by.pdf. – Дата доступу: 05.03.2024.
2. Global innovation index Latvia, 2020 // САІЎ. – Рэжым доступу: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020.pdf. – Дата доступу: 05.03.2024.
3. Global innovation index Lithuania, 2020 // САІЎ. – Рэжым доступу: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020/lt.pdf. – Дата доступу: 05.03.2024.
4. Global innovation index Poland, 2020 // САІЎ. – Рэжым доступу: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020/pl.pdf. – Дата доступу: 05.03.2024.
5. Global innovation index Ukraine, 2020 // САІЎ. – Рэжым доступу: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020/ua.pdf. – Дата доступу: 05.03.2024.
6. Global innovation index Russian Federation, 2020 // САІЎ. – Рэжым доступу: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020/ru.pdf. – Дата доступу: 05.03.2024.
7. Resume. Global innovation index 2023 // САІЎ. – Рэжым доступу: <https://www.wipo.int/publications/ru/details.jsp?id=4680&plang=RU>. – Дата доступу: 05.03.2024.
8. Resume. Global innovation index 2022 // САІЎ. – Рэжым доступу: <https://tind.wipo.int/record/46618?v=pdf>. – Дата доступу: 05.03.2024.
9. Resume. Global innovation index 2021 // САІЎ. – Рэжым доступу: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021/by.pdf. – Дата доступу: 05.03.2024.
10. Global innovation index 2019 // САІЎ. – Рэжым доступу: <https://www.wipo.int/publications/ru/details.jsp?id=4434&plang=RU>. – Дата доступу: 05.03.2024.
11. Global innovation index 2018 // САІЎ. – Рэжым доступу: <https://www.wipo.int/publications/ru/details.jsp?id=4330&plang=RU>. – Дата доступу: 05.03.2024.

ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ СНА В ЖИЗНИ СТУДЕНТОВ

Д. В. Фоменок, Е. А. Кузнецова, С. А. Храмченко

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

Научный руководитель: Е. Н. Карчевская

Сон является одной из фундаментальных физиологических потребностей каждого человека. От его качества напрямую зависит психическое и соматическое здоровье человека, его способность к обучению и трудоспособность. Исследование распространенности расстройств сна и факторов, влияющих на их развитие, поможет в профилактике, диагностике и лечении данных состояний.

Ключевые слова: социологическое исследование, сон, студенты, здоровый образ жизни.

Объект – студенты ГГТУ им. П. О. Сухого и англоязычные студенты зарубежных учебных учреждений.

Предмет – субъективная оценка студентами качества сна и последующее выявление основных факторов, влияющих на сон.

Цель – изучение распространенности нарушений сна среди студентов высших учебных заведений, выявление и сопоставление показателей качества сна русскоговорящих и англоговорящих студентов.

Задачи – рассмотрение полученных в ходе проведения анкетирования результатов и формирование на их основе выводов.

Методы – анкетирование с использованием *Google*-форм, обработка и интерпретация результатов с использованием программы *Microsoft Excel*.

Для проведения анкетирования создано два варианта (русская и английская версия) *Google*-формы, которые были распространены среди целевых аудиторий данного исследования, проводившегося в период с 27 февраля по 7 марта 2024 г.

В период проведения опроса приняло участие всего 104 человека, из них 46 – русскоговорящих студента и 58 – англоговорящих.

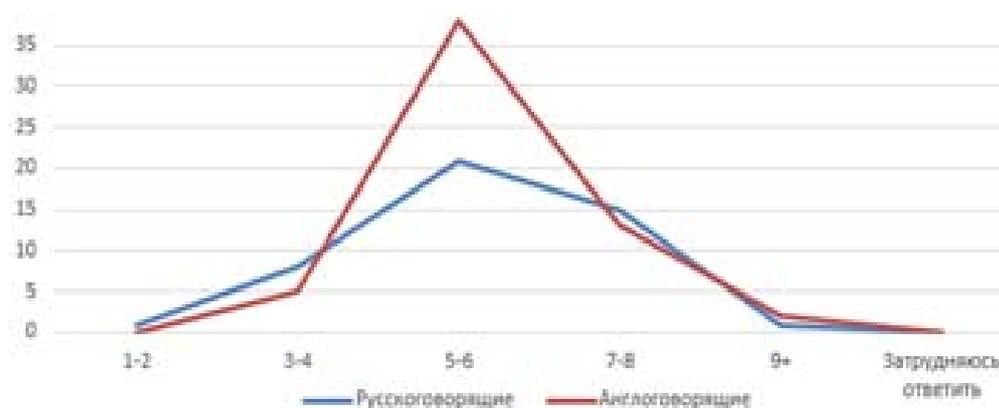


Рис. 1. График количества часов сна в будние дни

Средняя продолжительность сна составляет 6 ч для обоих выборок.

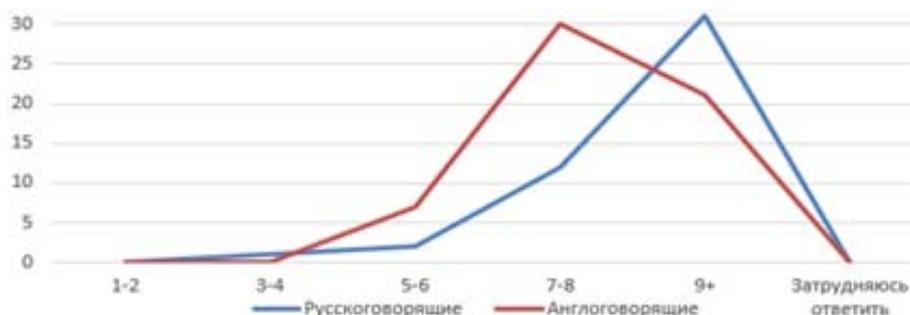


Рис. 2. График количества часов сна в выходные дни

Большая часть русскоговорящей аудитории спит в выходные дни больше 9 ч, а англоговорящей – 7–8 ч (рис. 1, 2).

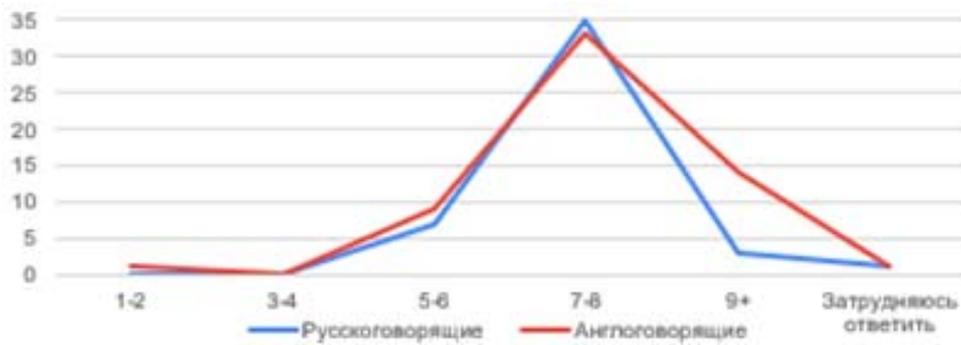


Рис. 3. График достаточного количество часов сна в день

Нет существенных различий между необходимым временем сна между выборками, в среднем для сна необходимо 7–8 ч (рис. 3).

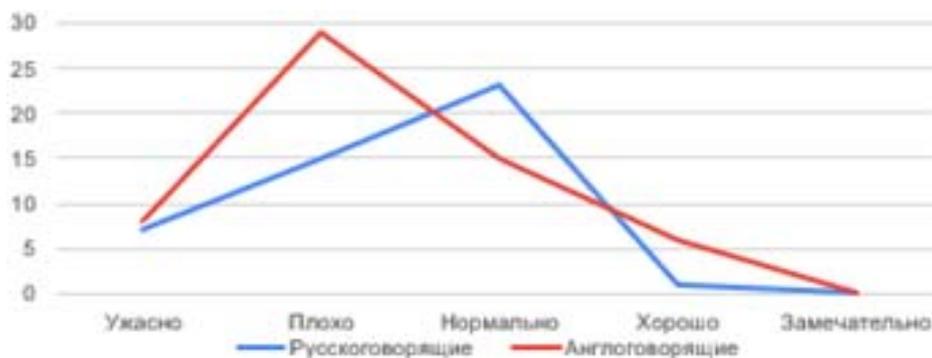


Рис. 4. График оценки качества сна в будние дни

Англоговорящие респонденты в среднем оценивает качество сна в будние дни хуже, чем русскоговорящие (рис. 4).

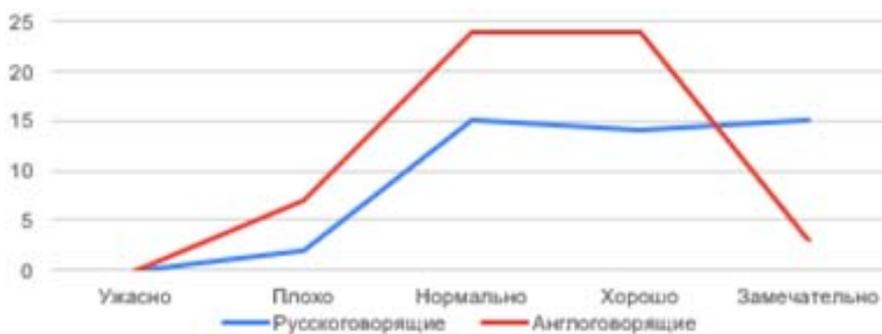


Рис. 5. График оценки качества сна в выходные дни

Англоговорящая выборка оценивает качество сна в выходные дни выше, чем русскоговорящая (рис. 5).

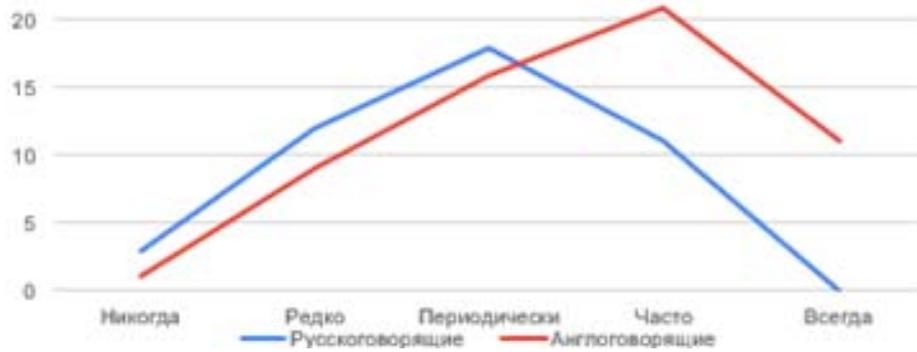


Рис. 6. График частоты возникновения проблем со сном

Проблемы со сном более характерны для англоговорящих студентов (рис. 6).

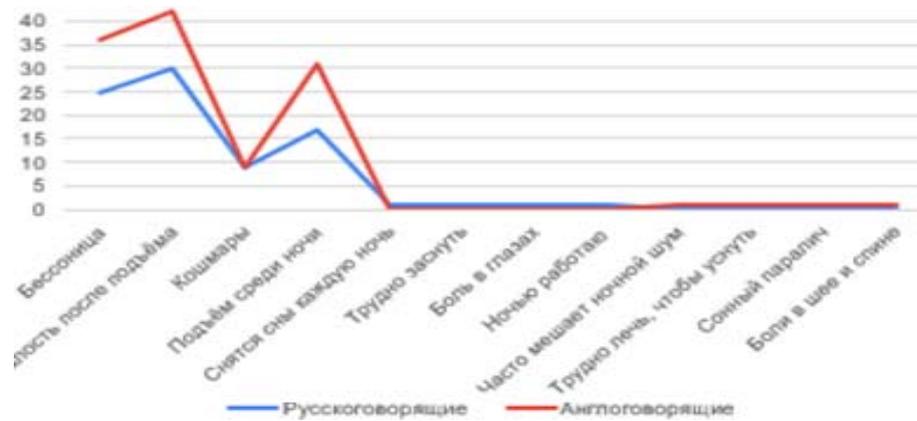


Рис. 7. График характера возникающих проблем

В среднем нет значимых различий между выборками, чаще всего возникает бессонница, усталость после подъема и пробуждение среди ночи (рис. 7).

Большинство студентов не принимают лекарственные средства, но англоязычные принимают их чаще.

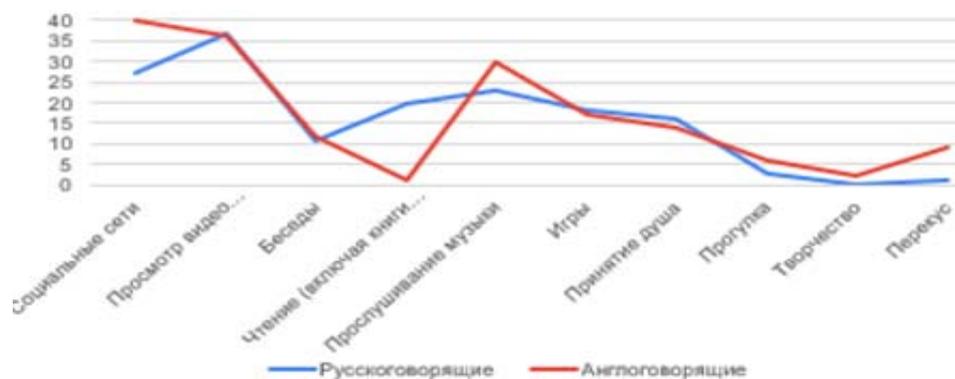


Рис. 8. График занятий перед сном

Для русскоговорящей выборки более характерно заниматься чтением перед отходом ко сну, в то время как англоговорящие студенты чуть чаще слушают музыку и играют в игры (рис. 8).

Нет статистически значимых различий между выборками, большинству студентов достаточно 30 мин, чтобы уснуть и проснуться.

Англоговорящим студентам требуется больше времени для подъема по утрам и несколько проще подниматься по будильнику.

В среднем англоговорящие студенты чаще засыпают в будние в одно и то же время, а в выходные – без существенных различий между выборками.

В ходе исследования было проведено изучение распространенности нарушений сна среди студентов высших учебных заведений.

Рассмотрение полученных в ходе проведения анкетирования результатов позволяют сделать вывод, что обеим группам студентов свойственно недостаточно высокое качество сна в будние дни.

Англоговорящие студенты чаще имеют проблемы со сном, активнее используют лекарственные средства и тратят больше времени на пробуждение.

Следует отметить, что недостаток сна в будние дни обе категории респондентов компенсируют количеством часов сна в выходные.

Кроме того, злоупотребление использованием информационно-коммуникативных технологий перед сном пагубно влияет на его качество.

Литература

1. Англоязычная версия опроса. – Режим доступа: <https://forms.gle/YiSjyWMtHSTmnqx8>.
2. Русскоязычная версия опроса. – Режим доступа: <https://forms.gle/HqF1XM5ykBeBv8qi8>.

ВЛИЯНИЕ СКРЫТОЙ РЕКЛАМЫ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ

Д. С. Гринь

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

Научный руководитель О. Г. Винник

Реклама – один из важнейших инструментов маркетинга и продаж, используемых компаниями для привлечения клиентов и увеличения продаж своих товаров и услуг. В условиях, когда все больше компаний делят рынки с похожими товарами, реклама стала одним из основных способов выделиться на фоне конкурентов. Раскрыто влияние рекламы на потребительские предпочтения современной молодежи.

Ключевые слова: реклама, скрытая реклама, потребители, потребительские предпочтения, потребительский выбор.

Суть скрытой рекламы. Понятие «реклама» (от лат. *reclamare* – «выкрикивать») – это информация о товарах, различных видах услуг с целью оповещения потребителей и создания спроса на эти товары и услуги. С момента появления в современном обществе такого явления как реклама, компании и маркетологи постоянно работают над новыми и креативными способами привлечения интереса потребителей к своим товарам и услугам. Реклама – один из важнейших инструментов маркетинга и продаж, применяемых компаниями для привлечения клиентов и увеличения

прибыли от продаж своих товаров и услуг. В той ситуации, когда большинство компаний делят сферы влияния с рынками похожих товаров, реклама стала одним из главных способов выделиться среди конкурентов.

Скрытая реклама – стратегия, которая становится все более популярной и эффективной. Она представляет собой технику маркетинга, которая старается убедить потребителей в приобретении товаров и услуг, неявно указывая на коммерческий характер информации.

Потребительское поведение определяется многими факторами, включая индивидуальные характеристики потребителей, а также социальные и культурные факторы. Основные задачи, стоящие перед маркетологами при изучении поведения потребителей, – выявление их потребностей и желаний, анализ поведения потребителей на рынке и принятие мер для удовлетворения этих потребностей. Реклама создает у потребителя определенные представления о товаре или услуге и может повлиять на его выбор в пользу конкретного продукта, воздействует на восприятие и оценки, а также косвенно влияет на формирование мнений, поведение людей и социальные установки.

Результаты анкетирования. Для проведения исследования и изучения влияния скрытой рекламы на потребительские предпочтения современной молодежи был использован метод опроса. В опросе приняли участие 121 представитель молодежи в возрасте от 15 до 25 лет. Среди них лиц мужского пола – 52,1 %; женского – 47,9 %.

Анкета начиналась с вопроса: «Как Вы относитесь к рекламе?». На основе полученных данных можно сделать следующие выводы: большинство респондентов (60,3 %) относятся к рекламе нейтрально, свое положительное и отрицательное отношение отметили по 19,8 % респондентов. Это свидетельствует о том, что, несмотря на появление и развитие квалифицированных специалистов по созданию рекламы, она часто не привлекает ожидаемого маркетологами внимания молодежи. Этот вывод подтверждается также тем, что более половины опрошенных (55,4 %) заметили, что трансляция рекламных роликов отвлекает от просмотра, и 39,7 % ответили «иногда», а значит, вызывает отрицательные эмоции. Только 5 % опрошенных отметили, что не замечают рекламу при просмотре контента.

На вопросы о появлении логотипов популярных брендов в кадре и об устном упоминании товара, звуковой ассоциацией с ним большинство респондентов ответили, что замечают данный вид рекламы (82,6 и 74,4 % соответственно). К тому же почти все респонденты (89,3 %) понимают, что это прием скрытой рекламы.

Также, был проведен анализ источников, из которых молодежь получает рекламу (рис. 1). Результаты показали, что чаще всего молодые потребители замечают рекламу в Интернете (90,9 %) и в фильмах (67,8 %). Это объясняется низкой популярностью газет, телевидения и других источников информации среди молодежи. Стоит учесть и мнение потребителей об отношении к скрытой рекламе в различных источниках. В результате оказалось, что реклама в Интернете и в фильмах имеет негативное отношение потребителей (32 и 27 человек соответственно). Отношение к рекламе на телевидении является нейтральным (49 человек).

Мнения потребителей разделились на вопросе: «Является ли реклама, размещенная в фильме/телешоу, эффективнее рекламных роликов?». Большая часть (35,5 %) утверждают, что рекламный ролик более запоминающийся, а 24 % считают, что реклама в фильме/телешоу значительно эффективнее. Также большинство опрошенных (63,6 %) считают прямую рекламу наиболее эффективной.

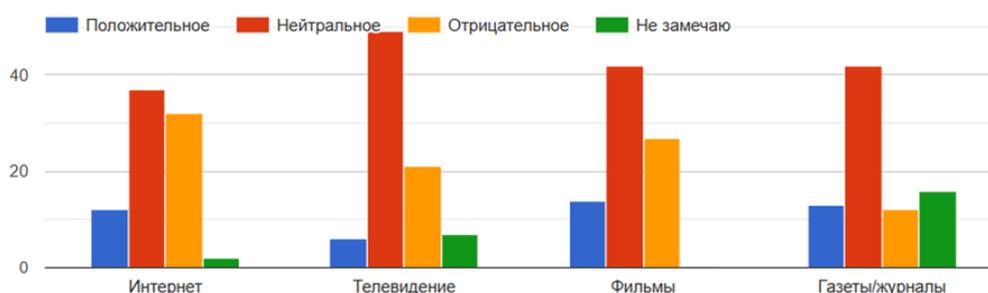


Рис. 1. Отношение респондентов к скрытой рекламе в зависимости от источника

Среди факторов, на которые респонденты обращают внимание при упоминании популярных брендов в рекламном ролике, является сам продукт (80,2 %) и сюжет рекламы (42,1 %). При этом на вопрос о проявлении доверия и интереса к товару, который рекламирует знаменитость, 38,5 % респондентов ответили, что доверие вызывают только характеристики товара; 27,3 % отметили, что наличие знаменитости в рекламе повышает уровень доверия, а 24,8 % сообщили, что товар вызывает доверие только при условии популярности знаменитости. Это подтверждает, что внимание потребителя, в первую очередь, направлено на сам товар.

На вопрос: «Помогает ли реклама узнавать о новых товарах, услугах, технологиях?» 64,5 % опрошиваемых ответили «да», следовательно, интерес к товару может повлиять на решение о его покупке благодаря хорошей рекламе. Молодежь понимает, что реклама – мощный способ воздействия на умы людей и нужно формировать спрос в условиях конкуренции, потому что без нее трудно ориентироваться в многообразии товаров. Это подтверждает то, что почти половина потребителей (49,6 %) при выборе конкретного товара вспоминают, что видели его в рекламных источниках.

Оценивая возможность влияния рекламы на собственный потребительский выбор (рис. 2), только 10,7 % респондентов выразили мнение, что скрытая реклама оказывает влияние на их потребительские предпочтения, а 42,1 % уверены, что она не оказывает никакого влияния на них.

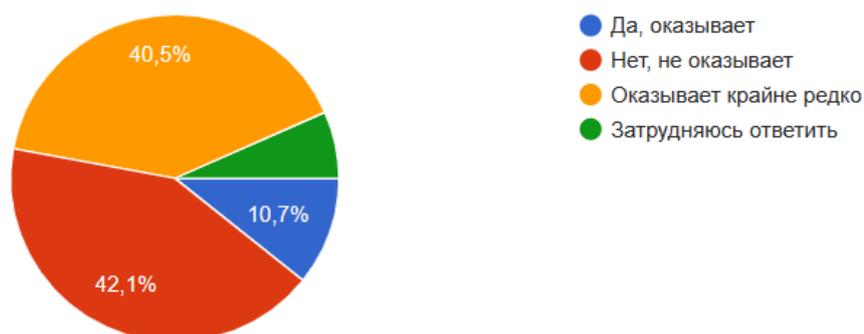


Рис. 2. Оценка потребителями влияния скрытой рекламы на их собственный выбор

По результатам анализа данных, полученных в ходе исследования, можно сделать следующие выводы. Современные молодые потребители нейтрально относятся к наличию рекламы. Ежедневно воспринимая потоки информации из различных источников, мало кто задумывается, что это формирует их потребности, и тем самым

они находятся под постоянным влиянием рекламы. Хотя молодежь и признает возможность воздействия рекламы на потребителей, она отрицает возможность ее влияния на свои собственные потребительские решения. Таким образом, после проведения анкетирования гипотеза исследования о том, что реклама стимулирует молодежь к приобретению товаров подтвердилась, так как у 40,5 % опрошенных иногда возникало желание приобрести товар после просмотра рекламы, или же благодаря присутствию в рекламе вызывающей симпатию знаменитости, у потребителей появляется интерес к товару, что может мотивировать к покупке.

Л и т е р а т у р а

1. Анкета на тему «Влияние скрытой рекламы на потребительские предпочтения современной молодежи». – Режим доступа: <https://forms.gle/tXwW8U1A46vKjAkT8>.
2. Слобожанина, В. Л. Возможности скрытой рекламы / В. Л. Слобожанина, А. О. Попова // Филология и лингвистика в современном обществе : материалы II Междунар. науч. конф., Москва, февр. 2014 г. – М., 2014. – С. 155–157. – Режим доступа: <https://moluch.ru/conf/phil/archive/107/4875/>. – Дата доступа: 02.04.2024.

СЕКЦИЯ VII ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДЕФИБРИЛЛЯТОРОВ

Я. И. Шнякина, А. Р. Аветисян

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», Российская Федерация

Научный руководитель Т. А. Фролова

Приведено описание разработанной на языке UML информационной модели дефибрилляторов, служащей для решения задачи выбора оптимальной модели изделия медицинской техники.

Ключевые слова: информационная модель, язык UML, диаграмма классов, дефибрилляторы.

Информационные модели (изделия) создаются в интересах производителей и конечных пользователей и представляют собой отношения между совокупностями данных, описывающие характеристики и функции изделий [1–5]. Для решения задачи выбора оптимальной модели изделия медицинской техники (ИМТ) для лечебного учреждения необходимо разработать обобщенную информационную модель ИМТ. Информационное моделирование должно быть применено, когда необходимо произвести анализ сложного процесса [2].

На рис. 1 приведена информационная модель дефибрилляторов, разработанная на основе анализа теоретических данных об изделиях, а также технических заданий, используемых при их закупках.

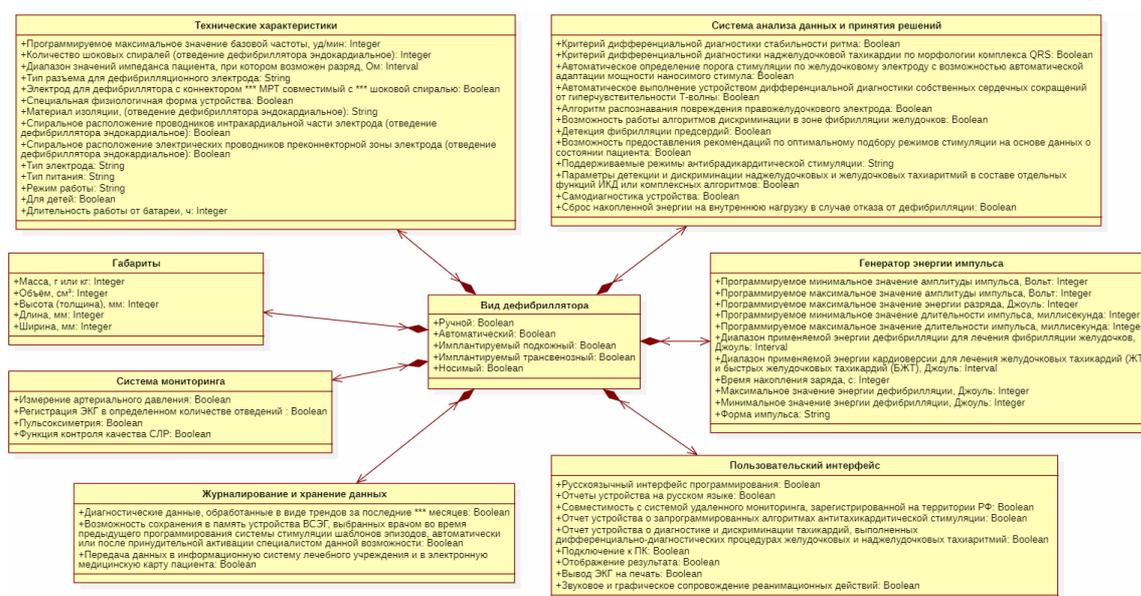


Рис. 1. Диаграмма классов: пакет классов «Дефибрилляторы»

В процессе разработки информационной модели был использован язык UML (Unified Modeling Language), который является унифицированным графическим языком моделирования для описания, визуализации, проектирования и документирования объектно-ориентированных систем.

Центральным звеном выступает класс «Вид дефибриллятора», включающий в себя атрибуты: «Ручной», «Автоматический», «Имплантируемый подкожный», «Имплантируемый трансвенозный», «Носимый». В зависимости от того, к какому атрибуту относится та или иная модель дефибриллятора, она обладает соответствующими атрибутами других классов, находящихся в отношении с данным. В отношении композиции с классом «Вид дефибриллятора» состоят классы «Технические характеристики», «Журналирование и хранение данных», «Генератор энергии импульса», «Пользовательский интерфейс», «Система мониторинга», «Система анализа данных и принятия решений», «Габариты».

Одним из ключевых классов является «Генератор энергии импульса», который имеет главные атрибуты при проведении дефибрилляции: минимальное и максимальное значения дефибрилляции, длительность импульса, время накопления заряда, форма импульса (если рассматривать ручной клинический дефибриллятор).

Атрибуты всех классов могут быть только пяти типов: Boolean (принимающие логические значения), Integer (принимающие целочисленные значения), Float (принимающие вещественные значения), Interval (которым соответствуют интервальные числа) и String (произвольная последовательность символов алфавита).

Класс «Технические характеристики» имеет следующие атрибуты типа Integer: «Программируемое максимальное значение базовой частоты, уд/мин», «Количество шоковых спиралей (отведение дефибриллятора эндокардиальное)», «Длительность работы от батареи». Кроме того, данный класс имеет атрибуты типа String: «Тип разъема для дефибрилляционного электрода», «Материал изоляции (отведение дефибриллятора эндокардиальное)», «Тип электрода», «Тип питания», «Режим работы». Кроме того, данный класс имеет атрибуты типа Boolean: «Электрод для дефибриллятора с коннектором *** МРТ совместимый с *** шоковой спиралью», «Специальная физиологичная форма устройства», «Спиральное расположение проводников интракардиальной части электрода (отведение дефибриллятора эндокардиальное)», «Спиральное расположение электрических проводников преконнекторной зоны электрода (отведение дефибриллятора эндокардиальное)», «Для детей». Кроме того, данный класс имеет один атрибут класса Interval: «Диапазон значений импеданса пациента, при котором возможен разряд, Ом».

Класс «Журналирование и хранение данных» имеет следующие атрибуты типа Boolean: «Диагностические данные, обработанные в виде трендов за последние *** месяцев», «Возможность сохранения в память устройства ВСЭГ, выбранных врачом во время предыдущего программирования системы стимуляции шаблонов эпизодов, автоматически или после принудительной активации специалистом данной возможности», «Передача данных в информационную систему лечебного учреждения и в электронную медицинскую карту пациента».

Класс «Генератор энергии импульса» имеет атрибуты типа Integer: «Программируемое минимальное значение амплитуды импульса, Вольт», «Программируемое максимальное значение амплитуды импульса, Вольт», «Программируемое максимальное значение энергии разряда, Джоуль», «Программируемое минимальное значение длительности импульса, миллисекунда», «Программируемое максимальное значение длительности импульса, миллисекунда», «Время накопления заряда», «Максимальное значение энергии дефибрилляции», «Минимальное значение энер-

гии дефибрилляции». Кроме того, данный класс имеет атрибуты типа Interval: «Диапазон применяемой энергии дефибрилляции для лечения фибрилляции желудочков», «Диапазон применяемой энергии кардиоверсии для лечения желудочковых тахикардий (ЖТ) и быстрых желудочковых тахикардий (БЖТ)». Кроме того, данный класс имеет один атрибут класса String: «Форма импульса».

Класс «Пользовательский интерфейс» имеет атрибуты типа Boolean: «Русскоязычный интерфейс программирования», «Отчеты устройства на русском языке», «Совместимость с системой удаленного мониторинга, зарегистрированной на территории РФ», «Отчет устройства о запрограммированных алгоритмах антитахикардической стимуляции», «Отчет устройства о диагностике и дискриминации тахикардий, выполненных дифференциально-диагностических процедурах желудочковых и наджелудочковых тахикардий», «Подключение к ПК», «Вывод ЭКГ на печать», «Звуковое и графическое сопровождение реанимационных действий». Кроме того, класс имеет единственный атрибут типа String: «Отображение результата».

Класс «Система мониторинга» имеет следующие атрибуты типа «Boolean»: «Измерение артериального давления», «Регистрация ЭКГ в определенном количестве отведений», «Пульсоксиметрия», «Функция контроля качества СЛР».

Класс «Система анализа данных и принятия решений» имеет следующие атрибуты типа Boolean: «Критерий дифференциальной диагностики стабильности ритма», «Критерий дифференциальной диагностики наджелудочковой тахикардии по морфологии комплекса QRS», «Автоматическое определение порога стимуляции по желудочковому электроду с возможностью автоматической адаптации мощности наносимого стимула», «Автоматическое выполнение устройством дифференциальной диагностики собственных сердечных сокращений от гиперчувствительности Т-волны», «Алгоритм распознавания повреждения правожелудочкового электрода», «Возможность работы алгоритмов дискриминации в зоне фибрилляции желудочков», «Детекция фибрилляции предсердий», «Возможность предоставления рекомендаций по оптимальному подбору режимов стимуляции на основе данных о состоянии пациента», «Параметры детекции и дискриминации наджелудочковых и желудочковых тахикардий в составе отдельных функций ИКД или комплексных алгоритмов», «Самодиагностика устройства», «Сброс накопленной энергии на внутреннюю нагрузку в случае отказа от дефибрилляции». Кроме того, класс имеет единственный атрибут типа String: «Поддерживаемые режимы антибрадикардической стимуляции».

Класс «Габариты» имеет атрибуты типа Integer: «Масса», «Объем», «Высота (толщина)», «Длина», «Ширина».

Таким образом, методом объектно-ориентированной декомпозиции, который есть «процесс разбиения системы на части, каждая из которых представляет собой некоторый класс или объект из предметной области», была разработана информационная модель дефибрилляторов [3]. Данная модель может быть использована для решения задачи выбора оптимальной модели ИМТ для ЛПУ. Также одной из перспектив развития данного направления является насыщение информационной модели инновациями (в виде дополнительного блока) на основании проведенного патентного анализа и анализа публикаций.

Литература

1. Фролов, С. В. Рациональный выбор медицинской техники для лечебно-профилактического учреждения на основе системы поддержки принятия решений / С. В. Фролов, М. С. Фролова, А. Ю. Потлов // Врач и информ. технологии. – 2014. – № 3. – С. 35–45.

2. Фролова, М. С. Системы поддержки принятия решений для задач оснащения лечебных учреждений медицинской техникой / М. С. Фролова, С. В. Фролов, И. А. Толстухин // *Вопр. соврем. науки и практики*. – 2014. – Вып. 52. – С. 106–111.
3. Фролов, С. В. Объектно-ориентированная декомпозиция информационной модели изделий медицинской техники / С. В. Фролов, М. С. Фролова // *Позн. альм.* – 2016. – № 2. – С. 112–117.
4. Интеграция медицинской техники в информационную систему лечебно-профилактического учреждения / Фролова М. С. [и др.] // *Вопр. соврем. науки и практики*. – 2014. – № 3 (53). – С. 68–80.

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ ПЛОДА С АБДОМИНАЛЬНОГО ОТВЕДЕНИЯ

А. Р. Аветисян, Я. И. Шнякина

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», Российская Федерация

Научный руководитель Т. А. Фролова

Представлена реализация цифровой обработки электрокардиограммы плода с одного из абдоминальных отведений в программной среде MATLAB, выделены основные составляющие сигнала и разработан автоматический метод расчета частоты сердечных сокращений матери и плода.

Ключевые слова: ЭКГ плода, цифровая обработка, моделирование сигнала, электрокардиограмма, обработка в MATLAB.

Первая запись электрокардиограммы (ЭКГ) плода неинвазивным способом была осуществлена в 1906 г. немецким акушером-гинекологом М. Кремером при помощи струнного гальванометра. Пациентке подключили два электрода, один из которых был приложен на переднюю брюшную стенку, а второй – трансвагинально к шейке матки. Однако качественных результатов, позволяющих провести анализ комплекса QRS плода до 50-х гг. получить не удавалось.

При одном абдоминальном отведении через переднюю брюшную стенку матери электрокардиограмма плода чаще всего будет состоять только из желудочкового комплекса, который характеризуют ход распространения электрического возбуждения по миокардам желудочков (комплекс QRS) [4–8]. Регистрируемый сигнал в данном случае представляет собой ЭКГ матери, который совмещен с кардиограммой плода, что затрудняет выявление основных составляющих сигнала и вычисление необходимых показателей (рис. 1).

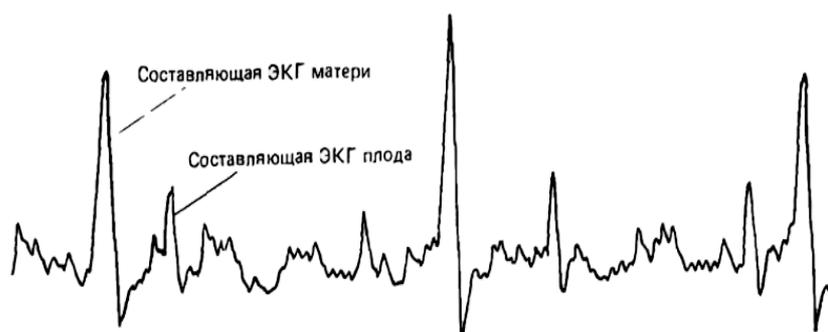


Рис. 1. Пример сигнала ЭКГ плода

Использование цифровых методов обработки сигнала и применение основ математического моделирования позволяют выделить наиболее важные для диагностики параметры и компоненты. Из базы данных различных медицинских сигналов был взят сигнал неинвазивной ЭКГ плода с абдоминального отведения, представленный на рис. 2 [1].

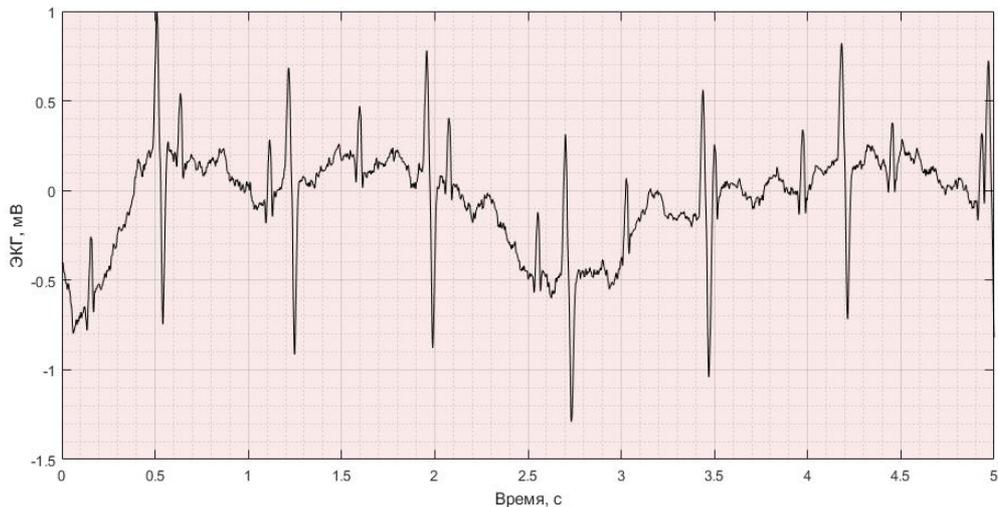


Рис. 2. ЭКГ плода с абдоминального отведения

При визуальном анализе сигнала заметны дрейф нулевой линии (обусловлен дыханием пациента – матери) и высокочастотные шумы, что затрудняет оценку результатов диагностики врачом-специалистом. Для устранения неинформативных составляющих был разработан алгоритм в среде MATLAB, результат которого приведен на рис. 3 [2].

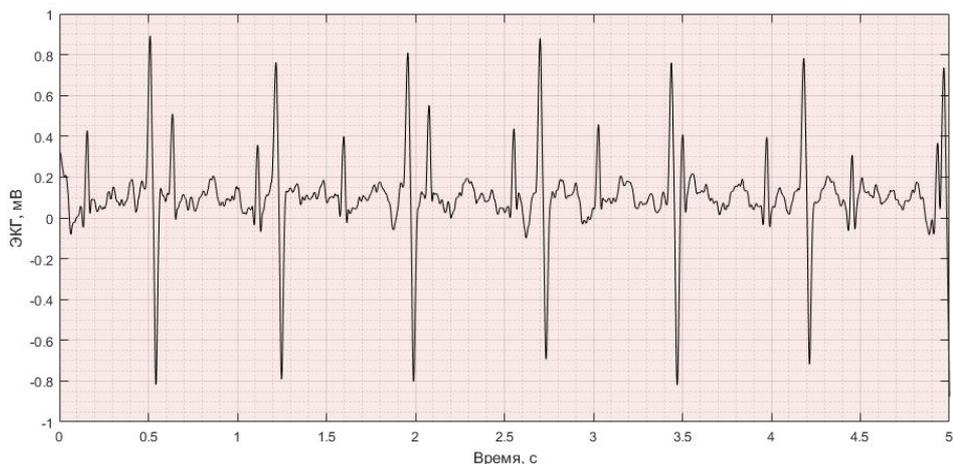


Рис. 3. ЭКГ плода с абдоминального отведения после обработки

Для автоматического определения пиков QRS комплекса ЭКГ плода и вычисления частоты сердечных сокращений внесём необходимые дополнения в алгоритм программы (также и для составляющих сигнала ЭКГ матери). Результат представлен на рис. 4 [3].

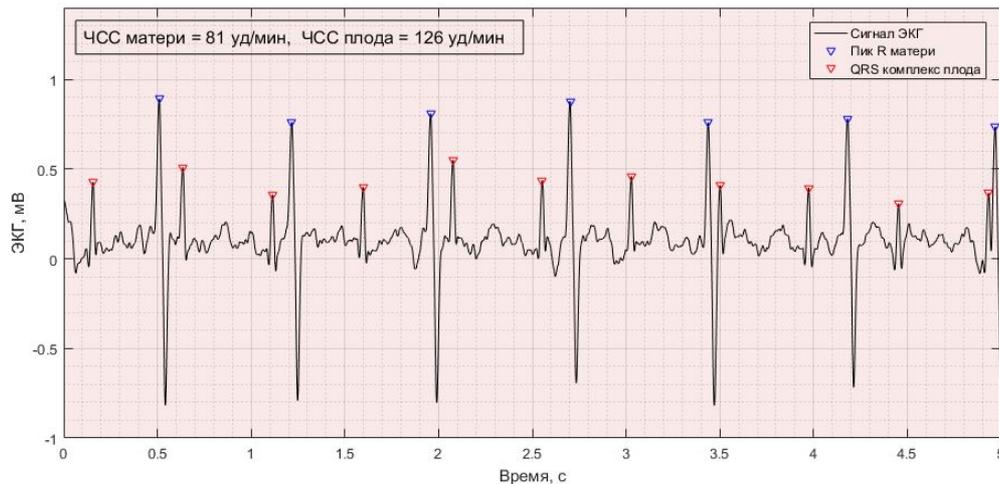


Рис. 4. Результат обработки ЭКГ плода с абдоминального отведения после дополнений

Таким образом, посторонние помехи были устранены, а результат автоматической обработки представляет собой только информативную часть исходного сигнала, необходимую для дальнейшего анализа. Внедрение новых алгоритмов анализа и фильтрации в оснащение аппаратуры для ЭКГ позволит повысить качество и точность диагностики, а также эффективность рабочих процессов.

Список литературы

1. PhysioBankATM. Режим доступа: <https://archive.physionet.org/cgi-bin/atm/ATM>. – Дата доступа: 01.12.2021.
2. Рангайян, Р. М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход : учеб. пособие / пер. с англ. под ред. А. П. Немирко. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 440 с.
3. Pan, J. A Real-Time QRS Detection Algorithm / J. Pan, W. J. Tompkins // Transactions on biomedical engineering. – 1985. – P. 230–236.
4. Frolov, S. V. Neural Network Control of Environmental Parameters in Neonatal Incubators / S. V. Frolov [et al.] // Proceedings of 2023 4th International Conference on Neural Networks and Neurotechnologies, NeuroNT, 2023. – Pp. 21–24. EID: 2-s2.0-85166645652. DOI: 10.1109/NeuroNT58640.2023.10175837.
5. Optical Coherence Elastography of Human Blood Vessel Walls and their Phantoms / A. Y. Potlov [et al.] // Proceedings of the 2020 IEEE International Conference on Electrical Engineering and Photonics, EExPolytech 2020, – art. No. 9243950. – P. 251–254. EID: 2-s2.0-85096930061. DOI: 10.1109/EExPolytech50912.2020.9243950
6. Korobov, A. A. Dual-contoured model of cardiovascular system regulation / A. A. Korobov [et al.] // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol. 1553 (1), art. No. 012006. EID: 2-s2.0-85086376034. DOI: 10.1088/1742-6596/1553/1/012006
7. Современное состояние и тенденции в области исследований и разработок неонатальных инкубаторов / С. В. Фролов [и др.] // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2023. – № 11 (4). – Режим доступа: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1473>. DOI: 10.26102/2310-6018/2023.43.4.016
8. Фролов, С. В. Система поддержки принятия врачебных решений в кардиологии на основе цифрового двойника сердечно-сосудистой системы / С. В. Фролов, А. А. Коробов, А. Н. Ветров // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2023. – Т. 11 (1). – Режим доступа: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1308>. DOI: 10.26102/2310-6018/2023.40.1.007

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПЕРЕХОДОВ ДЛЯ ВИХРЕВЫХ РАСХОДОМЕРОВ

А. А. Ходыкина

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнёва, г. Красноярск, Российская Федерация

Научный руководитель А. С. Фролов

Рассмотрен вопрос имитационного моделирования влияния местных гидравлических сопротивлений в трубопроводе на гидродинамические характеристики потока с фиксированным прямым участком перед телом обтекания с каналом обратной связи. На основе полученных данных построены графики зависимости числа Струхаля (Sh) в исследуемом диапазоне скоростей при воздействии гидравлических сопротивлений и без.

Ключевые слова: вихревые расходомеры, моделирование, число Струхаля (Sh), тело обтекания.

Основной задачей любого производства является обеспечение максимально эффективной и безопасной эксплуатации оборудования, продлевая срок его работы, а также оптимальное применение ресурсов. Это достигается путём использования измерительных приборов, например, таких как вихревые расходомеры с телом обтекания (ТО) и каналом обратной связи (КОС).

Технология измерения, заложенная в вихревых расходомерах, рассчитывает объем или массу вещества, прошедшего по сечению трубы за единицу времени, за счет измерения частоты колебаний давления [1]. Поток жидкости огибает тело обтекания (ТО), установленное в трубопроводе, меняя скорость и давление струй и формирует след, состоящий из цепочки регулярных вихрей, также называемой дорожкой Кармана. Установленный в канале обратной связи ТО, гибкий электрод преобразует эту энергию регулярных вихрей в выходной электрический частотный сигнал, который и используется в расчетах.

Промышленные производства имеют обширные трубопроводные сети, в которых присутствуют повороты и сопряжения труб различного диаметра, что влияет как на скорость потока, так и на создаваемую эпюру. В целом всевозможные сочленения труб различного диаметра создают потоку местные гидравлические сопротивления, которые, в свою очередь, влияют на погрешности измерения [2] и приводят к финансовым и материальным потерям.

Для формирования равномерной эпюры скоростей, не зависящей от предыстории потока, на производстве устанавливается прямолинейный участок нормированной длины, но это сильно увеличивает габариты используемого оборудования и усложняет его размещение в пространстве.

В работе рассматривается оценка влияния местных гидравлических сопротивлений концентрического и эксцентрического перехода диаметром 150–80 мм, влияющих на погрешность измерения в рабочем диапазоне скоростей (расходов) при фиксированной длине прямого участка перед ТО вихревого расходомера.

Исследования проводились с помощью имитационного моделирования физических процессов, экономя время, материальные ресурсы и финансовые вложения, а также получая прогноз результатов на основе имеющихся данных и условий ещё на этапе проектирования. Использовался метод численного моделирования гидродинамических процессов CFD (Computational Fluid Dynamics), реализованный в программе COMSOL Multiphysics, которая является универсальной средой моделирования с

удобным интерфейсом, мощными решателями, и поддерживающая конечно-элементную технологию вместе с адаптивным построением сетки.

Было выбрано ТО грибовидной формы (рис. 1), с характерным размером 26,533 мм и КОС, стабилизирующим вихреобразование, шириной 10 мм.

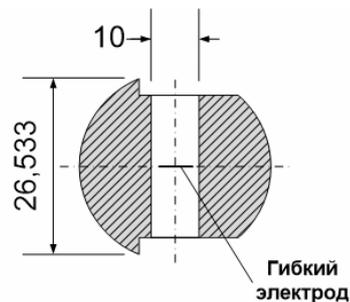


Рис. 1. Поперечное сечение ТО грибовидной формы (фотон) с КОС

На первом этапе исследования для каждой скорости V , соответствующей определённому числу Re (Рейнольдса), и диаметра трубопровода, соответствующего входному сечению гидравлического сопротивления, был сформирован квазиустановившийся поток жидкости, а после получены эпюры скоростей потока жидкости на прямом участке трубопровода длиной $100D$.

На втором этапе исследования полученная ранее на первом этапе эпюра скорости передавалась на измерительный участок с гидравлическим сопротивлением в виде концентрического и эксцентрического перехода согласно ГОСТ [3], а также на прямолинейный участок перед расходомером, равный $5D$ диаметрам трубопровода перед ТО с КОС вихревого расходомера (рис. 2).

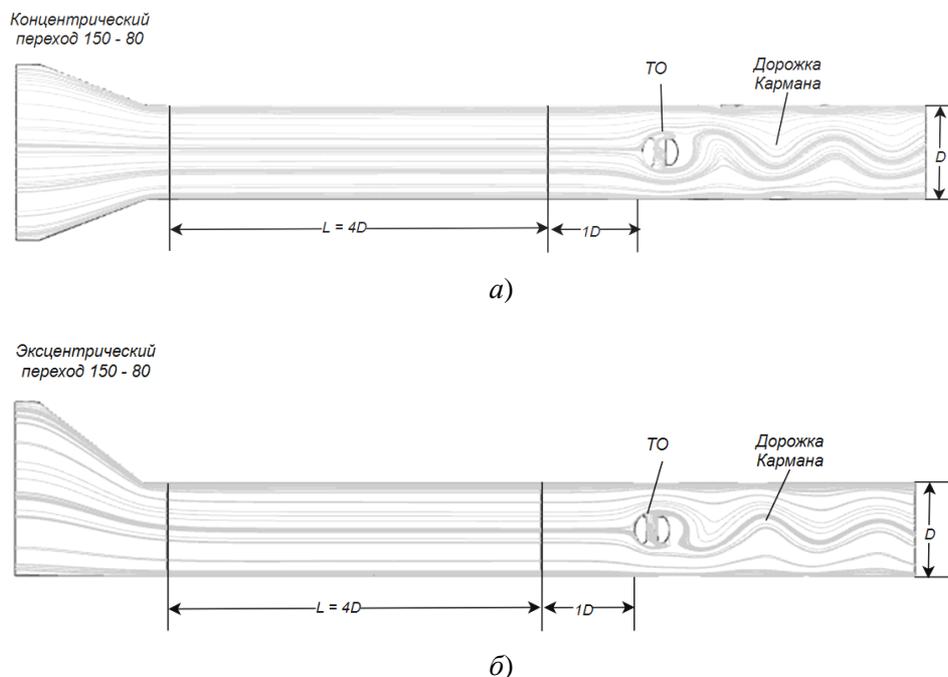


Рис. 2. Течения потока в трубопроводе после местных гидравлических сопротивлений

Исследования проводились с измерительным участком трубопровода диаметром $D = 80$ мм при скоростях V , равных 0,11; 0,27; 0,44 м/с.

Для каждого значения числа V определялось среднее значения периода T_{cp} на интервале усреднения, по которому согласно (1) находится безразмерная величина число Струхалия Sh [4]:

$$Sh = \frac{d}{V \cdot T_{cp}}, \quad (1)$$

где V – средняя скорость потока в сечении трубопровода, в котором установлено тело обтекания, м/с; d – характерный размер тела обтекания, м.

Результатами постпроцессорной обработки данных численного эксперимента являлись зависимость числа Струхалия (Sh) в исследуемом диапазоне V с местными гидравлическими сопротивлениями и без них.

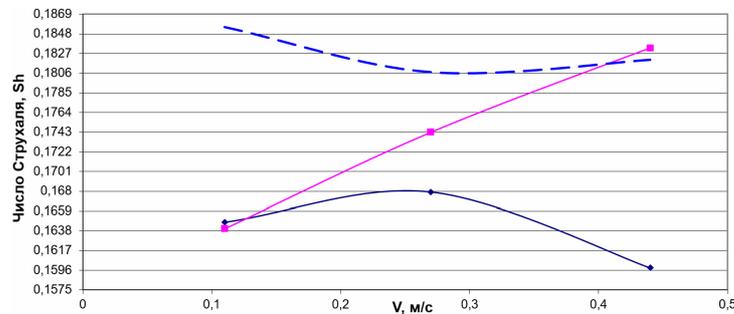


Рис. 3. График зависимости числа Струхалия (Sh) от скорости V :
 —◆— — переход 150–80 концентрический; —■— — переход 150–80 эксцентрический;
 — — — без сопротивлений

Для каждого гидравлического сопротивления находилось среднее значение числа Sh_{cp} в рабочем диапазоне скоростей. Отклонение от среднего значения ΔSh , %, определяется из выражения (2). Данные расчетов приведены на рис. 4.

$$\Delta Sh, \% = \frac{Sh_{cp} - Sh}{Sh_{cp}}. \quad (2)$$

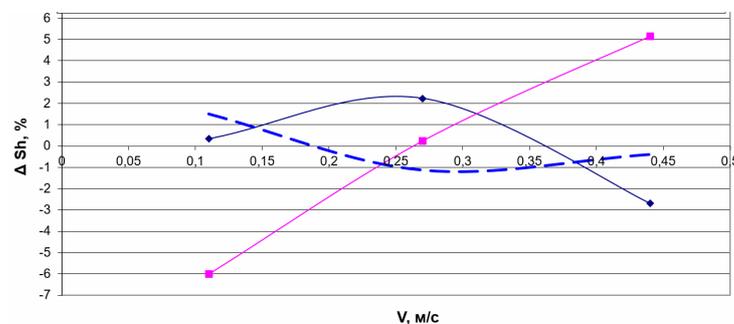


Рис. 4. График зависимости среднего значения числа Струхалия (ΔSh) от скорости потока:
 —◆— — переход 150–80 концентрический; —■— — переход 150–80 эксцентрический;
 — — — без сопротивлений

В результате анализа численного эксперимента установлено, что зависимость числа $Sh = f(V)$ для ТО (при постоянном L) от влияния гидравлических сопротивлений можно сделать выводы:

1. Изменение числа Sh вследствие влияния исследуемых переходов носит различный характер, что, в свою очередь, может быть связано с нарушением симметричности эпюры скоростей после переходов и, как следствие, изменения отрывной зоны [5] и обтекания самого ТО вихревого расходомера.

2. В потоке без сопротивлений отклонение значения числа Струхалия (Sh) в диапазоне скоростей меньше двух других и составляет 0,5 %. У эксцентрического перехода 150–80 отклонение составляет 1,9 % и это почти в четыре раза больше, чем у потока без сопротивлений. А у концентрического перехода 0,8 %.

3. Отклонение среднего значения числа Струхалия у потока без сопротивлений составляет 2,6 %, у концентрического перехода – 4,9 %, а у эксцентрического перехода – 11,1 %.

Предметом дальнейшего исследования может быть удлинение прямолинейного участка перед расходомером и нахождение новых погрешностей.

Л и т е р а т у р а

1. Альшева, К. В. Методы и особенности исследования вихревых расходомеров / К. В. Альшева // Вестн. ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2018. – Т. 18, № 3. – С. 119–123.
2. Лурье, М. С. Погрешности погружных вихревых расходомеров и методы их снижения / М. С. Лурье, О. М. Лурье // Датчики и системы. – 2012. – № 1. – С. 25–29.
3. Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Переходы. Конструкция: ГОСТ 17378–2001. – Дата введения: 2003–01–01. – 15 с.
4. Лурье, М. С. Сравнительный анализ тел обтекания вихревых расходомеров методом имитационного моделирования / М. С. Лурье, О. М. Лурье, А. С. Фролов // Датчики и системы. – 2017. – № 10. – С. 17–21.
5. Эпик, Э. Я. Влияние загромождения канала и турбулентности потока на обтекание цилиндра / Э. Я. Эпик, Л. Г. Козлова // Теплофизика и теплотехника. – 1973. – Вып. 25. – С. 55–57.

WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ АНКЕТИРОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Д. А. Нестерков, М. А. Кругликовский

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель С. В. Белова

Представлено клиент-серверное приложение анкетирования обучающихся для системы менеджмента качества БНТУ. Приложение позволяет автоматизировать процесс сбора данных, формировать аналитические отчеты и предоставлять обратную связь участникам.

Ключевые слова: система менеджмента качества, анкетирование, веб-приложение, React, Node.js, WebSocket.

Система менеджмента качества (СМК) Белорусского национального технического университета – это комплекс мероприятий, проделанных на непрерывное совершенствование образовательной и научно-исследовательской деятельности. Целью БНТУ в области СМК является удовлетворение потребностей и ожиданий студентов и научного сообщества в качественных услугах.

Для оценки результативности системы менеджмента качества и выявления направлений улучшения ежегодно используются такие инструменты, как опросы студентов и анализ показателей учебного процесса. Полученные данные тщательно анализируются, после чего разрабатываются корректирующие мероприятия по совершенствованию отдельных процессов и СМК БНТУ в целом.

Существует множество исследований, посвященных методам анкетирования и их применению в академической среде. Онлайн-анкеты позволяют собирать данные эффективно и оперативно, а также уменьшают затраты на обработку полученной информации. Вместе с тем использование современных технологий разработки веб-приложений, таких как React, Node.js и WebSocket, может значительно улучшить процесс сбора данных и взаимодействия с участниками исследования.

Web-приложение анкетирования студентов для системы менеджмента качества разработано на кафедре «Программное обеспечение информационных систем и технологий» факультета информационных технологий и робототехники БНТУ.

Анкетирование может проводиться для студентов I степени высшего образования.

Используя данные, полученные в ходе анкетирования, в программе можно формировать анализ результатов мониторинга процесса подготовки специалистов.

Клиентская часть приложения разработана с использованием библиотеки React, что обеспечивает высокую интерактивность и отзывчивость интерфейса. Серверная часть, написанная на TypeScript, предоставляет API для взаимодействия с базой данных MS SQL и обработки запросов от клиентов. WebSocket используется для установления постоянного соединения между клиентом и сервером, что позволяет обновлять данные в режиме реального времени.

Приложение предоставляет удобный и эффективный способ для проведения анкетирования обучающихся и используется для более быстрого и удобного создания анкет, сбора данных и анализа полученной информации.

Разработанное программное обеспечение дает возможность БНТУ получить важную обратную связь от студентов. Автоматизация процесса анкетирования и сбора результатов позволяет значительно сократить время, затрачиваемое на обработку данных, и сделать работу системы менеджмента качества БНТУ более эффективной.

Разработка этой программы является важным шагом на пути повышения качества образовательных услуг в БНТУ.

Литература

1. Нестерков, Д. А. Клиент-серверное приложение для проведения анкетирования студентов / Д. А. Нестерков, М. А. Кругликовский // Материалы 79-й студенческой научно-технической конференции БНТУ, апрель–май 2023 г. / Белорус. нац. техн. ун-т, Фак. информац. технологий и робототехники ; сост. В. А. Мартинович. – Минск : БНТУ, 2023. – С. 201.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Д. В. Фоменок

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

Научный руководитель В. Н. Шибeko

Рассмотрена концепция операционной системы, которая ориентирована на изучение и применение основных аспектов операционных систем в образовательных целях.

Ключевые слова: операционная система, системное программирование.

Данная статья представляет собой описание концепции операционной системы и её последующей возможной реализации. Рассматривается архитектура, включая основные компоненты и функции, а также взаимодействие пользователя с операционной системой.

Актуальность темы операционных систем обусловлена необходимостью применения в образовательных целях.

Операционная система – программное обеспечение, предоставляющее программный интерфейс для взаимодействия с компьютером, управляющее прикладными программами и занимающееся распределением предоставляемых ресурсов.

Данная операционная система разрабатывается на языке программирования *Си* с использованием компилятора *GCC* для защищённого режима архитектур 86 и является многозадачной.

Архитектура операционной системы приведена на рис. 1.

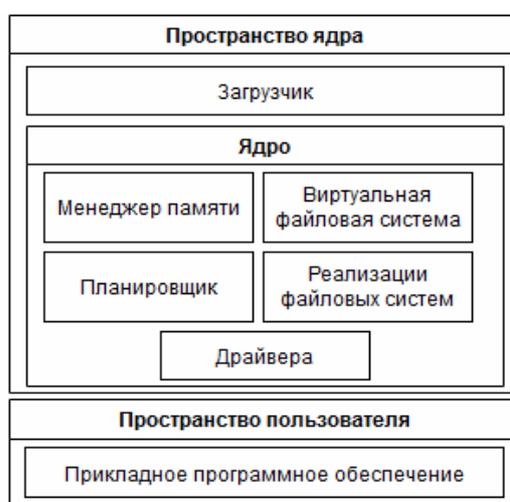


Рис. 1. Архитектура операционной системы

Архитектура этой операционной системы включает несколько основных компонентов. Один из таких компонентов – ядро операционной системы, которое обеспечивает взаимодействие с аппаратным обеспечением компьютера. Ядро операционной системы обрабатывает прерывания и управляет доступом к ресурсам компьютера, таким как память, процессор и устройства ввода-вывода.

В состав ядра проектируемой операционной системы включены следующие компоненты: загрузчик, менеджер физической памяти, менеджер виртуальной памяти, виртуальная файловая система и реализации конкретных файловых систем, планировщик задач, драйвера некоторых устройств (*VGA*, клавиатура *PS/2*, *PIT*, *PIC*, *CMOSRTC*, *SATA*).

Загрузчик операционной системы – это программное обеспечение, которое загружает операционную систему в память компьютера при его включении или перезагрузке, является первым программным кодом, который выполняется после включения компьютера. В данной операционной системе используется загрузка некоторого хранилища данных, такого как жесткий диск или сетевой сервер, в оперативную память компьютера, передача управления ядру операционной системы, которое продолжает свою работу и выполняет необходимые задачи.

Менеджеры виртуальной и физической памяти обеспечивают эффективное использование памяти компьютера. Они разделяют доступное пространство памяти между различными процессами, выполняющимися в операционной системе, отслеживают свободные и занятые участки памяти и определяют, какие участки могут быть выделены для новых процессов.

Менеджер виртуальной памяти позволяет операционной системе создавать виртуальное адресное пространство для каждого процесса, что достигается путем создания таблиц виртуальной памяти, по которым виртуальные адреса отображаются в физические адреса в памяти. Это обеспечивает, чтобы каждый процесс имел доступ только к своей области памяти, а также делает возможным расширение объема доступной памяти за счёт использования механизма подкачки.

Виртуальная файловая система обеспечивает единообразный доступ к файлам и директориям, независимо от их физического расположения и формата хранения. Вместо работы с конкретными устройствами, приложения и пользователи могут обращаться к файлам и директориям через единый интерфейс. Это позволяет операционной системе скрыть сложность работы с различными типами устройств и обеспечить единообразный доступ к данным. Разрабатываемая операционная система включает реализацию файловой физической системы *FAT32*.

Планировщик отвечает за эффективное распределение ресурсов между различными задачами. Он определяет, какие задачи получают доступ к процессору, памяти, диску и другим ресурсам в определенный момент времени, управляет приоритетами выполнения задач и временем выполнения задач, обеспечивает поддержку многозадачности, т. е. одновременного выполнения нескольких задач. В данной операционной системе планировщик реализован с использованием алгоритма *RoundRobin*, который подразумевает, что каждая задача выполняет определённый квант времени, после чего управление передаётся следующей в очереди задаче.

Проектирование операционной системы является сложным процессом, требующим учета различных факторов и потребностей пользователей. Необходимо учитывать основные типовые аспекты операционной системы. В дальнейшем необходимо учитывать требования, связанные с повышением безопасности, надежности, производительности и отзывчивости, возможности расширения и модификации.

WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ТРАДИЦИОННЫХ БЛЮД МИРОВОЙ КУХНИ С ЭЛЕМЕНТАМИ ГЕЙМИФИКАЦИИ

В. А. Сущинская

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

Научный руководитель В. С. Захаренко

Рассмотрены основные этапы создания браузерного интерактивного приложения «CulinaryTravel» для изучения традиционных блюд мировой кухни, такие как выбор технологий, архитектурный подход и разработка макета пользовательского интерфейса.

Ключевые слова: архитектура, технологии, хранение данных, геймификация, макет.

Цели приложения «CulinaryTravel» включают: предоставление возможности изучать традиционные блюда мировой кухни; повышение кулинарных навыков пользователей; сохранение культурного наследия; создание увлекательного опыта с помощью элементов геймификации. Задачами являются: разработка интуитивно по-

нютного интерфейса; подготовка информации о блюдах и их рецептах; реализацию мини-игр для активного вовлечения пользователей; создание системы прогресса и вознаграждений.

Основной функционал приложения:

- личный кабинет пользователя;
- выбор первой страны на карте для прохождения обучения;
- изначальный доступ к одному традиционному блюду;
- постепенное открытие блюд и стран по мере набора очков;
- мини-игры для получения дополнительных бонусных очков: сбор пазлов изображения блюда, тест угадывания названия блюда, ознакомление с историей блюда после прохождения мини-игр;
- отображение пошагового рецепта традиционного блюда с текстовыми пояснениями;
- внутриигровая валюта для открытия новых стран кулинарного путешествия;
- ведение списка избранных рецептов.

Архитектура. Приложение будет состоять из двух компонентов:

- клиентская часть, реализующая пользовательский интерфейс;
- серверная часть, отвечающая за реализацию логики и хранения данных.

Схема взаимодействия компонентов клиент-серверного архитектурного подхода [1] представлена на рис. 1.

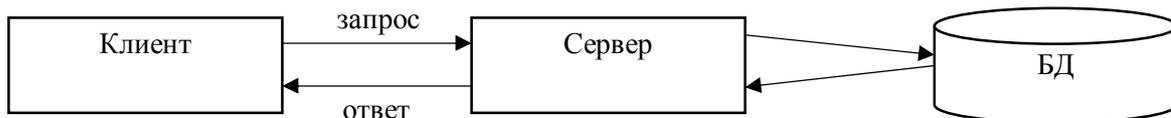


Рис. 1. Схема взаимодействия компонентов клиент-серверного архитектурного подхода

В такой архитектуре клиент обращается к серверу для получения данных или выполнения определенных задач. Сервер, в свою очередь, обрабатывает запросы клиента и предоставляет им запрошенную информацию. Взаимодействие между клиентом и сервером осуществляется посредством сетевых протоколов.

База данных также является частью клиент-серверной архитектуры. Она хранит данные, к которым обращается сервер для выполнения запросов от клиента. Сервер использует язык структурированных запросов (*SQL*) для взаимодействия с базой данных и извлечения необходимой информации.

Технологии. Для реализации клиентской части был выбран следующий базовый набор технологий: *HTML*, *CSS*, *JavaScript*.

Для реализации серверной части приложения будет использован язык программирования *C#*. Она будет представлять собой веб-*API*, обеспечивающий доступ к базе данных и обработку запросов от клиента.

Коммуникация клиента с сервером будет осуществляться при помощи *AJAX*-запросов [2], которые позволяют клиенту отправлять асинхронные *HTTP* запросы на сервер без перезагрузки всей страницы, что обеспечит повышение производительности приложения.

Хранение данных. Для хранения данных пользователя, фото, рецептов блюд, ингредиентов, используемых для их приготовления, выбрана реляционная система управления базами данных (СУБД) *MicrosoftSQLServer (MSSQL)* [3]. Схема базы данных приложения представлена на рис. 2.

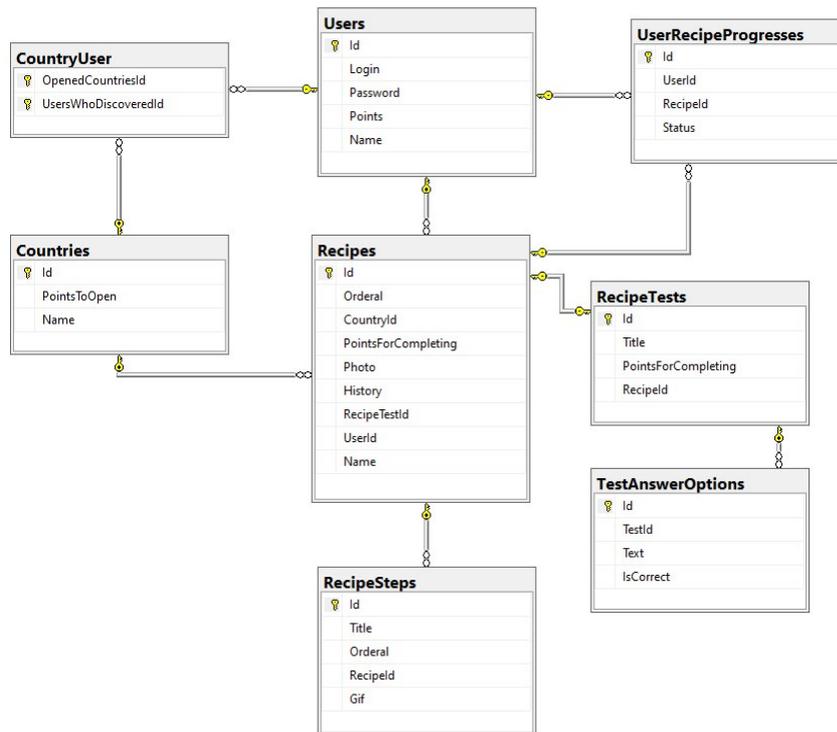
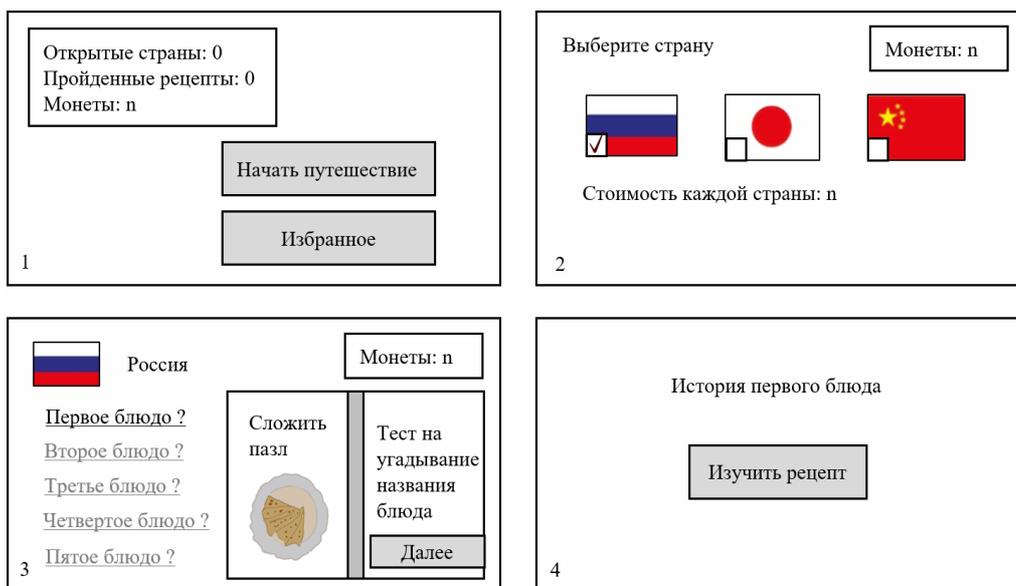


Рис. 2. Схема базы данных приложения

Геймификация. Геймификация будет осуществляться за счет реализации мини-игр и использования внутриигровой валюты для открытия стран и блюд.

Макет пользовательского интерфейса (UI). Макет *UI* приложения при начальном входе в приложение представлен на рис. 3.

Рис. 3. Макет *UI* приложения при начальном входе в приложение

На рис. 3 изображены макеты экрана пользователя при первом входе в приложение, исключая авторизацию. После нажатия на кнопку «Изучить рецепт» будет

открываться список ингредиентов блюда и пошаговый рецепт блюда с текстовыми пояснениями. При прохождении первого блюда и его мини-игр будет доступно следующее блюдо. Открытие следующей страны будет доступно с накоплением определенного количества монет.

В результате для разрабатываемого приложения «*CulinaryTravel*» был выбран клиент-серверный архитектурный подход, такие технологии для клиентской части, как *HTML*, *CSS*, *JavaScript*, и язык программирования *C#* для серверной части приложения, в качестве способа хранения данных – СУБД *MSSQL*, а также разработаны структура базы данных и макет пользовательского интерфейса.

Литература

1. Фаулер, М. Архитектура корпоративных программных приложений / М. Фаулер. – М. : Вильямс, 2006. – 544 с.
2. Введение в Ajax. – Режим доступа: <http://javascript.ru/ajax/intro>. – Дата доступа: 29.03.2024.
3. Petkovic, D. Microsoft SQL Server 2019: A Beginner's Guide 7th Edition / D. Petrovic. – McGraw-Hill, 2020. – 1643 с.

WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ ДЛЯ УЧЕНИКОВ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ ПО ХИМИИ И БИОЛОГИИ

А. А. Глушенок

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

Научный руководитель В. Н. Шибeko

Представлены основные проблемы автоматизации учебного процесса между учителями и ученикам, определены функциональные требования, обоснован выбор технологии реализации и архитектура проектируемого web-приложения.

Ключевые слова: сервис, образовательные услуги, автоматизация процесса обучения.

Во все времена родители очень трепетно относятся к образованию своих детей, отдавая их в школы, а некоторые даже в несколько, например, музыкальные или художественные, ведь важно вложить в ребёнка и культурные знания, любовь к окружающему миру, умение видеть красоту и позитивные стороны каких-либо вещей и ситуаций. Однако естественные науки такие как физика, химия, биология, астрономия, география, геология, экология, также важны в жизни каждого человека, иначе, не зная причину естественных процессов, мы бы жили в мире магии.

Для самого учителя иметь подобный интернет-ресурс является хорошей практикой. Для учеников такой учитель всегда будет иметь положительные отзывы, так как он идёт в ногу со временем и находится с учениками «на одной волне», возможность хранить важные материалы для себя, например, планы занятий, методическая литература и учеников, к примеру, задания, полезные статьи и ссылки, материалы для внеклассных и дополнительных занятий, домашние задания, тесты и др.

Современное развитие технологий предоставляет огромное множество средств по реализации *web*-приложений, использующих абсолютно разные языки программирования.

Первым и особо важным для крупных и полнофункциональных сайтов является уровень сервера. Полностью невидимый для конечного пользователя данный уровень представляет собой ядро всего сайта.

Для выполнения сервисной части приложения был выбран строго типизированный объектно-ориентированный язык программирования *Java*. Для реализации поставленной задачи использован *Spring*, или *SpringFramework* – один из самых популярных фреймворков для создания веб-приложений на *Java* в соответствии с [1].

Для *front-end* части выбран фреймворк *Next.js*, обладающий множеством функций, которые делают его привлекательным для разработчиков. Являясь библиотекой для создания пользовательских интерфейсов согласно [2].

В данной работе будет разработано *web*-приложение для предоставления образовательных услуг по предметам «химия» и «биология». В ходе сбора и анализа данных о требованиях к подобным приложениям был выделен следующий необходимый функционал:

– справочники: ученики, классы, модули, предметы, контрольные, тесты, задания, параграфы;

– ведение справочников.

Опираясь на полученные требования к функционалу, для успешного выполнения поставленных задач необходимо обеспечить наличие в приложении следующих пунктов:

– *web*-приложение, основанное на *REST* архитектуре;

– микросервисная архитектура;

– реляционная база данных;

– классы и интерфейсы для доступа и структуризации к базе данных;

– интерфейсы для выполнения *CRUD* операций;

– классы-модели для сущностей баз данных;

– классы-контроллеры для обработки запросов.

Разработана следующая схема базы данных (рис. 1).

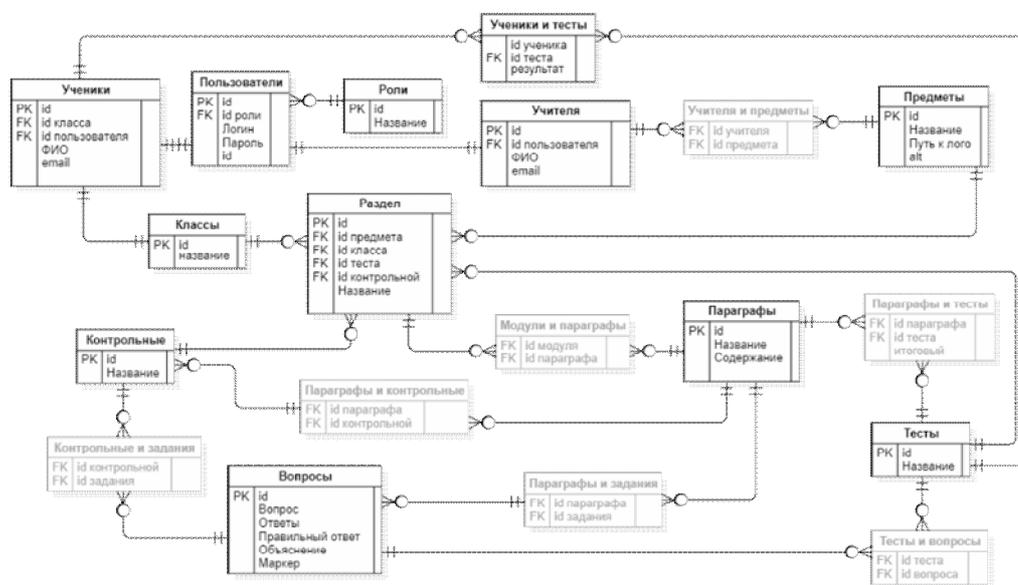


Рис. 1. Реляционная схема базы данных

Для поставленной задачи была выбрана микросервисная архитектура приложения. Микросервисная архитектура предполагает разработку и поддержку приложений с использованием небольших модульных сервисов, а не создание программного обеспечения в виде одного большого унифицированного блока кода (монолита). Ос-

новая концепция архитектуры в том, чтобы разделить сложное приложение на несколько небольших автономных и управляемых компонентов. Это позволяет повысить гибкость разработки, улучшить отказоустойчивость и облегчить поддержку приложения (рис. 2).

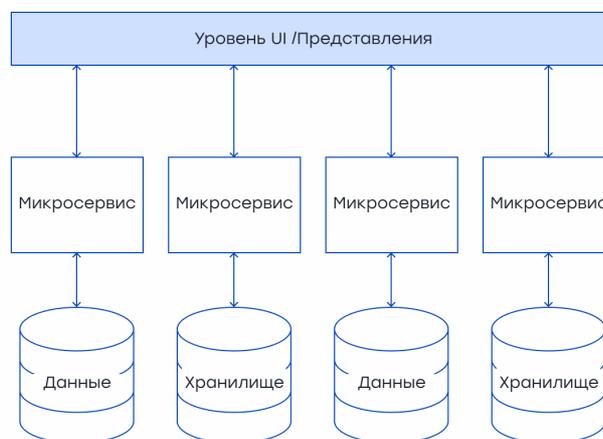


Рис. 2. Архитектура приложения

Для каждого микросервиса выбрана луковичная архитектура, которая является одной из самых популярных и распространённых архитектурных моделей для разработки приложений. Она предоставляет структуру и организацию для построения гибких, масштабируемых и легко поддерживаемых систем. Луковичная архитектура предполагает разделение кода приложения на «слои» с чётко разграниченными обязанностями, представленная на рис. 3.

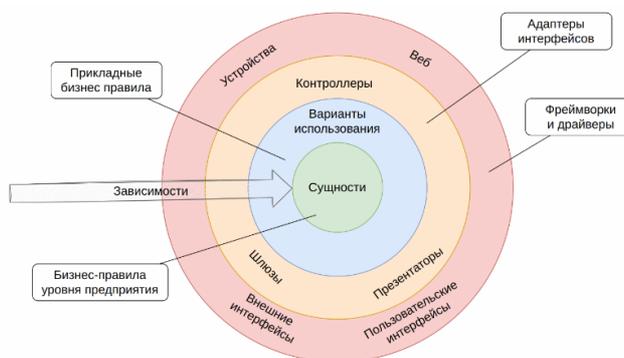


Рис. 3. Архитектура приложения

В результате всех вышеперечисленных факторов был выбран стек технологий, разработана трёхслойная архитектура приложения, схема базы данных.

Основываясь на выполненном анализе, разработана следующая структура приложения (рис. 4).

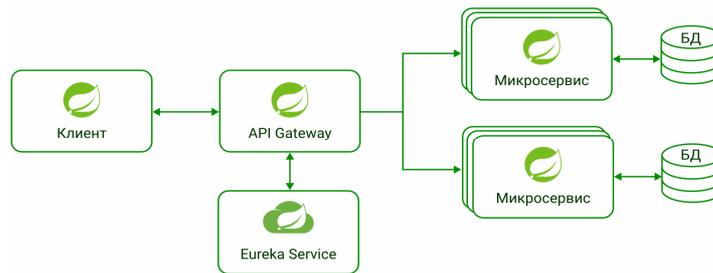


Рис. 4. Структура приложения

Ни одно приложение не может обойтись без авторизации и аутентификации, по этой причине обеспечивается безопасность с использованием *SpringSecurity*. *SpringSecurity* – это фреймворк, предоставляющий механизмы построения систем аутентификации и авторизации, а также другие возможности обеспечения безопасности для корпоративных приложений, созданных с помощью *SpringFramework* согласно [3]. Также добавлен *JWT*. *JWT* – это *JSONWebTokens*, простой и безопасный способ передачи информации между клиентом и сервером с помощью шифрования. *JWT* состоит из трех отдельных частей, разделенных точкой (рис. 5).

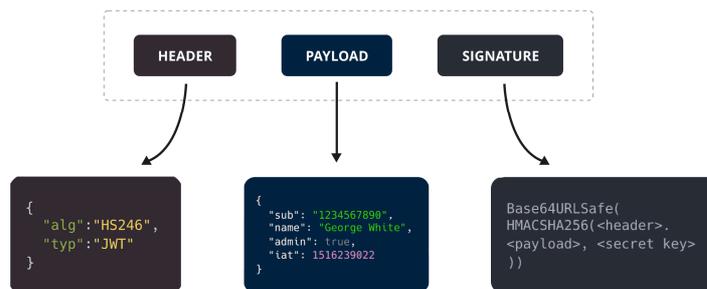


Рис. 5. Структура JWT

В данной работе была поставлена задача по разработке *Web*-приложения для предоставления образовательных услуг для учеников средней школы по классу химии и биологии. Данное приложение позволяет облегчить образовательный процесс как для учеников, так и для учителя. Учителю данное приложение позволит не носить с собой учебники с теоретическими и практическими заданиями, также необходимую методическую литературу или учебные планы. Ученикам позволит не носить с собой и без того много книг, а держать всё в своём смартфоне.

Внедрение данного *web*-приложения позволит облегчить нагрузку на учеников и учителей, автоматизирует процесс проверки знаний, позволит формировать статистику успеваемости учеников для учителя.

Литература

1. *Spring*. – Режим доступа: <https://javarush.com/groups/posts/spring-framework-java-1>. – Дата доступа: 11.03.2024.
2. *Next.js*. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/auriga/articles/786912/>. – Дата доступа: 25.03.2024.
3. *SpringSecurity*. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/203318/>. – Дата доступа 02.04.2023.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС УЧЕТА ВЫПУСКА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГОЛОСОВОГО ИНТЕРФЕЙСА**И. В. Емельяненко***Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Т. А. Трохова

Описаны компоненты, необходимые для создания программного комплекса учета выпуска готовой продукции с применением голосового интерфейса, требования для реализации, основные инструменты голосового интерфейса, технологии.

Ключевые слова: *Android application, голосовой интерфейс, AI, автоматизация, С#.*

Сейчас проблема управлением производством в условиях, в которых невозможно разместить стационарный компьютер для обработки данных непосредственно на рабочем месте, остается достаточно актуальной.

Голосовой интерфейс позволяет решить данную проблему, облегчив выполнение ввода необходимой информации работнику и дав ему возможность не отвлекаться на ручной ввод, а также не тратить на это времени. Для примера внедрения голосового интерфейса при учете выпуска готовой продукции выбран производственный цех РУП «Белорусьнефть-Особино».

Для того чтобы разобраться в том, какие задачи нужно выполнять, требуется проанализировать предметную область и выяснить какая проблема требует решения.

В настоящее время ни один процесс не обходится без проблем, которые могут возникнуть при организации процессов складского учета, с которыми может столкнуться предприятие. Такими проблемами могут быть как сложности в точном отслеживании и учете продукции, риски потери продукции, задержки в процессе поставок, так и физические и климатические условия, которые мешают установить персональный компьютер в цеху.

На рис. 1 приведен процесс учета продукции в убойном цеху РУП «Белорусьнефть-Особино».

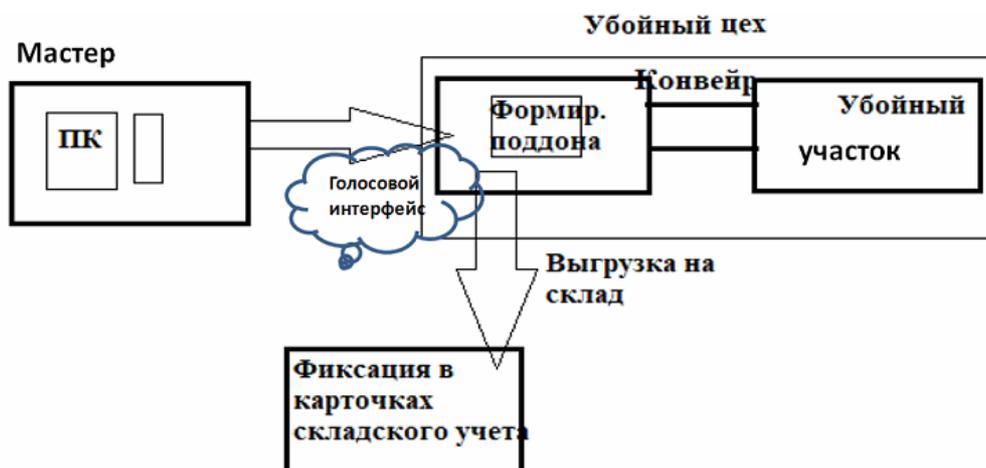


Рис. 1. Процесс учета готовой продукции в убойном цеху РУП «Белорусьнефть-Особино»

Основной проблемой, которая мешает организовать процесс учета продукции, установив персональный компьютер прямо в убойном цеху, – это высокая влажность и температура внутри цеха. Создание голосового интерфейса на мобильном приложении позволит осуществить ввод оперативной информации и передачу ее для накопления и анализа на стационарный компьютер.

Для реализации мобильного приложения были выделены следующие задачи:

- проектирование и разработка голосового интерфейса;
- разработка и проектирование пользовательского функционала.

Для реализации десктопного приложения были выделены следующие задачи:

- проектирование и разработка пользовательского функционала;
- разработка и проектирование системы аутентификации пользователей;
- проектирование и разработка системы сменных отчетов, отчетов за день и за

месяц;

- разработка и проектирование системы выдачи QR-кодов для паспорта поддона;
- разработка и проектирование системы учета готовой продукции на склад.

Стек применяемых для реализации программного комплекса технологий следующий.

Для реализации десктопного приложения, используется *C#* и *WPF*, с применением паттерна разработки *MVVM*, что значительно сократит время разработки, для мобильного же приложения использоваться язык программирования *Kotlin*, и в качестве голосового интерфейса применяется *Aimybox* в связке с *JAICP* и *CAILA*.

Aimybox — это платформа для разработки и создания голосовых интерфейсов и чат-ботов с использованием искусственного интеллекта. Она предоставляет инструменты и ресурсы для разработки и интеграции голосовых помощников в различные приложения и устройства.

JAICP (Just AI Conversational Platform) – это платформа, которая применяется для разработки ботов и использует интенции, сценарии и сущности. Сущности – это поля, которые являются ключевыми и ими будут оперировать приложения, интенции – это ключевые фразы и команды, с помощью которых можно управлять интерфейсом и сценарии, это план обработки запроса согласно требованиям приложения.

На рис. 2 изображен процесс работы платформ *Aimybox* и *JAICP*

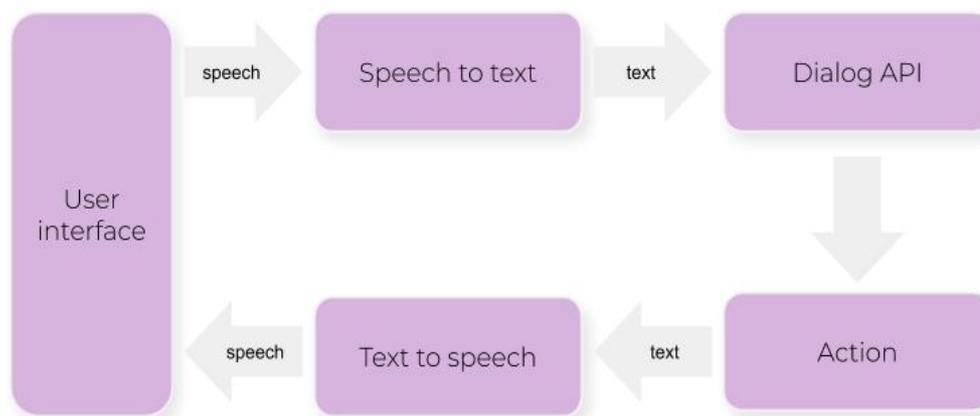


Рис. 2. Изображение процесса работы платформ *Aimybox* и *JAICP*

CAILA (Conversational AI Language Assistant) — это система искусственного интеллекта, разработанная компанией *OpenAI*, способная взаимодействовать с людьми на естественном языке. Она представляет собой продвинутую систему обработки естественного языка, которая может отвечать на вопросы, предоставлять информацию и выполнять различные задачи.

CAILA использует передовые алгоритмы и модели машинного обучения, чтобы понимать и интерпретировать пользовательские запросы. Она способна анализировать контекст, извлекать смысловую информацию и предлагать соответствующие ответы и решения.

В разрабатываемом программном комплексе программная компонента, реализующая голосовой интерфейс, является частью автоматизированного рабочего места мастера и позволяет ему оперативно вводить информацию о количестве и весе продукции загружаемой на поддон с конвейера, давать команду на формирование паспорта поддона, получать отклик системы на занесение информации в базу данных для дальнейшей обработки.

Применение голосового интерфейса не только позволит ускорить процесс создания документов на паспорт поддона, избавив работника от ввода данных через клавиатуру, но и уменьшит травмоопасность работника, так как он может не отвлекаться на ввод информации в формах, а контролировать несколько процессов, пока произносит запрос с голосом.

Программный комплекс достаточно легко интегрируется с другими системами, такими как мобильное приложение на платформе *Android*, или же десктопным приложением с применением *WPF*, что позволяет размещать устройства на достаточной удаленности и организовывать автономные процессы учета и занесения готовой продукции в базу данных. Также при помощи мобильного приложения можно с легкостью просматривать выполнения сменных заданий или личный аккаунт, а также контролировать процесс выполнения задания на смену.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС АВТОМАТИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ГЛУБИННЫХ НАСОСОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН

А. Т. Чернов

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

Научный руководитель Т. А. Трохова

Описаны компоненты, необходимые для создания программного комплекса мониторинга состояния глубинных насосов при эксплуатации нефтяных скважин, необходимые требования для реализации функционала, применяемые для решения задачи технологии.

Ключевые слова: автоматизация, динамограммы, *Android*-приложение, *Web*-приложение, нейросети, *C#*.

Процесс мониторинга работоспособности и состояния глубинных насосов при функционировании нефтяных скважин является одной из сфер, требующих автоматизации обработки данных в реальном времени и учета многих варьируемых параметров. Наиболее распространённый способ механизированной добычи нефти – штанговый насосный способ, который охватывает более 2/3 общего действующего

фонда. Работоспособность и состояние глубинных насосов могут быть подвержены различным факторам, негативно влияющим на эффективность добычи нефти и, следовательно, ее рентабельность. Для сокращения влияния этих факторов требуется своевременная диагностика глубинного оборудования с целью обнаружения неисправностей и принятия мер по их устранению. Поэтому автоматизация мониторинга состояния глубинных насосов при эксплуатации нефтяных скважин остается актуальной задачей.

Для решения данной задачи разрабатывается программное приложение, реализующее получение в реальном времени данных с датчиков глубинных насосов и выдающее на компьютер пользователя отчеты о работе отслеживаемых установок. Для определения дефектов глубинного оборудования данное приложение содержит функцию построения динамограмм, на основании которых в процессе анализа данных выдается экспертное заключение и принимается управленческое решение о качестве работы насоса и его дальнейшей эксплуатации или ремонте. Поскольку в конечном итоге качество выносимого решения зависит от точности работы пользователя с данными, полученными с датчиков, программный комплекс должен обеспечить поддержку пользователя в обработке итоговых данных, что делает рациональным применение нейронных сетей для анализа полученных динамограмм в автоматическом режиме.

Набор базовых функций, выполняемый данным программным комплексом, можно разделить на: регистрацию установки глубинного насоса в системе; построение динамограммы установки глубинного насоса; автоматическое уведомление о зафиксированных осложнениях; ведение базы данных осложнений.

Предложена архитектура программного комплекса, включающего в себя сервер для получения и обработки данных, *Web*-приложение и мобильное приложение для вывода данных пользователю для работы с ними.

Для реализации сервера выделены следующие задачи:

- проектирование и разработка реляционной базы данных;
- проектирование и разработка серверного функционала;
- проектирование и разработка системы аутентификации и авторизации;
- проектирование и разработка нейронной сети для анализа данных;
- проектирование и разработка контроллеров для отправки данных;
- использованию в приложении трехслойной архитектуры.

Для реализации мобильного приложения выделены следующие задачи:

- разработка и проектирование системы аутентификации пользователей;
- разработка и проектирование пользовательского функционала.

Для реализации *Web*-приложения выделены следующие задачи:

- проектирование и разработка пользовательского функционала;
- разработка и проектирование системы аутентификации пользователей;
- проектирование и разработка системы отчетов;

На сервере будет применена реляционная база данных MS SQL Server, позволяющая работать с большими объемами данных и имеющая широкий набор средств взаимодействия с приложениями на платформе .NET, выбранной для разработки программного комплекса.

С учетом того, что разрабатываемый программный комплекс содержит в себе несколько клиентских приложений было принято решение использовать сервис ASP.NET WebAPI, позволяющий реализовать архитектурный стиль *REST*, представляющий собой организацию работы клиентов с сервером посредством запросов и ответов на них. Такой подход делает комплекс более гибким, позволяя добавлять но-

вые клиентские приложения в комплекс без дополнительных затрат на интеграцию клиента с сервером. На рис. 1 изображена схема работы WebAPI.

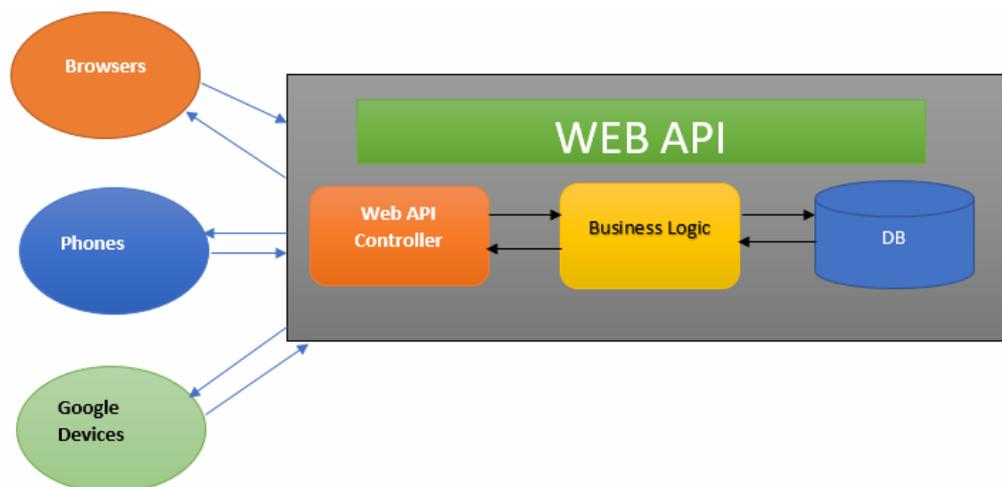


Рис. 1. Схема работы WebAPI

Для реализации *Web*-приложения используется *C#* и *Blazor*, что позволяет значительно сократить время разработки, для мобильного же приложения используется язык программирования *Java*, для анализа данных на сервере применена библиотека машинного обучения *TensorFlow*.

TensorFlow – открытая программная библиотека для машинного обучения, созданная компанией Google для построения и обучения нейронных сетей с целью решения задач распознавания образов. Основной API для работы с библиотекой реализован для разных языков программирования, включая *C#* и платформу *.NET*

В программном комплексе будут реализованы две нейросети: одна – для анализа данных динамограммы на предмет соответствия нормальному режиму работы, вторая – для классификации нарушения работы в случае обнаружения первой нестандартных ситуаций.

На рис. 2 изображена схема работы системы оперативного анализа данных.

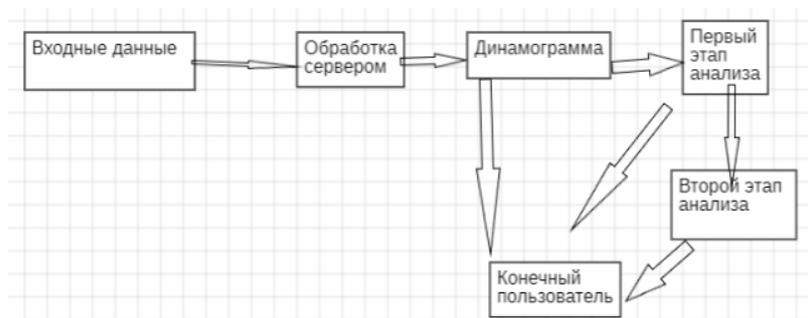


Рис. 2. Схема работы системы оперативного анализа данных

Применение данной технологии машинного обучения как компонента программного комплекса позволит значительно сократить затрачиваемое время на принятие решения при исследовании оперативных данных и увеличит эффективность мониторинга глубинных насосов при их эксплуатации.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОПЕРАТИВНОГО УЧЕТА ПРОЦЕССИНГА И ОТГРУЗКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПЕРЕРАБОТКИ

Г. С. Ходаковский

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

Научный руководитель Т. А. Трохова

Описан программный комплекс, предоставляющий следующие функциональные возможности: взаимодействие между заказчиком нефтепродуктов и заказчиком процессинга, а также заказчиком процессинга и предприятием переработки нефти, информацию о схемах переработки нефти из различного сырья, информацию о количестве различных нефтепродуктов на складах заказчика процессинга.

Ключевые слова: процессинг, программный комплекс, нефтепродукты, функциональная модель.

Нефтяная промышленность играет ключевую роль в мировой экономике, и эффективное управление процессингом и отгрузки нефти имеет стратегическое значение для предприятий переработки. Сложность и масштабы этих процессов требуют использования специализированных инструментов и систем, способных обеспечить точный и оперативный учет процессинга нефти и отгрузки готовых продуктов.

В данном контексте программирование комплекса оперативного учета становится неотъемлемой частью эффективного управления процессами переработки и отгрузки нефти. Разработка специализированных программных решений позволяет автоматизировать и упростить процессы учета, обеспечивая точность данных, оперативность информации и улучшение общей эффективности предприятия.

Программный комплекс оперативного учета процессинга и отгрузки нефтепродуктов на предприятии переработки должен учитывать такие процессы, как: мониторинг запасов нефтепродуктов на складах фирмы владельца нефти и заказчика процессинга, информацию о схемах переработки различного сырья, возможность создания заявок на поставку нефтепродуктов, возможность отгрузки сырья на предприятие переработки, а также отслеживание движения нефти и нефтепродуктов.

В состав программного комплекса включены следующие программные компоненты:

– приложение для клиента (заказчика) нефтепродуктов, в котором он может получить всю техническую информацию о нефтепродуктах, а также возможность оформить заказ на необходимую ему продукцию;

– приложение для отделения фирмы владельца нефти и заказчика процессинга, в котором сотрудники фирмы под различными ролями смогут отслеживать поступающие заказы на нефтепродукты, выбирать схему переработки нефти, формировать заявки на процессинг нефтепродуктов, согласовывать и отслеживать отгрузку нефти на предприятие переработки, формировать маршрутные поручения на поставку нефтепродуктов, а также отслеживать остатки нефтепродуктов на складах фирмы;

– приложение для сотрудников нефтеперерабатывающего предприятия, где они смогут отслеживать поступающее от фирмы владельца нефти сырье, формировать акты приемки нефти, формировать акты процессинга, отгружать нефтепродукты по маршрутным поручениям и т. д.

Функционал разрабатываемого комплекса приложений должен обеспечивать:

- хранение данных о текущих запасах нефтепродуктов на складах фирмы владельца нефти;
- взаимодействие с пользователем посредством графического интерфейса, который предоставляет возможность просмотра данных, подтверждение данных о пользователе, возможность редактирования статуса аккаунта;
- предоставление интерфейса для просмотра схем переработки нефтепродуктов на нефтеперерабатывающее предприятие;
- предоставление интерфейса для отслеживания движения нефтепродуктов;
- предоставление интерфейса для отслеживания и редактирования созданных заказов на нефтепродукты.

С учетом того, что разрабатываемый программный комплекс содержит в себе несколько приложений было принято решение использовать архитектурный стиль *REST*, являющийся набором принципов взаимодействия компьютерных систем, основанный на методах протокола *HTTP*. Также к преимуществам *REST* можно отнести гибкость, которая дает возможность обрабатывать различные типы запросов и форматы данных. Это позволит в дальнейшем свободно расширять функционал и добавлять новые приложения в программный комплекс. Для написания *REST API* используется фреймворк *C#/ASP.NET CORE 8*, который упростит и ускорит разработку. *ASP.NET CORE 8* обладает большим функционалом, но его наиболее значимыми особенностями являются: управление зависимостями, автоматическая конфигурация. В качестве базы данных выбрана PostgreSQL. Основными преимуществами данной базы данных является то, что она поддерживает кроссплатформенность, является бесплатной, имеет надежную и простую систему безопасности и высокую скорость работы, рассчитана на большие объемы данных. Для реализации поставленной задачи была выбрана трёхслойная архитектура приложения. Эта архитектурная модель состоит из трёх основных слоев: слоя представления, слоя бизнес-логики и слоя доступа к данным.

Для разработки десктопных приложений пользовательского интерфейса пользователя и сотрудников фирмы владельца и сотрудников НПЗ решено использовать *WinForms*, так как *WinForms* является технологией, предоставляющей разработчикам широкий набор инструментов для создания интерфейса, таких как элементы управления, стили, визуализация данных и другие. Структура программного комплекса приведена на рис. 1.

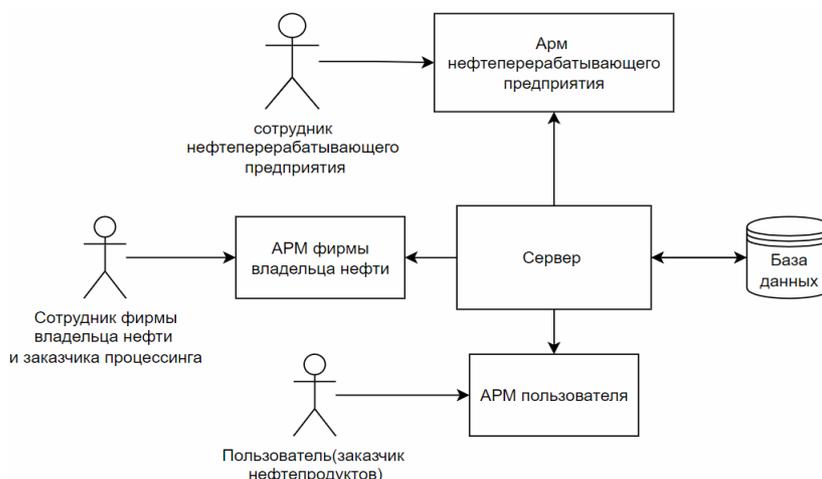


Рис. 2. Структура программного комплекса

Использование проектируемого программного комплекса позволит обеспечить повышение эффективности учета, мониторинга и своевременного выполнения договоров о процессинге и поставке заказчикам нефтепродуктов.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МОНИТОРИНГА ИСПОЛНЕНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

К. А. Ивановский

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

Научный руководитель Т. А. Трохова

Описаны компоненты, необходимые для создания программного комплекса мониторинга исполнения техники безопасности, требования для реализации, основные инструменты распознавания нарушений техники безопасности, технологии.

Ключевые слова: автоматизация, детектирование объектов, .Net Core, Web-приложение.

Многие отрасли производства связаны с колоссальными рисками для здоровья человека. Такие области производства, как металлургия и химическая промышленность требуют строгого соблюдения техники безопасности на промышленном объекте. Кроме того, современные производственные мощности задействуют огромное количество связанных между собой цехов и подразделений, которые содержат на участке значительное количество работников. Большой проблемой на крупном предприятии является несоблюдение работниками требований по технике безопасности в потенциально опасных для жизни и здоровья условиях. Используемые на предприятии средства видеонаблюдения требуют постоянное наличие оператора для наблюдения за работниками, число которых, с увеличением размера предприятия, многократно увеличивается. Подобная проблема может быть решена путем внедрения автоматизированной системы, обеспечивающей постоянный мониторинг за промышленными объектами. Для решения данной проблемы будет рассмотрено описание программного комплекса для автоматизации мониторинга исполнения техники безопасности.

Разрабатываемая автоматизируемая система должна выполнять обработку всех имеющихся на предприятии средств видеонаблюдения в реальном времени. Данная задача имеет общие признаки для множества отраслей промышленности, в связи с чем имеется возможность создания решения для легкого внедрения в новые предприятия с минимальными корректировками. Универсальное решение позволит использовать программный комплекс в различных производственных условиях. В процессе анализа предметной области выявлены основные задачи для реализации:

- выявление нарушений в реальном времени;
- контроль за средствами видеонаблюдения;
- определение предполагаемой личности нарушителя;
- рассмотрение существующих нарушений и принятие конечного решения;
- формирование отчетности о нарушениях;

Главной задачей автоматизируемой системы является мониторинг видеокамер с распознаванием нарушений в реальном времени. Современные решения компьютерного зрения позволяют выполнять анализ изображений за приемлемые времен-

ные и ресурсные затраты. Автоматизируемая система должна рассматривать несколько различных сценариев на полученном изображении. Для обработки изображений выделен специальный модуль искусственного интеллекта, выполняющий детектирование объектов на кадре. В случае соблюдения всех требований безопасности, модуль искусственного интеллекта сообщает системе, что на полученном изображении обнаружены все требуемые средства безопасности. В случае несоблюдения каких-либо требований безопасности модуль искусственного интеллекта сообщает системе о выявленных нарушениях, после чего системой производится анализ и обработка найденного нарушения с дальнейшей записью инцидента в хранилище. Описанное поведение системы проиллюстрировано на рис. 1.



Рис. 1. Схема работы модуля искусственного интеллекта

Основная задача обработки изображения решается с помощью архитектуры нейронных сетей *YOLO*. Данная архитектура позволяет выполнять классификацию объектов на изображении и при этом является достаточно легковесной, что позволяет использовать ее в реальном времени. Преимуществом выбранной архитектуры перед аналогами является скорость обработки изображений, что является важным фактором при расчете вычислительных мощностей, требуемых для работы программного комплекса. Обученная модель предполагает минимальную классификацию двух вариантов: случая обнаружения на работнике средств индивидуальной защиты и случая их отсутствия. Дальнейшая обработка решения передается на сервер.

Разрабатываемый программный комплекс реализуется платформой *.Net Core*, позволяющей создавать крупные решения для коммерческого использования средствами своей экосистемы с открытым исходным кодом.

В качестве базы данных используется популярная СУБД *MS SQL Server*, позволяющая реализовать хранилище для предметной области. Выбранная база данных легко интегрируется с решениями на платформе *.Net Core* с помощью *ORM*-фреймворка *Entity Framework Core*, позволяющего работать с базой данных в удобной для сервера форме.

Для реализации сервера, ведущего основную обработку данных, реализуется решение с помощью архитектуры сервиса *ASP.Net Core Web API*. Данная технология представляет кросс-платформенный фреймворк, приложения на котором могут быть развернуты на всех основных популярных операционных системах. Большой инструментарий для разработки и расширяемость позволяет легко модифицировать конечный программный комплекс для установки на различных промышленных предприятиях. Также сервис поддерживает работу с большинством распространенных систем управления базами данных. Разрабатываемый сервер реализуется на языке программирования *F#*, который содержит удобные функциональные возможности, подходящие для разработки данной предметной области.

Клиентская часть программного комплекса и интерфейс приложения реализуется с помощью технологии *Blazor Webassembly*. Выбранная технология является частью экосистемы *.Net Core* и позволяет разрабатывать быстрый и удобный интерфейс клиента. Данный фреймворк обладает полной совместимостью с решениями *ASP.Net Core*. Клиентская часть приложения реализуется на языке программирования *C#*, который подходит для разработки клиентских приложений и имеет все необходимые инструменты для реализации.

Применение разработанного программного комплекса позволит автоматизировать процесс мониторинга исполнения техники безопасности в опасных зонах на промышленном предприятии, а также улучшить качество контроля на производстве. Внедренная система позволит предотвратить воздействия на работающих опасных производственных факторов, являющихся причиной травм или внезапного резкого ухудшения здоровья.

WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ ПО УЧЕТУ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ГГТУ ИМ. П. О. СУХОГО

Д. В. Староверова

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

Научный руководитель Н. В. Ермалинская

Определены необходимые функциональные требования, рассмотрены технологии реализации и архитектура проектируемого web-приложения по учету результатов учебной деятельности студентов ГГТУ им. П. О. Сухого.

Ключевые слова: *web-приложение, учет учебной деятельности студентов.*

Введение. В современном образовательном процессе внедрение цифровых технологий играет ключевую роль, обеспечивая эффективное управление и анализ учебной деятельности студентов. Предлагаемое *web-приложение* решает ряд существенных проблем, с которыми сталкиваются преподаватели и администрация учебных заведений. Одной из основных проблем является необходимость оперативного и точного учета успеваемости студентов. Кроме того, такое приложение позволит автоматизировать процесс формирования отчетов и аналитики по результатам обучения, что значительно повысит эффективность работы преподавателей и специалистов, сопровождающих учебный процесс.

Таким образом, целью проводимых исследований является разработка *web-приложения* по учету результатов учебной деятельности студентов ГГТУ им. П. О. Сухого.

Основная часть. Учет учебной деятельности студентов включает в себя ряд задач: работа с приказами на зачисление(отчисление) студентов, подготовка распоряжений о переводе на следующий курс, ведение личных и учебных карт студентов, учет и анализ успеваемости, составление протоколов по результатам защиты дипломных работ в государственной экзаменационной комиссии, подготовка документов об образовании.

С учетом вышесказанного, в рамках проектируемого *web-приложения* будут автоматизированы следующие процессы:

- учет студентов, зачисленных на факультет;
- учет результатов промежуточной и итоговой аттестации студентов;

– ведение документации о результатах учебной деятельности студентов (учебная карточка, зачетная книжка и пр.).

Оперативные формы *web*-приложения представляют собой интерактивные элементы пользовательского интерфейса, которые позволяют пользователям взаимодействовать с *web*-приложением, отправлять данные и получать обратную связь в реальном времени без необходимости перезагрузки страницы. Примеры оперативных форм проектируемого *web*-приложения:

- форма авторизации;
- форма регистрации нового пользователя;
- форма для работы сотрудника деканата;
- форма для работы специалиста кафедры;
- форма для работы секретаря ГЭК;
- форма для работы преподавателя.

Виды выходных форм и отчетов:

- учебная карточка студента;
- электронный аналог зачетной книжки;
- протокол защиты в ГЭК;
- выписка из зачетно-экзаменационных ведомостей;
- приказ об отчислении по окончании обучения.

Для того, чтобы четко определить, какие функции должны быть реализованы в приложении и как оно должно взаимодействовать с пользователями необходимо определить его функциональные требования. Для проектируемого *web*-приложение были сформулированы следующие функциональные требования:

- регистрация нового пользователя и авторизация;
- обработка приказов о зачислении (отчислении), приказов о закреплении тем дипломных работ;
- ведение электронного аналога зачетной книжки;
- создание и редактирование учебной карточки студента;
- управление выписками из зачетно-экзаменационных ведомостей по дисциплинам;
- формирование итоговой документации о результатах учебной деятельности студентов (выписка из зачетно-экзаменационных ведомостей, протоколы защиты дипломных работ в ГЭК).

В связи с особенностями проектируемого *web*-приложения было принято решение использовать стек технологий *SERN*, который включает в себя *Express.js*, *React.js* и *Node.js*. Этот стек предоставляет гибкую и эффективную основу для разработки современных *web*-приложений.

Node.js выполняет функцию серверной среды выполнения, принимая запросы от клиентов и управляя взаимодействием с базой данных. *Express.js*, в свою очередь, предоставляет удобный фреймворк для *Node.js*, упрощая создание серверных приложений и обработку *HTTP*-запросов. *React.js* – это мощная *JavaScript*-библиотека для построения пользовательских интерфейсов. Она работает на стороне клиента и отвечает за отображение интерфейса и взаимодействие с сервером через *API*.

Когда пользователь взаимодействует с *web*-приложением, *React* отправляет запросы на сервер *Node.js* через *API*. *Express* обрабатывает эти запросы и, при необходимости, взаимодействует с базой данных. Затем сервер отправляет обратно в *React* соответствующие ответы, которые отображаются пользователю. Наглядный пример работы *SERN* представлен на рис. 1.

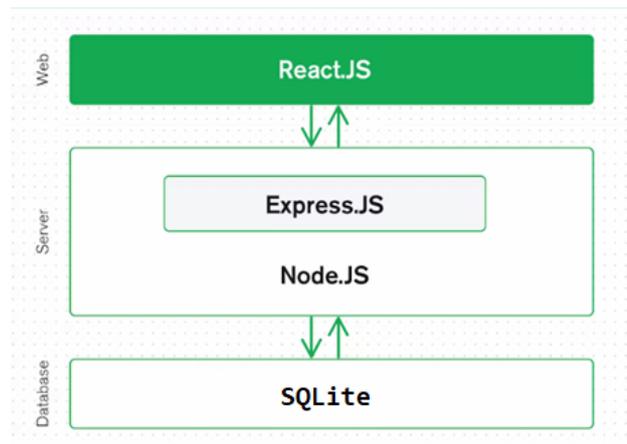


Рис. 1. Архитектура приложения

Так как *web*-приложение по учету учебной деятельности студентов ГГТУ им. П.О. Сухого предполагает взаимодействие с уже существующей базой данных, необходимо обеспечить ее гармоничную интеграцию с *web*-приложением. Чтобы сделать *JavaScript*-приложение не зависимым от конкретной базы данных будет использоваться так называемый «слой абстракции баз данных» или *ORM (Object-Relational Mapping)* при работе с реляционной базой данных. В качестве *ORM* для данного *web*-приложения был выбран *Sequelize*. Он предоставляет абстракцию над базой данных, позволяя работать с объектами *JavaScript* вместо запросов к базе данных напрямую.

Взаимодействие между клиентской и серверной частью происходит через *API*. *API*-интерфейсы *RESTful* служат мостом между интерфейсом и сервером в приложениях *SERN*. Они облегчают передачу данных, поддерживают архитектуру без сохранения состояния и обеспечивают масштабируемую разработку. *REST API* реализуется с помощью протокола *HTTP*, который используется для получения различных ресурсов в интернете.

REST – это архитектурный стиль, используемый при проектировании *web*-сервисов, который определяет правила для построения распределенных систем. Он основан на нескольких ключевых принципах:

- каждый компонент системы рассматривается как ресурс, доступ к которому осуществляется через уникальный идентификатор *URI*;
- *HTTP*-методы (*GET*, *POST*, *PUT*, *DELETE*) используются для выполнения операций над ресурсами;
- ресурсы могут быть представлены в различных форматах, таких как *JSON*, *XML* или *HTML*, в зависимости от запросов клиента.

Принцип работы *REST* состоит в том, что клиенты отправляют запросы на сервер с помощью *HTTP*-методов, указывая *URI* ресурса и требуемое действие. Сервер обрабатывает эти запросы и возвращает соответствующий результат, который может быть представлен в различных форматах. Наглядный пример представлен на рис. 2.

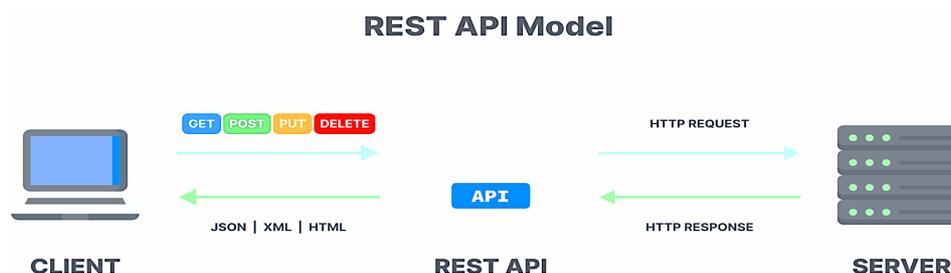


Рис. 2. Схема работы RESTAPI

Заключение. Таким образом, внедрение в учебную среду проектируемого *web*-приложения обеспечит эффективный учет и анализ учебной деятельности студентов, позволит автоматизировать процесс формирования отчетов и аналитики по результатам обучения, предоставит возможность упрощенного доступа к работе с необходимыми документами преподавателям, специалистам деканатов и администрации университета, сопровождающих учебный процесс.

Литература

1. MongoDB / «HowtoUseMERNStack: ACompleteGuide». – 2024. – Режим доступа: <https://www.mongodb.com/languages/mern-stack-tutorial>. – Дата доступа: 12.03.2024.
2. REST Framework / «Создание RESTful API с помощью Express и Node.js в стеке MERN». – 2024. – Режим доступа: <https://medium.com/@ibrahimhz/building-a-restful-api-with-express-and-node-js-in-mern-stack-e3714f94d24b> – Дата доступа: 12.03.2024.

РАЗРАБОТКА СЮЖЕТНОГО ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ В ЖАНРЕ «КОНЕЧНЫЙ РАННЕР» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОРСКОЙ ГРАФИКИ В СРЕДЕ UNITY

О. В. Овчинина

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

Научный руководитель В. С. Захаренко

Рассмотрены основные проблемы при разработке игрового приложения «Echo-10» и их решения, такие как выбор средств разработки, архитектуры, процесс создания авторской графики, механик игры и сюжета.

Ключевые слова: игровое приложение, архитектура, графика, сюжет, разработка.

Игры в жанре «Раннер» давно укрепились в мире видеоигр. Они характеризуются процедурной генерацией уровней, созданием препятствий и системой подсчета очков. Под жанр «Конечный раннер» включает в себя наличие нескольких уровней и завершающий этап игры, что обеспечивает более детальное развитие сюжета игры.

Средства разработки. Для разработки игры был выбран язык программирования C#, игровой движок *Unity*, интегрированная среда разработки *Rider*, графический редактор *Adobe Photoshop* для создания оригинальной графики и сервис по управлению проектами *Notion*. Благодаря кросс-сплатформенной среде разработки *Unity* приложение адаптируется как для персонального компьютера, так и для мобильного устройства.

Авторская графика. С помощью инструмента *Adobe Photoshop* была создана авторская графика для игрового приложения, с целью придания уникального и привлекательного визуального стиля, а также для создания неповторимой атмосферы в игре. Кат-сцена игры, в качестве примера, представлена на рис. 1.



Рис. 1. Кат-сцена игры

Архитектура. Архитектурные проблемы в играх, разработанных с использованием *Unit* – среды разработки компьютерных игр, включают в себя сложности с контролем состояний игровых объектов, а также зависимость от компонентов *Unity*, что может затруднить переносимость и интеграцию проекта. Неэффективное использование ресурсов и недостаточное разделение обязанностей также могут привести к проблемам производительности и сложностям в модификации проекта.

Чтобы решить эти проблемы была разработана собственная архитектура для приложения «*Echo-10*». Архитектурным решением является добавление компонентов на игровые объекты на стадии инициализации сцены.

Архитектура приложения состоит из трех модулей: *Libs*, *Infrastructure*, *Scene*. Модули в свою очередь разбиты на подмодули.

Модуль *Infrastructure* содержит основные элементы управления игрой.

Схема модуля *Infrastructure* представлена на рис. 2.

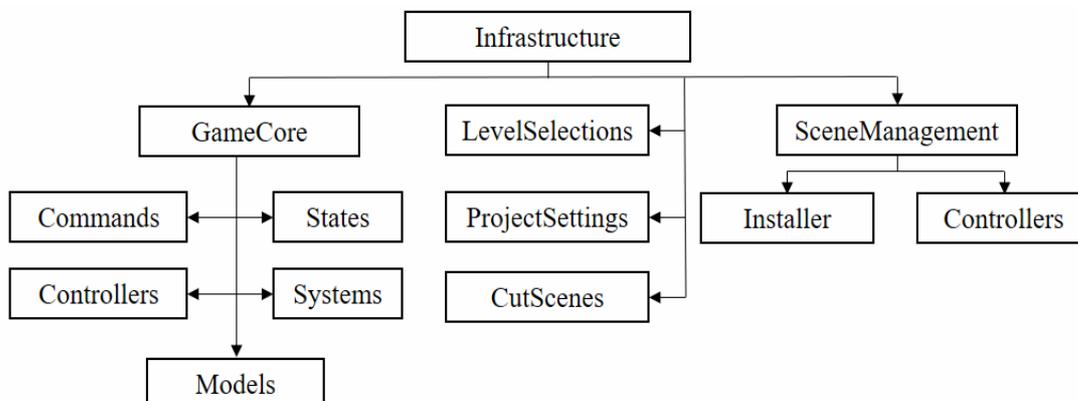


Рис. 2. Схема модуля *Infrastructure*

Подмодуль *GameCore* отвечает за основную логику игры. Он состоит из:

- шаблона проектирования «Команда» *Commands* – используется для инкапсуляции запроса в виде объекта и позволяет откладывать выполнение операции, добавлять ее в очередь, а также выполнять отмену операции;
- контроллеров *Controllers* – управляют состоянием игры;
- моделей *Models* – управляют состоянием объектов;
- состояний *States* – описывают поведение состояния игры;
- систем *Systems* – компоненты, ответственные за выполнение конкретной функциональности в приложении.

Подмодуль *SceneManager* включает в себя *Controllers* для обеспечения начальной настройки навигатора сцен и *Installer* для настройки зависимостей и установки компонентов.

Подмодуль *LevelSelections* включает в себя классы для смены уровня.

Подмодуль *ProjectSettings* отвечает за настройку проекта.

Подмодуль *CutScenes* включает в себя классы для смены кат-сцены.

Модуль *Libs* содержит функциональность библиотеки классов и предоставляет базовые инструменты для разработки игры. Схема модуля *Libs* представлена на рис. 3.

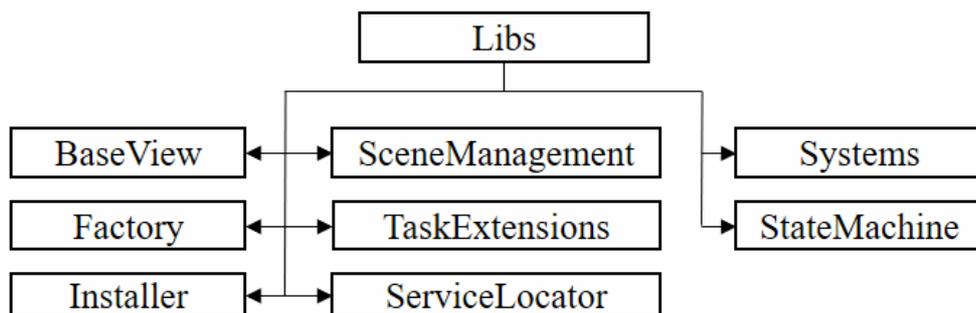


Рис. 3. Схема модуля *Libs*

Подмодуль *BaseView* отвечает за основной компонент архитектуры – класс с *MonoBehaviour*.

Подмодуль *Factory* содержит класс для создания префабов.

Инсталлеры позволяют структурировать и управлять зависимостями в приложении, облегчая его настройку и расширение, а подмодуль *Installer* представляет собой базовый класс для инсталлеров.

Подмодуль *ServiceLocator* реализует шаблон проектирования «Сервисный локатор», а его класс представляет собой контейнер служб, который предназначен для регистрации, хранения и получения различных служб или зависимостей в приложении.

Подмодуль *SceneManager* обеспечивает гибкую систему навигации по сценам в *Unity*, позволяя легко добавлять новые сцены и настраивать их конфигурацию через объект *ConfigScenes*.

Подмодуль *StateMachine* реализует машину состояний, которая определяет все возможные состояния игры, их изменения в ответ на события или условия, а также действия, выполняемые в каждом из состояний.

Подмодуль *Systems* включает в себя группу систем.

Подмодуль *TaskExtensions* позволяет не прерывать игровой процесс в случае возникновения исключения.

Модуль *Scene* содержит реализацию функционала сцены. В данной архитектуре каждая сцена рассматривается как отдельный проект. В зависимости от функционала сцена разбивается на подмодули. Схема примера разбиения модуля *Scene* на подмодули представлена на рис. 4.

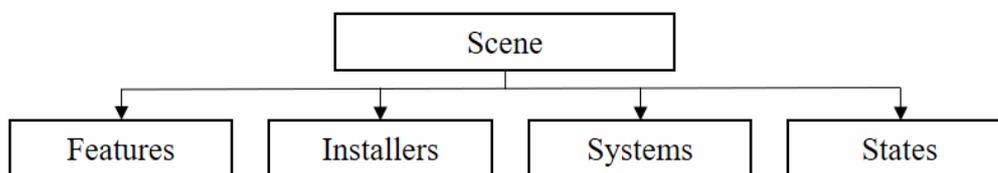


Рис. 4. Схема модуля *Scene*

Подмодуль *Features* отвечает за классы конкретных объектов, подмодуль *Installers* отвечает за первоначальную настройку параметров, подмодуль *States* отвечает за логику переключения между состояниями, подмодуль *Systems* реализует системы: перемещение игрока, столкновение объектов, анимация перехода между сценами и т.д.

Сюжет. В приложении «*Echo-10*» игрок управляет Мигелем – летучей мышью, лишенной эхолокации и вынужденной полагаться на новые технологии для ориентации. Сюжет раскрывается по ходу игры в виде небольших кат-сцен перед прохождением уровня.

Механики. Игра состоит из нескольких уровней, где игрок должен избегать препятствий и добраться до конца. Препятствия не видны на экране до тех пор, пока игрок не использует эхолокационный заряд. При этом они на короткое время подсвечиваются, и игрок должен запомнить их расположение. Количество зарядов на уровень ограничено до 10.

WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ ХОРЕОГРАФИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ

В. А. Шевкунова

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

Научный руководитель Т. Л. Романькова

Описаны компоненты, необходимые для создания web-приложения по автоматизации работы школы: функционал, архитектура, схема базы данных, а также технологии программного комплекса.

Ключевые слова: автоматизация, web-приложение, трехслойная архитектура, SignalR.

В настоящее время современные предприятия и организации постоянно стремятся к повышению эффективности и производительности. Один из наиболее эффективных методов достижения является автоматизация процессов. Хореографическая школа – не исключение.

Автоматизация школы может значительно упростить и ускорить процессы работы. Так, использование специального программного обеспечения для управления расписанием занятий и регистрации на них позволит клиентам самостоятельно выбирать удобное время и день для занятий, а также оплачивать обучение онлайн.

Кроме того, автоматизация может быть полезна для учета финансовой деятельности школы, ведения базы данных клиентов и контактов с ними, что позволит более эффективно управлять бизнесом и повышать качество обслуживания клиентов.

В некоторых хореографических школах также используют специальные устройства для записи занятий и обратной связи с клиентами. Это может быть полезно для улучшения качества преподавания, а также для создания видеоуроков и онлайн-курсов.

В целом автоматизация школы может значительно повысить ее эффективность и конкурентоспособность на рынке. Это не только удобство для клиентов, но и экономия времени и ресурсов для школы. Важно отметить, что автоматизация может помочь сохранять конкурентное преимущество на рынке, обеспечивая более высокий уровень обслуживания и большую гибкость в работе с клиентами.

Изучив функционал различных аналогов с выделением плюсов и минусов, можно выделить следующие задачи хореографической школы:

- автоматизации учета учеников;
- автоматизации управления группами и расписанием;
- автоматизации ведения плана преподавателей;
- автоматизации коммуникации с учениками.

Данные задачи включают в себя список требований к приложению:

- ведение справочников;
- авторизация и регистрация;
- локализация;
- интеграция генерируемого сертификата;
- валидация данных;
- проведение трансляций мастер классов;
- запись на занятия;
- приобретение абонеента/билета;
- ведение чата и отзывов;
- запись на мастер класс;
- предоставление различной статистики.

Проанализировав требования и задачи, можно отметить, что автоматизация работы школы по данным задачам позволит упростить управление, повысить эффективность, обеспечить более качественное обслуживание, а также сделать работу администрации и учителей более продуктивной.

Web-приложение предполагает разделение функционала на следующие роли:

- администратор;
- менеджер;
- директор;
- учитель;
- ученик;
- гость.

Помимо создания функций приложения, важным аспектом является хранение различной информации. Для того, чтобы понять, как данные будут храниться и структурироваться в базе данных, а также как они будут доступны для использования в приложении, составляется схема базы данных – модель, которая описывает структуру и связи между данными в базе данных. Она также обеспечивает целостность данных, что означает, что данные в базе данных будут сохраняться в соответствии с определенными правилами и ограничениями, что обеспечивает надежность и безопасность данных.

На рис. 1 представлена схема базы данных.

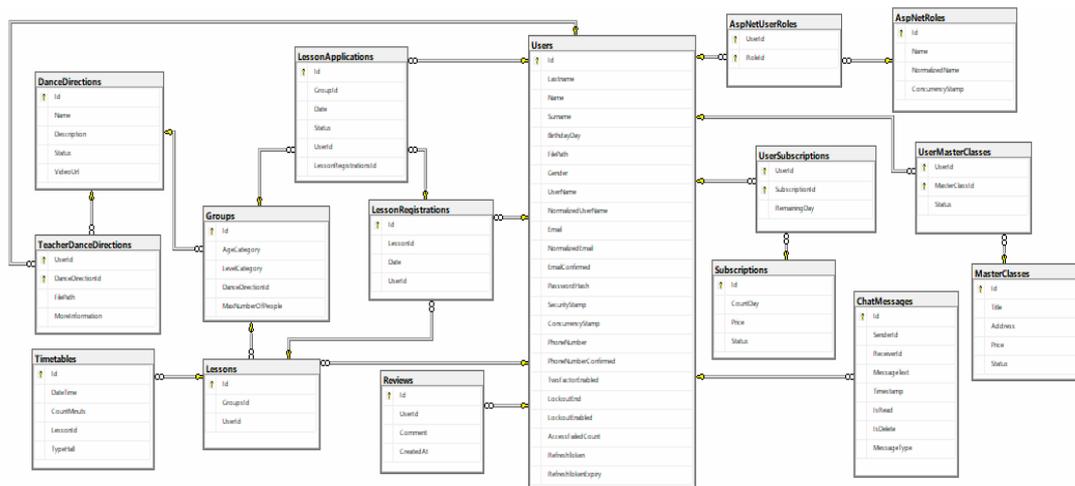


Рис. 1. Схема базы данных

Для разработки приложения была выбрана трехслойная архитектура, представленная на рис. 2, которая является стилем развертывания, описывающим разделение функциональности на сегменты, во многом аналогично многослойной архитектуре, но в данном случае эти сегменты могут физически размещаться на разных компьютерах, их называют уровнями.

Характеристиками уровневой архитектуры приложения являются функциональная декомпозиция приложения, сервисные компоненты и их распределенное развертывание, что обеспечивает повышенную масштабируемость, доступность, управляемость и эффективность использования ресурсов. Каждый уровень абсолютно независим от всех остальных, кроме тех, с которыми он непосредственно соседствует. Для обеспечения лучшей масштабируемости связь между уровнями обычно асинхронная.

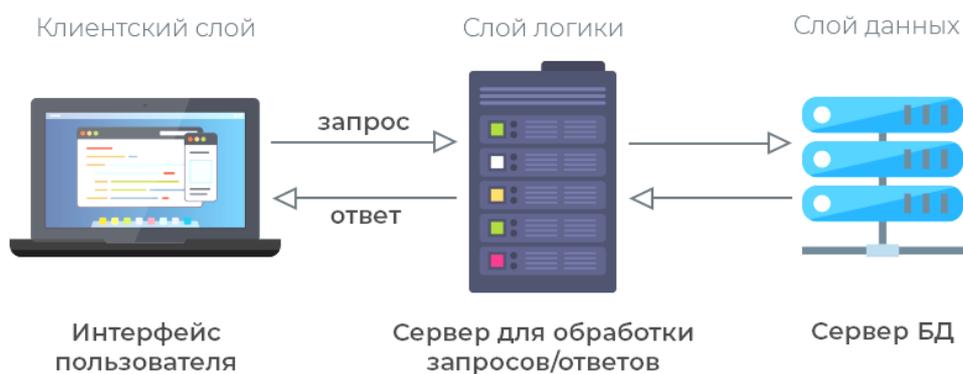


Рис. 2. Схема трехслойной архитектуры

Рассмотрим различные технологии, которые были применены при разработке приложения.

ASP.NET Core MVC (Model-View-Controller), является мощным инструментом для разработки *web*-приложений, обеспечивая модульность, гибкость и возможность разделения ответственности между различными компонентами приложения;

Entity Framework Core – это объектно-реляционный маппер (*ORM*), который предоставляет удобный способ работы с базами данных в приложениях. Он предоставляет набор инструментов и функций для работы с данными, абстрагируя сложности взаимодействия с базами данных и позволяя разработчикам сосредоточиться на бизнес-логике приложения.

Microsoft SQL Server – это система управления базами данных (СУБД), разработанная и распространяемая компанией Microsoft. Она предоставляет надежное и масштабируемое решение для хранения, управления и обработки больших объемов данных в корпоративных и веб-приложениях.

Identity – это библиотека, которая упрощает разработку систем аутентификации и авторизации *web*-приложений, предоставляя готовые компоненты и *API* для управления пользователями, ролями и правами доступа. Она обеспечивает безопасность и контроль доступа к функциональности приложения, а также удобные инструменты для интеграции с другими функциональными возможностями платформы *ASP.NET*.

SignalR – это библиотека для разработки веб-приложений в режиме реального времени, которая позволяет установить постоянное соединение между сервером и клиентом, обеспечивая двустороннюю связь и передачу данных в режиме реального времени.

Bootstrap – это популярный *CSS* фреймворк, который предоставляет готовые компоненты и стили для создания современного пользовательского интерфейса. Он может значительно упростить процесс разработки и обеспечить согласованный дизайн.

В результате создано веб-приложение, позволяющее управлять процессом работы хореографической школы. *Web*-интерфейс приложения позволяет записаться на занятие, мастер класс, приобрести абонемент и билет соответственно, поддерживать общение между учениками и учителями, просмотреть различные виды услуг, а также реализована авторизация и аутентификация пользователей с помощью *JWT* токена, так как он считается одним из безопасных способов передачи информации между двумя участниками.

Разработанное приложение можно будет рассматривать как шаблон для любой хореографической школы/школы танцев, что значительно сэкономит время будущим владельцам, оставив только создание собственной базы.



Рис. 3. Игровой уровень

В процессе игры игрок собирает монеты в виде мошек, количество которых влияет на конечный исход игры.

В результате была разработана архитектура и прототип игрового приложения «Echo-10» в жанре «Конечный раннер» с использованием авторской графики в среде Unity.

WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ ЕГЕРСКОЙ СЛУЖБЫ ОХОТНИЧЬЕГО ХОЗЯЙСТВА

Н. В. Тишков

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

Научный руководитель Т. Л. Романькова

Представлены результаты разработки функциональных требований, выбора технологий реализации и обоснования архитектуры проектируемого web-приложения для проведения индивидуальных тренировок в спортивном центре.

Ключевые слова: web-приложение, спортивный центр, микросервисная архитектура.

Охота является одной из старейших деятельностей человека, уходящей корнями в глубокую историю. И сегодня, несмотря на развитие сельского хозяйства и промышленности, охота остаётся важной отраслью, которая не только обеспечивает регулирование популяций диких животных, но и имеет культурное и экономическое значение.

На 1 января 2023 г. численность охотников в Беларуси составила 94,6 тыс. человек, сообщили БЕЛТА в пресс-службе Министерства лесного хозяйства [1].

В центре этой отрасли стоит роль егеря. Егерь – это профессионал, специализирующийся на управлении дикими животными и контроле за охотничьими угодьями. Главная профессиональная задача егеря – выполнение биотехнических, охотхозяйственных и учетных работ на территории охотничьих угодий, охрана животных, проведение охоты, отлов и отстрел животных.

Это древняя профессия, но несмотря на это, остается неизменным тот факт, что егерям приходится выполнять большое количество монотонных действий, таких как заполнение многочисленных документов.

Данная область в наше время уже давно подвергается всевозможной автоматизации. В итоге, можно наблюдать значительный прирост эффективности работы предприятий, что увеличивает их экономическую ценность. Сложно найти аналоги в качестве web-приложений в Республики Беларусь, что делает разработку такого решения более востребованной.

Web-приложение сможет решать проблемы в области автоматизации не только для егеря, но и для охотоведа, а также для обычных охотников.

Для охотоведа, как одного из главнейших лиц охотхозяйства, приложение предлагает целый ряд функций, сфокусированных на эффективном управлении охотничьими угодьями и ресурсами. Оно предоставляет следующие возможности:

- составление охотничьих путевок;
- выдача разрешения на добычу охотничьего животного;
- получение отчетов и статистики;
- составление плана подкормки диких животных.

Для егеря приложение становится незаменимым инструментом в их повседневной деятельности. Ему доступны следующие функции:

- составление охотничьих путевок;
- заполнение разрешения на добычу охотничьего животного;
- составление отчетов о рейдах;
- составление отчета о проведении охоты;
- составление квартальных отчетов о подкормке диких животных.

Для обычных охотников приложение становится удобным инструментом для участия в охоте. Они могут:

- покупать охотничьи путевки;
- оплачивать охотничьи пошлины;
- общаться с егерем посредством встроенного чата;
- арендовать амуницию.

Кроме того, возможность верификации охотничьего билета обеспечивает безопасность и легальность охотничьей деятельности.

Для решения поставленной задачи по разработке *web*-приложения были выбраны две среды разработки: «*VisualStudio*» и «*WebStorm*». Такой выбор сред разработки обусловлен рядом факторов, прежде всего, оптимальным сочетанием поддержки языков программирования, которые будут использоваться в проекте.

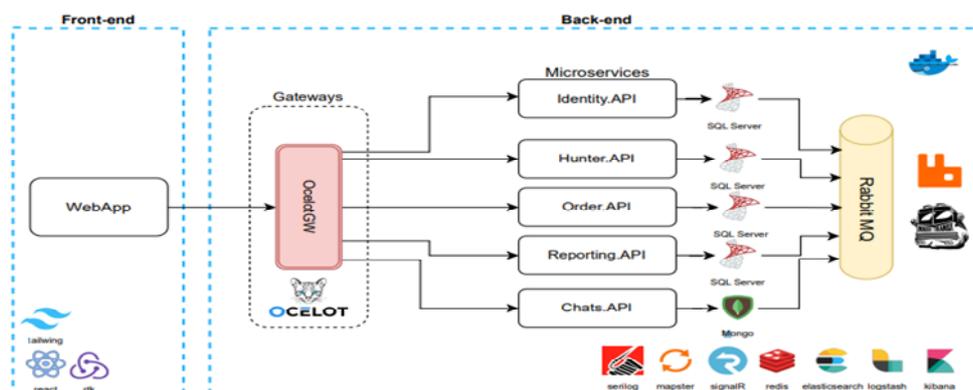


Рис. 1. Общая схема веб-приложения

Как показано на рис.1, приложение будет состоять из множества компонентов

Создание серверной части осуществляется в соответствии с принципами микросервисной архитектуры. Этот подход ориентирован на использование небольших, слабо связанных и легко изменяемых модулей – микросервисов.

Разбиение на микросервисы осуществляется с учетом синергии *Domain-Driven Design (DDD)* и бизнес-возможностей. Подход *DDD* предполагает, что каждый микросервис соответствует отдельному контексту предметной области, а контекстные границы определяются на основе бизнес-задач и ограничений. Разбиение по бизнес-возможностям простое и прямолинейное, где каждый микросервис отвечает за конкретную функциональность.

Каждый микросервис может быть реализован с использованием различных архитектурных подходов, таких как *Onionarchitecture* и *Command and Query Responsibility Segregation (CQRS)*. Данный выбор архитектур обусловлен возможностью расширения нашего *web*-приложения в будущем путем добавления нового функционала.

При использовании микросервисной архитектуры необходимо учитывать сепарацию баз данных для каждого микросервиса. Планируется использование двух типов баз данных: *MSSQL Server* и *MongoDB*, но также была учтена возможность легкой замены баз данных, так как многие базы данных имеют разные политики использования, что может быть неудобно с учетом разных факторов.

Для общения между микросервисами и репликации данных планируется использовать *messagebroker*. Один из подходящих вариантов – *RabbitMQ*, который обеспечивает буферизацию, маршрутизацию и управление очередями сообщений.

Современные подходы к написанию *front-end* приложений тоже предусматривают разработку архитектуры. К сожалению, данное направление только начало развиваться в рамках клиентских приложений относительно недавно, в отличие от *back-end*. На данный момент самой успешной архитектурой является *Feature-Sliced Design (FSD)*[2]. Это архитектурная методология для проектирования *frontend*-приложений. Проще говоря, это свод правил и соглашений по организации кода. Главная цель методологии — сделать проект понятным и структурированным, особенно в условиях регулярного изменения требований бизнеса. Проект на *FSD*, как показано на рис. 2, состоит из слоев (*layers*), каждый слой состоит из слайсов (*slices*) и каждый слайс состоит из сегментов (*segments*).

Слои стандартизированы во всех проектах и расположены вертикально. Модули на одном слое могут взаимодействовать лишь с модулями, находящимися на слоях строго ниже. На данный момент слоев семь (снизу вверх):

Shared – переиспользуемый код, не имеющий отношения к специфике приложения/бизнеса;

Entities – бизнес-сущности;

Features – взаимодействия с пользователем, действия, которые несут бизнес-ценность для пользователя;

Widgets – композиционный слой для соединения сущностей и фич самостоятельные блоки;

Pages – композиционный слой для сборки полноценных страниц из сущностей, фич и виджетов;

Processes – сложные сценарии, покрывающие несколько страниц;

App – настройки, стили и провайдеры для всего приложения.

Затем есть слайсы, разделяющие код по предметной области. Они группируют логически связанные модули, что облегчает навигацию по кодовой базе. Слайсы не могут использовать другие слайсы на том же слое, что обеспечивает высокий уровень связности при низком уровне зацепления.

В свою очередь, каждый слайс состоит из сегментов. Это маленькие модули, главная задача которых – разделить код внутри слайса по техническому назначению.

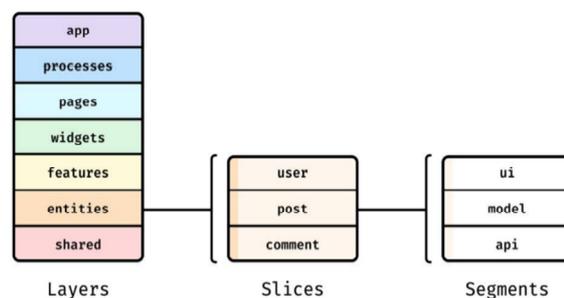


Рис. 2. Компоненты архитектуры *FSD*

Внедрение современных подходов к написанию кода, основанных на надежных архитектурах, играет ключевую роль в обеспечении возможности проведения успешного расширения приложений в любое время. Особенно если говорить о данном *web*-решении, которое может с легкостью перерасти в большую и сложную информационную систему. Эти подходы не только способствуют повышению эффективности разработки, но и обеспечивают стабильность и гибкость системы для последующего развития. Реализация таких методов необходима для современных проектов, стремящихся к долгосрочной успешной эксплуатации и удовлетворению потребностей пользователей в быстро меняющейся среде информационных технологий.

Л и т е р а т у р а

1. Новости / Нац. правовой интернет-портал Респ. Беларусь. – 2024. – Режим доступа: <https://pravo.by>. – Дата доступа: 02.04.2024.
2. Документация / FeatureSliceDesign. – 2024. – Режим доступа: <https://feature-sliced.design/docs>. – Дата доступа: 02.04.2024.

WEB-АГРЕГАТОР ПО ПРОДВИЖЕНИЮ УСЛУГ СПЕЦИАЛИСТОВ ОБСЛУЖИВАНИЯ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

М. А. Макеев

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

Научный руководитель Н. В. Самовендюк

Описано web-приложение, предоставляющее: интерактивное взаимодействие между клиентом и необходимым специалистом обслуживания музыкальных инструментов, информацию о специалистах обслуживания музыкальных инструментов и их услугах, возможность продвижения услуг специалистов музыкальных инструментов.

Ключевые слова: web-агрегатор, музыкальные инструменты, специалисты обслуживания, многослойная архитектура.

В современном цифровом мире все больше и больше людей обращаются к интернету для поиска различных услуг и специалистов. Музыкальная индустрия не является исключением. Многие музыканты и владельцы музыкальных инструментов ищут специалистов, которые могут обеспечить обслуживание, ремонт или настройку их инструментов.

Однако, в сети интернет существует огромное количество информации и ресурсов, что может затруднять процесс поиска и выбора квалифицированных специалистов. В такой ситуации, создание *web*-агрегатора, специализирующегося на продвижении услуг специалистов обслуживания музыкальных инструментов, становится актуальной задачей.

Основная задача разрабатываемого *web*-приложения – это помочь людям, которые столкнулись с проблемами поиска специалистов обслуживания музыкальных инструментов. Для различных музыкантов нашей страны остро стоит проблема с поиском услуг обслуживания музыкальных инструментов. Соответственно, данное приложение должно облегчить поиск специалистов, а также предоставить данные о ценах и репутации соответствующих мастеров обслуживания для различных регионов.

Главное преимущество такого агрегатора в том, что он самодостаточен: пользователи, как клиенты так и мастера, сами следят за актуальностью и качеством предоставляемой информации. За счет гибкой системы оценивания и отзывов, а также переписки между клиентом и специалистом, между пользователями идет интерактивное взаимодействие с непосредственным предоставлением актуальной информации. Несмотря на это, осуществляется модерация приложения для соблюдения порядка.

Приложение предоставляет следующие функции:

- регистрация и создание профилей;
- размещение объявления с фото и описанием;
- поиск и фильтрация;
- рейтинг и отзывы;
- бронирование услуг;
- возможность вести переписку;
- администрирование;

Функционал приложения разбит на роли:

- гость (незарегистрированный пользователь);
- специалист обслуживания;
- пользователь(клиент);
- администратор.

Структура разработанного приложения основана на клиент-серверной многослойной архитектуре, которая имеет ряд преимуществ перед другими типами архитектур построения программ.

Многоуровневая клиент-серверная архитектура – это подход к разработке приложений, в котором функциональность приложения разделена на отдельные уровни, выполняющие определенные задачи. Каждый уровень имеет свою специализацию и взаимодействует с другими уровнями по определенным правилам и протоколам.

В такой архитектуре обычно выделяют следующие уровни:

- клиентский уровень (представление);
- уровень логики приложения (бизнес-логика);
- уровень доступа к данным.

Каждый уровень взаимодействует с соседними уровнями по определенным протоколам и интерфейсам. Например, клиентский уровень отправляет запросы к серверу через API, а серверный уровень обрабатывает эти запросы, выполняет необходимую бизнес-логику и возвращает данные обратно клиенту.

Рассмотрим клиентский уровень приложения. Он отвечает за взаимодействие между пользователем и системой, предоставляя пользователю возможность ввода данных, отображения информации и взаимодействия с функциональностью приложения. Его основная задача состоит в представлении данных и функциональности системы в удобной и интуитивно понятной форме для пользователей. Он обеспечивает визуальное представление данных, элементы управления, механизмы взаимодействия и обратной связи с пользователем.

В данном приложении на стороне клиента в качестве уровня представления был выбран инновационный фреймворк Blazor. Выбор Blazor в качестве технологии отображения данных обусловлен его преимуществами, такими как удобство разработки, повышенная производительность и возможность использования C# на клиентской стороне. Он позволяет создавать современные пользовательские интерфейсы, которые могут быть легко интегрированы с серверной логикой приложения, что делает его незаменимым в разработке приложения с использованием технологий ASP.NET.

Уровни логики приложения и доступа к данным располагаются на серверной части приложения.

Технологией используемой в данном web-приложении на стороне сервера является ASP.NET Core Web API. Выбор ASP.NET Core Web API в качестве сервера обработки данных обусловлен его надежностью, высокой производительностью, кросс-платформенностью и интеграцией с другими инструментами .NET. Он предоставляет разработчикам удобные средства для создания масштабируемых и современных web-сервисов, которые могут быть использованы в широком спектре приложений и сценариев.

Слой бизнес-логики является центральной частью архитектуры программного обеспечения. Он обрабатывает бизнес-правила и логику приложения, принимает решения и управляет бизнес-процессами. Слой бизнес-логики служит посредником между пользовательским интерфейсом и слоем доступа к данным, обеспечивая обработку данных и применение правил бизнеса.

В разработке слоя бизнес-логики были применены такие технологии как маппинг данных с помощью библиотеки AutoMapper, паттерн проектирования внедрения зависимостей (Dependency Injection) который позволяет управлять зависимостями объектов и обеспечивает инверсию управления (Inversion of Control, IoC), а также в качестве реализации механизмов авторизации и аутентификации была применена технология ASP.NET Identity.

Слой доступа к данным представляет собой компонент или слой в приложении, который отвечает за взаимодействие с базой данных или другими источниками данных. Он предоставляет абстракцию для выполнения операций чтения, записи, обновления и удаления данных, скрывая детали конкретной реализации базы данных от остальных компонентов приложения.

В качестве ORM (Object-Relational Mapping) системы был выбран Entity Framework. Entity Framework является мощным инструментом, который обеспечивает удобное взаимодействие с базами данных, позволяя разработчикам работать с данными в виде объектов и сущностей, а не непосредственно с SQL-запросами. Выбор Entity Framework в данном приложении был обусловлен его преимуществами, такими как удобство использования, интеграция с ASP.NET Core, поддержка миграций базы данных и работа с LINQ. Он предоставляет эффективные инструменты для работы с данными и помогает ускорить разработку и улучшить общую производительность приложения.

В данном приложении была выбрана Microsoft SQL Server (MS SQL) в качестве базы данных. MS SQL является одной из наиболее популярных и надежных реляционных баз данных, разработанных и поддерживаемых Microsoft. Главным преимуществом MS SQL является его интеграция с другими инструментами и технологиями Microsoft, такими как .NET Framework и Entity Framework. Это обеспечивает гладкую работу между базой данных и приложением, а также упрощает разработку и поддержку.

На рис. 1 можно увидеть получившуюся структуру приложения.

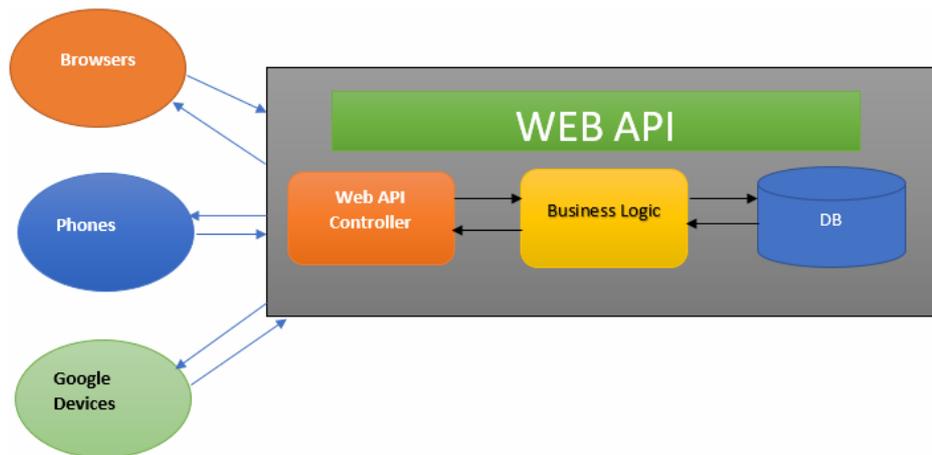


Рис. 1. Архитектура приложения

Ключевыми сущностями в базе данных являются: *Services*, *Appointments*, *Conversations*, *Messages*, *Ratings*. Ниже представлен подробный разбор каждой из этих сущностей.

Сущность *Services* позволяет хранить информацию о различных услугах обслуживания музыкальных инструментов, и каждая запись содержит идентификатор услуги, идентификатор мастера, идентификатор инструмента, название услуги и ее цену. Эти данные могут быть использованы для отображения доступных услуг, расчета стоимости обслуживания или выполнения операций связанных с управлением услугами в системе обслуживания музыкальных инструментов.

Сущность *Appointments* позволяет хранить информацию о назначенных приемах в системе обслуживания музыкальных инструментов. Каждая запись содержит идентификатор приема, идентификатор клиента, идентификатор мастера, идентификатор услуги и дату/время приема. Эти данные используются для планирования и отслеживания приемов, связанных с обслуживанием музыкальных инструментов, а также для выполнения операций связанных с управлением записями на прием в системе.

Сущности *Conversations* и *Messages* позволяют хранить информацию о диалогах и сообщениях, связанных с общением между клиентами и мастерами в системе обслуживания музыкальных инструментов. Каждая запись в сущности *Conversations* содержит уникальный идентификатор диалога, идентификатор клиента и идентификатор мастера. Каждая запись в сущности *Messages* содержит уникальный идентификатор сообщения, идентификатор связанного диалога, идентификатор отправителя, текст сообщения и временную метку. Эти данные используются для отслеживания и сохранения истории коммуникации, а также для выполнения операций связанных с управлением диалогами и сообщениями в системе.

Сущность *Ratings* позволяет хранить информацию о рейтингах и отзывах, оставленных клиентами о мастерах. Каждая запись содержит уникальный идентификатор рейтинга, идентификатор клиента, идентификатор мастера, рейтинг и текстовый отзыв. Эти данные используются для отображения рейтингов мастеров, анализа качества обслуживания и принятия решений по улучшению сервиса в системе обслуживания музыкальных инструментов.

Схематическое представление базы данных предметной области изображено на рис. 2.

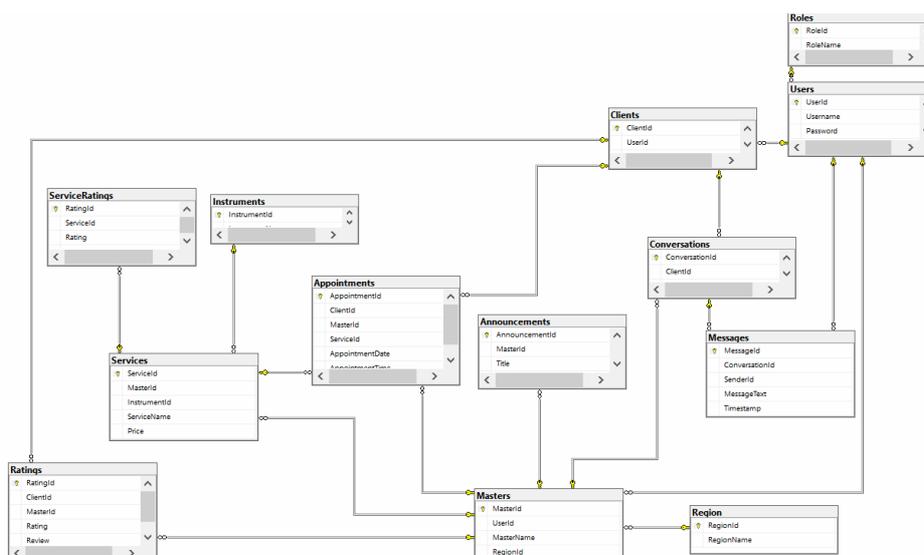


Рис. 2. Схема реляционной базы данных

Литература

1. Модели баз данных, системы управления базами данных – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.internet-technologies.ru/articles/modeli-baz-dannyh-sistemy>. – Дата доступа: 01.04.2024.
2. Введение в REST API. – RESTful веб-сервисы – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/483202/>. – Дата доступа: 03.04.2024.
3. ASP.NET Core Blazor. – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/aspnet/core/blazor/?view=aspnetcore-8.0>. – Дата доступа: 01.04.2024.

ЦИФРОВОЙ ПОРТАЛ В ТЕСТИРОВАНИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Г. Г. Акмырадов, М. Джумадурдыев, Б. А. Ылясов, М. К. Улугов

Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары

Показана роль тестирования при обучении иностранному языку на основе цифровизации образования. Рассмотрены аспекты использования цифрового портала в обеспечении эффективности и надежности оценки качества результата обучения студентов по данной дисциплине, а также в создании благоприятных условий для перехода на самостоятельное обучение.

Ключевые слова: технология, преподавание, иностранный язык, тестирование, портал цифрового образования.

Использование информационных технологий стало неизбежным в жизни каждого человека. Это также внесло большой вклад в область преподавания. Инновационные и творческие методы и приемы обучения были внедрены с использованием новых технологий в аудитории. Традиция преподавания иностранного языка радикально изменилась с появлением новых технологий, поскольку традиционного метода обучения недостаточно для эффективного преподавания иностранного языка и поддержания интереса в аудитории. Технологии предоставляют множество возможностей: сделать обучение интересным, а также сделать обучение более продуктив-

ным. Это помогает студентам учиться в соответствии со своими интересами, поскольку учащиеся чувствуют себя более комфортно и уверенно в использовании новых технологий, это помогает им легко изучать иностранный язык.

Одним из важных направлений современной методики преподавания иностранных языков является разработка системы объективного контроля. Оценки, выставленные студентам, и уровень их успеваемости играют важную роль в аттестации как основной показатель эффективности работы преподавателя. Преподаватель не может считаться профессионалом, если студент плохо учится в аудитории. Используя магнитофон, лингафон и компьютер, преподаватель может постоянно проверять и оценивать знания, навыки и способности учащихся [1]. Видное место в организации текущего и итогового контроля занимает тестирование. Интерес к тестированию преподавателей иностранного языка объясняется тем, что помимо своей основной функции-контроля, оно может служить средством диагностики трудностей языкового материала, мерой эффективности и способом прогнозирования успешности обучения языкам. Тестирование является одним из аспектов урока иностранного языка. К ним относятся защищенность от предвзятости экзаменаторов, минимальные психологические нагрузки, прозрачность контроля, его связь с обучением, возможность компьютеризации. С другой стороны, есть и недостатки. В первую очередь, к ним можно отнести трудоемкость составления тестов преподавателем. Количество их может варьироваться от нескольких десятков до нескольких тысяч. Одно это дает нам понять, что составление тестов – трудоемкий процесс, требующий повышенного внимания (например, студенты могут быть оценены необъективно, если преподаватель допустил ошибку при составлении ключей). Еще одним из недостатков является тот факт, что студентам иногда удается «угадать» правильные варианты ответов и получить незаслуженную оценку. Одним из самых распространенных недостатков является чрезмерная сложность, когда составители тестов предлагают задания с неадекватной мерой трудности. Оно различно в зависимости от того, на каком этапе, с какой целью и в какой группе проводится контроль. Тестирование неразрывно связано с программой обучения иностранному языку, при этом программа должна предусматривать, какими умениями и навыками студент должен овладеть. Чем лучше мы знаем содержание и форму тестов и экзаменов и чем больше они в виде упражнений будут включены в учебный процесс, тем легче будет проходить подготовка студентов к экзамену и тем выше могут быть полученные результаты. Таким образом, между будущими экзаменами, тестами и хорошо спланированным учебным процессом существует тесная взаимосвязь.

Нельзя не отметить особую роль компьютерных технологий на современном этапе развития лингводидактического тестирования. Совершенно очевидно, что именно тесты являются наиболее удобным средством контроля, ориентированным на использование современных технических средств, прежде всего компьютера [3].

Очень полезно проводить тематические тесты для оценки усвоения учащимися пройденной темы. Мы можем провести данное исследование, используя возможности Портала цифрового образования, установленного в нашем институте, потому что это дает преподавателю возможность быстро оценить уровень владения студентом новыми словами, понятиями, определениями и темой в целом [2].

Каждый пользователь имеет разные уровни авторства для обеспечения безопасности базы данных портала и безопасной работы его операций. Разрешение пользователям создавать, читать, обновлять, вставлять новые данные или удалять данные на основе их привилегий определяется администратором – пользователем, имеющим все права в базе данных, – это основной метод, используемый для защиты базы дан-

ных. В зависимости от предпочтений пользователям может быть предоставлено одно, несколько или все эти права. Например, пользователю под названием TALYP может быть предоставлено авторство по умолчанию для чтения или выбора данных из таблицы под названием SYNAGLAR.



Рис. 1. Страница для прохождения студентом теста в web-программе

Пользователь под названием MUGALLYM может вводить, редактировать и удалять тестовые вопросы в таблице под названием SYNAGLAR, используя привилегии пользователя под названием TALYP в базе данных.

Основные особенности:

- Можно разместить неограниченное количество уроков, тестов и вопросов.
- Перед началом каждого теста есть возможность дать краткую инструкцию по тесту.
- Каждый экзамен может быть рассчитан индивидуально.
- Вопросы могут быть созданы в форме одного правильного ответа, нескольких правильных ответов и письменного ответа.
- На каждый вопрос можно записать неограниченное количество ответов.
- Неограниченное количество проб и пользователей.
- Результаты теста рассчитываются в процентах. Это также показано 5-балльной системе.
- Отображать порядок вопросов в случайном порядке или по порядку.
- Отображать порядок ответов в случайном порядке или по порядку.
- Возможность использовать изображения в вопросах.
- Студенты могут видеть результаты своих тестов.
- Есть возможность просмотреть и распечатать результаты по группам и предметам отдельно.

Система позволяет преподавателю организовать урок, в частности, проводить самостоятельную исследовательскую и творческую работу, связанную с занятием учащихся, а также готовить домашние задания в любое удобное время, осуществлять самоконтроль в автоматизированном порядке, готовить выступления, доклады, тезисы, презентации, а также широкий и разнообразный спектр материалов. Нужно отметить, что наличие ресурса имеет большое значение. Как показывает опыт, система цифрового образования является отличным стимулом для оживления уроков и повышения их эффективности, мотивации учащихся к углубленному изучению урока.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что, во-первых, тестирование является одним из наиболее эффективных способов организации контроля при обучении иностранному языку; во-вторых, тесты позволяют определять степень готовности обучаемых к переходу на следующий уровень обучения; в-третьих, электронное тестирование способствует развитию личности, ее переходу к самостоятельному обучению; в-четвертых, данное средство контроля создает психологически комфортные условия учения.

Литература

1. Gurbanow, A. İňlis dilini okatmagyň usulyýet / A. Gurbanow, L. Gurbanowa, M. Toräýewa. – A. : Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2010.
2. Jumaýew, B. Maglumatlar bazasynyň howpsuzlygy. Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby / B. Jumaýew. – A. : Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2019.
3. Машбиц, Е. И. Компьютеризация обучения: проблемы и перспективы / Е. И. Машбиц. – М. : Знание, 1986.
4. Поляк-Брагинский, А. Локальные сети: модернизация и поиск неисправностей / А. Поляк-Брагинский. – М., 2014.

СЕКЦИЯ VIII ФИЗИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ СТЕНТА НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ АРТЕРИИ

Е. В. Зайцев

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

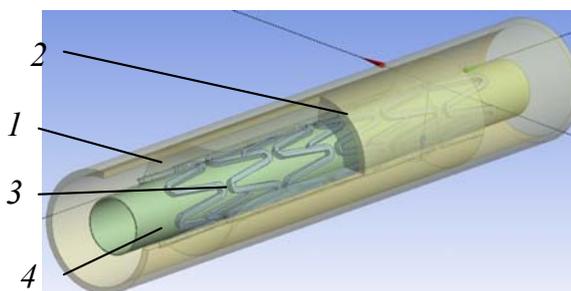
Научный руководитель А. И. Столяров

Выполнен расчет напряжений и деформаций в артерии и бляшке при раскрытии стента, а также влияния его конструкции на их НДС.

Ключевые слова: артерия, атеросклеротическая бляшка, метод конечных элементов, напряженно-деформированное состояние, стент.

Внутрисосудистым методом лечения ишемической болезни сердца является коронарная ангиопластика и стентирование. При ишемической болезни сердца происходит сужение кровеносных сосудов (коронарных артерий) холестериновыми бляшками. Стентирование позволяет расширить суженные артерии. Для этого специальный баллон заводится внутрь артерии и раздувается, «раздавливая» холестериновую бляшку и восстанавливая кровоток по артерии. После чего в место сужения имплантируется металлический каркас – стент.

Целью данной работы является расчет напряжений и деформаций в артерии и бляшке при раскрытии стента, который проводили при помощи метода конечных элементов. Исследовали влияние конструкции стента на напряженно-деформированное состояние артерии и бляшки. На рис. 1 показана физическая модель системы «артерия – бляшка – стент».



*Рис. 1. Физическая модель системы «артерия – бляшка – стент»:
1 – артерия; 2 – бляшка; 3 – стент; 4 – баллон*

Предполагали, что артерия и бляшка изотропны и гиперупруги. Модель артерии была структурно разделена на три слоя: интима, медиа и адвенция (внутренний, средний и внешний слой кровеносного сосуда). Для описания механического поведения артерии и бляшки приняли модели Ogden и Mooney-Rivlin, соответственно. Параметры

модели Mooney-Rivlin для бляшки: $C_{10} = 0,07508$; $C_{01} = 0,1090$; $C_{20} = 1,2935$; $C_{11} = -2,542$; $C_{02} = 2,4119$; значения параметров модели Ogden для слоев артерии приняли в соответствии с работой [2].

Материал стента – нержавеющая сталь 12X18Н10. Физико-механические свойства стали: модуль упругости $E = 1,98 \cdot 10^5$ МПа; плотность $\rho = 7920$ кг/м³; предел прочности $\sigma_b = 550-650$ МПа; условный предел текучести $\sigma_{0,2} = 225-315$ МПа [3]. Приняли, что начальные напряжения в стенте отсутствуют, нагрузка равномерно распределена по внутренней поверхности.

Рабочее давление задавали на внутреннюю стенку дилатационного баллона, который для упрощения модели представлен в виде жесткой цилиндрической оболочки.

Для достижения необходимой точности при минимальных затратах времени на вычисления напряжений и перемещений в структурах стента, артерии и бляшки общее количество конечных элементов составило более 100 тыс.

В результате расчета были получены значения напряжений и деформаций. На рис. 2 показаны эквивалентные напряжения в артерии и бляшке, на рис. 3, а – в стенте 1, на рис. 3, б – стенте 2.

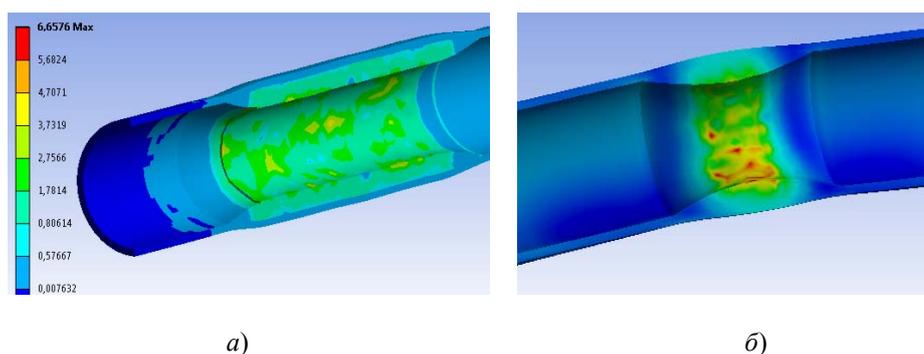


Рис. 2. Распределение эквивалентных напряжений по Мизесу, МПа, в артерии и бляшке при установленном стенте 1 (а) и стенте 2 (б)

Наибольшее значение напряжений локализовано в зоне контакта стента и бляшки и достигает 6 МПа для варианта стента 2, что значительно больше, чем для варианта 1. Данный уровень напряжений может свидетельствовать о возможном разрушении поверхности бляшки и ее травмировании. Напряжения в стенке артерии незначительны.

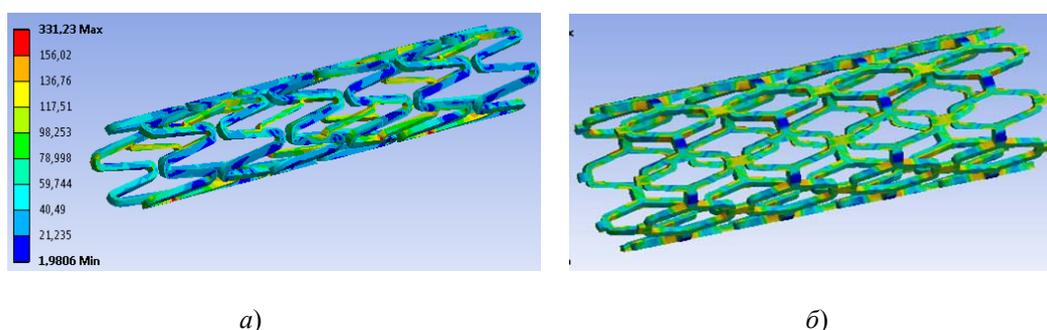


Рис. 3. Распределение эквивалентных напряжений, МПа, по Мизесу в стенте 1 (а), в стенте 2 (б)

На рис. 3 видно, что значение максимальных эквивалентных напряжений в стенке при его полном раскрытии не превышает 330 МПа, что значительно меньше предела прочности материала, из которого он изготовлен.

В результате проведенной работы построена численная модель взаимодействия «дилатационный баллон – стент – артерия», с помощью которой проведено исследование их НДС. Определены уровни и зоны максимальных напряжений и деформаций. Установлено, что уровень максимальных напряжений в артерии и бляшке меньше для данного дизайна стента ячеистой структуры.

Л и т е р а т у р а

1. Медицинская технология. Стентирование коронарных артерий / А. Г. Осиев [и др.]. – Новосибирск : РИЦ НГУ, 2008.
2. Structural and Hemodynamic Analyses of Different Stent Structures in Curved and Stenotic Coronary Artery / L. Wei [et al.] // Front. Bioeng. Biotechnol. – 2019. – Vol. 7. – P. 366. DOI: 10.3389/fbioe.2019.00366
3. Марочник сталей и сплавов / Ю. Г. Драгунов [и др.] ; под общ. ред. Ю. Г. Драгунова и А. С. Зубченко. – 4-е изд., переработ. и доп. – М. : Машиностроение, 2014. – 1216 с. : ил.

КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА АНАЛИТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ С ГРУППОЙ АССУРА IV КЛАССА

М. О. Прядко

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

Научные руководители: Д. Г. Кроль, Н. В. Иноземцева

Приведены результаты кинематического исследования плоского рычажного механизма высокого класса аналитическим методом. Представлены формулы, позволяющие определить кинематические параметры звеньев механизма.

Ключевые слова: плоский рычажный механизм, группа Ассура IV класса, кинематический анализ.

Одной из задач современного машиностроения является создание новых, перспективных машин и механизмов, в состав которых входят структурные группы Ассура высших классов (III, IV и далее). Связано это, прежде всего, со сложностью получения необходимых точных траекторий движения рабочих органов машины для обеспечения выполнения технологического процесса. Кинематика таких механизмов описывается системами нелинейных уравнений, имеющих не менее шести вариантов решений (по числу возможных сборок механизма). Поэтому разработка методов кинематического анализа механизмов высоких классов является весьма актуальной задачей. Цель работы – изучить кинематические параметры плоского рычажного механизма высокого класса, содержащего группу Ассура IV класса.

В данной работе будем изучать простейший механизм, содержащий одну группу Ассура IV класса с вращательными кинематическими парами. Такая структурная группа состоит из четырех звеньев 3, 4, 5 и 6 (рис. 1). Входными параметрами для кинематического анализа механизма являются длины звеньев l_{OA} , l_{AB} , l_{AC} , l_{BC} , l_{BD} , l_{CE} , l_{DE} , l_{FD} , l_{FE} , x_F , y_E (рис. 1) и кинематические параметры входного звена 2.

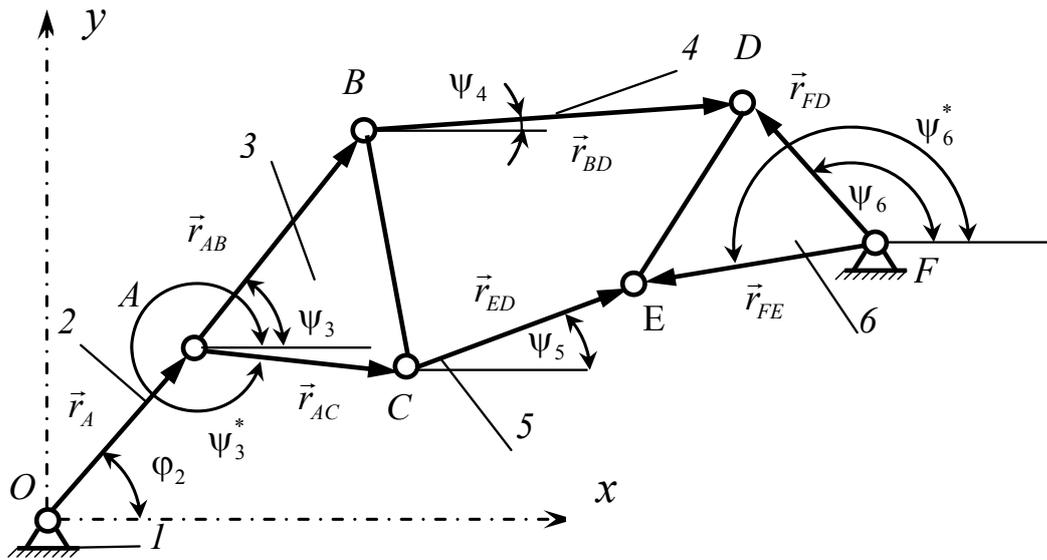


Рис. 1. Схема механизма и расположение двух контуров

Для определения кинематических параметров звеньев 3, 4, 5 и 6 выделим два векторных контура $OABDFO$ и $OACEFO$ (рис. 1). Векторные уравнения этих контуров имеют вид:

$$\vec{r}_A + \vec{r}_{AB} + \vec{r}_{BD} = \vec{r}_F + \vec{r}_{FD}, \quad \vec{r}_A + \vec{r}_{AC} + \vec{r}_{CE} = \vec{r}_F + \vec{r}_{FE}. \quad (1)$$

Проецируем векторные уравнения (1) на координатные оси x и y . В результате получим систему 4-х нелинейных уравнений с неизвестными углами $\psi_3, \psi_4, \psi_5, \psi_6$:

$$\begin{aligned} x_A + l_{AB} \cos \psi_3 + l_{BD} \cos \psi_4 &= \\ = x_F + l_{FD} \cos \psi_6, \quad y_A + l_{AB} \sin \psi_3 + l_{BD} \sin \psi_4 &= y_F + l_{FD} \sin \psi_6; \\ x_A + l_{AC} \cos \psi_3^* + l_{CE} \cos(\psi_5) &= \\ = x_F + l_{FE} \cos \psi_6^*, \quad y_A + l_{AC} \sin \psi_3^* + l_{CE} \sin(\psi_5) &= y_F + l_{FE} \sin \psi_6^*. \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь $x_A = l_{OA} \cos \varphi_2, \quad y_A = l_{OA} \sin \varphi_2, \quad \psi_3^* = 2\pi - \angle BAC + \psi_3, \quad \psi_6^* = \angle DFE + \psi_6, \quad \angle BAC = \arccos\left\{\frac{l_{AB}^2 + l_{AC}^2 - l_{BC}^2}{2l_{AB}l_{AC}}\right\}$.

Решение системы нелинейных уравнений (2) было найдено численными методами с помощью математического пакета MathCad. Так как данная группа Ассура имеет 6 возможных сборок [4], то выбор единственного верного решения определялся корректным заданием начального значения углов $\psi_3, \psi_4, \psi_5, \psi_6$. Здесь начальное приближение положений звеньев механизма было получено из построения механизма методом планов. Продифференцируем по φ_2 систему уравнений (2):

$$\begin{aligned}
 \frac{dx_A}{d\varphi_2} - l_{AB} \sin \psi_3 \frac{d\psi_3}{d\varphi_2} - l_{BD} \sin \psi_4 \frac{d\psi_4}{d\varphi_2} &= -l_{FD} \sin \psi_6 \frac{d\psi_6}{d\varphi_2}; \\
 \frac{dy_A}{d\varphi_2} + l_{AB} \cos \psi_3 \frac{d\psi_3}{d\varphi_2} + l_{BD} \cos \psi_4 \frac{d\psi_4}{d\varphi_2} &= l_{FD} \cos \psi_6 \frac{d\psi_6}{d\varphi_2}; \\
 \frac{dx_A}{d\varphi_2} - l_{AC} \sin \psi_3^* \frac{d\psi_3}{d\varphi_2} - l_{CE} \sin(\psi_5) \frac{d\psi_5}{d\varphi_2} &= -l_{FE} \sin \psi_6^* \frac{d\psi_6}{d\varphi_2}; \\
 \frac{dy_A}{d\varphi_2} + l_{AC} \cos \psi_3^* \frac{d\psi_3}{d\varphi_2} + l_{CE} \cos(\psi_5) \frac{d\psi_5}{d\varphi_2} &= l_{FE} \cos \psi_6^* \frac{d\psi_6}{d\varphi_2}.
 \end{aligned} \tag{3}$$

Продифференцируем по φ_2 систему уравнений (3):

$$\begin{aligned}
 \frac{d^2 x_A}{d\varphi_2^2} - l_{AB} \cos \psi_3 \left(\frac{d\psi_3}{d\varphi_2} \right)^2 - l_{AB} \sin \psi_3 \frac{d^2 \psi_3}{d\varphi_2^2} - l_{BD} \cos \psi_4 \left(\frac{d\psi_4}{d\varphi_2} \right)^2 - \\
 - l_{BD} \sin \psi_4 \frac{d^2 \psi_4}{d\varphi_2^2} &= -l_{FD} \cos \psi_6 \left(\frac{d\psi_6}{d\varphi_2} \right)^2 - l_{FD} \sin \psi_6 \frac{d^2 \psi_6}{d\varphi_2^2}; \\
 \frac{d^2 y_A}{d\varphi_2^2} - l_{AB} \sin \psi_3 \left(\frac{d\psi_3}{d\varphi_2} \right)^2 + l_{AB} \cos \psi_3 \frac{d^2 \psi_3}{d\varphi_2^2} - l_{BD} \sin \psi_4 \left(\frac{d\psi_4}{d\varphi_2} \right)^2 + \\
 + l_{BD} \cos \psi_4 \frac{d^2 \psi_4}{d\varphi_2^2} &= -l_{FD} \sin \psi_6 \left(\frac{d\psi_6}{d\varphi_2} \right)^2 + l_{FD} \cos \psi_6 \frac{d^2 \psi_6}{d\varphi_2^2}; \\
 \frac{d^2 x_A}{d\varphi_2^2} - l_{AC} \cos \psi_3^* \left(\frac{d\psi_3}{d\varphi_2} \right)^2 - l_{AC} \sin \psi_3^* \frac{d^2 \psi_3}{d\varphi_2^2} - l_{CE} \cos \psi_5 \left(\frac{d\psi_5}{d\varphi_2} \right)^2 - \\
 - l_{CE} \sin \psi_5 \frac{d^2 \psi_5}{d\varphi_2^2} &= -l_{FE} \cos \psi_6^* \left(\frac{d\psi_6}{d\varphi_2} \right)^2 - l_{FE} \sin \psi_6^* \frac{d^2 \psi_6}{d\varphi_2^2}; \\
 \frac{d^2 y_A}{d\varphi_2^2} - l_{AC} \sin \psi_3^* \left(\frac{d\psi_3}{d\varphi_2} \right)^2 + l_{AC} \cos \psi_3^* \frac{d^2 \psi_3}{d\varphi_2^2} - l_{CE} \sin \psi_5 \left(\frac{d\psi_5}{d\varphi_2} \right)^2 + \\
 + l_{CE} \cos \psi_5 \frac{d^2 \psi_5}{d\varphi_2^2} &= -l_{FE} \sin \psi_6^* \left(\frac{d\psi_6}{d\varphi_2} \right)^2 + l_{FE} \cos \psi_6^* \frac{d^2 \psi_6}{d\varphi_2^2}.
 \end{aligned} \tag{4}$$

Здесь принято, что $\frac{d\psi_3^*}{d\varphi_2} = \frac{d\psi_3}{d\varphi_2}$; $\frac{d\psi_6^*}{d\varphi_2} = \frac{d\psi_6}{d\varphi_2}$; $\frac{d^2 \psi_3^*}{d\varphi_2^2} = \frac{d^2 \psi_3}{d\varphi_2^2}$; $\frac{d^2 \psi_6^*}{d\varphi_2^2} = \frac{d^2 \psi_6}{d\varphi_2^2}$.

$\frac{dx_A}{d\varphi_2}$, $\frac{dy_A}{d\varphi_2}$, $\frac{d^2 x_A}{d\varphi_2^2}$, $\frac{d^2 y_A}{d\varphi_2^2}$ – проекция аналога скорости и аналога ускорения точки A

соответственно на ось x и y . Система уравнений (3)–(5) представляет систему восьми линейных алгебраических уравнений с четырьмя неизвестными аналогами угловых скоростей звеньев $\frac{d\psi_3}{d\varphi_2}$, $\frac{d\psi_4}{d\varphi_2}$, $\frac{d\psi_5}{d\varphi_2}$, $\frac{d\psi_6}{d\varphi_2}$ и четырьмя неизвестными аналогами

угловых ускорений звеньев $\frac{d^2\psi_3}{d\varphi_2^2}$, $\frac{d^2\psi_4}{d\varphi_2^2}$, $\frac{d^2\psi_5}{d\varphi_2^2}$, $\frac{d^2\psi_6}{d\varphi_2^2}$. Полученную систему решаем с помощью математического пакета Mathcad.

Приведем здесь некоторые результаты кинематического расчета механизма при следующих входных параметрах: $\varphi_2 = 50^\circ$; $l_{OA} = 0,12$ м; $l_{AB} = 0,6$ м; $l_{AC} = 0,6$ м; $l_{BC} = 0,6$ м; $l_{CE} = 0,8$ м; $l_{BD} = 1,2$ м; $l_{FD} = 0,7$ м; $l_{FE} = 0,7$ м; $l_{DE} = 1,0$ м; $x_F = 1,9$ м; $y_F = 0,28$ м.

На рис. 2 показаны кинематические параметры звена 3.

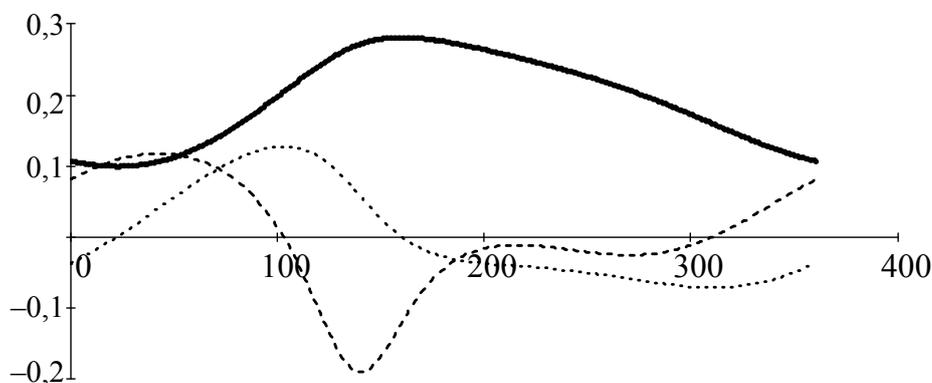


Рис. 2. Кинематические параметры звена 3:
координата ψ_3 – сплошная линия; аналог скорости $d\psi_3/d\varphi_2$ – пунктирная линия;
аналог ускорения $d^2\psi_3/d\varphi_2^2$ – штриховая линия

Представленный в работе алгоритм проведения кинематического анализа плоского рычажного механизма с группой Ассура IV класса позволяет определить кинематические параметры механизма с целью дальнейшего анализа и синтеза такого механизма.

Литература

1. Теория механизмов и машин : учеб. пособие для вузов / М. З. Коловский [и др.]. – 2-е изд., испр. – М. : Академия, 2008. – 558 с.
2. Hroncová, D. Kinematical Analysis of Crank Slider Mechanism with Graphical Method and by Computer Simulation / D. Hroncová, P. Frankovský, G. Bettes // American Journal of Mechanical Engineering. – 2016. – Vol. 4, N 7. – P. 329–343.
3. Yamamoto, Tatsuya. Automated Kinematic Analysis of Closed-Loop Planar Link Mechanisms / Tatsuya Yamamoto, Nobuyuki Iwatsuki and Ikuma Ikeda // Machines. – 2020. – N 8, iss. 41. – P. 1–16.
4. Джолдасбеков, У. А. Графо-аналитические методы анализа и синтеза механизмов высоких классов / У. А. Джолдасбеков. – Алма-Ата, 1983. – 256 с.

ВЛИЯНИЕ КРИВИЗНЫ ВЕРШИНЫ ДЕНДРИТА НА КИНЕТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЕГО РОСТА ИЗ ПЕРЕОХЛАЖДЕННОГО РАСПЛАВА

А. А. Бугримов

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

Научный руководитель И. А. Концевой

Изучено влияние кривизны вершины дендрита на кинетические параметры фронта высокоскоростной кристаллизации чистого вещества. Расчеты выполнены для никеля.

Ключевые слова: высокоскоростная кристаллизация, неустойчивость линии роста, кривизна фазовой границы, дендритный рост.

Рассмотрим высокоскоростной дендритный рост кристалла из глубоко переохлажденного расплава чистого вещества. В настоящее время экспериментально достигнуты скорости роста 20–70 м/с в расплавах, переохлажденных до 300 К [1]. Прикладное значение этих исследований связано с технологиями получения материалов, обладающих высокими эксплуатационными свойствами.

Цель данной работы – выполнить анализ кинетических свойств фазовой границы кристаллизации (ФГК) в чистом расплаве никеля (переохлаждение $\Delta T \geq 166$ К).

Теплоотвод от твердой фазы. Уравнение роста дендрита при глубоких переохлаждениях расплава получено в [2, 3] с учетом локально-неравновесных свойств теплопереноса. Анализ этого уравнения показывает, что объемный сток энергии $q_v < 0$, который моделирует отвод тепла от кристалла, определяется следующей зависимостью:

$$|q_v| = \frac{L_1}{\gamma} + N_m \left(K_0 L_1 + \frac{c}{\gamma \mu} \right) + K_0 N_m^2 \frac{c}{\mu}; \quad (1)$$

$$L_1 = L_* + K_0 U_2, \quad L_* = L - c_* \Delta T, \quad U_1 = U / L, \quad U_2 = c T_c U_1,$$

где γ – время релаксации теплового потока; K_0 – кривизна ФГК; c – объемная теплоемкость кристалла; c_* – объемная теплоемкость расплава; L – теплота фазового перехода единицы объема вещества; U – поверхностная энергия границы раздела фаз; T_c – равновесная температура кристаллизации. При проведении расчетов применяются полуэмпирические зависимости [4] для скорости роста $N_m = N_m(\Delta T)$ и кинетического коэффициента $\mu = \mu(\Delta T)$. Выполнен анализ возмущения ФГК вида

$$f(y, t) / H = \exp(-rt) \cos(ky),$$

где y – координата, поперечная направлению роста; t – время; H – малая постоянная первого порядка малости; r – параметр затухания; k – частота. Обнаружено, что режим апериодической устойчивости наблюдается в интервале $r^{(1)} < r < r^{(2)}$, где левая и правая границы (подробная запись не приводится) зависят от физических параметров процесса (см. формулу (1)) и от величины переохлаждения ΔT . В соот-

ветствии с этим интервалом устойчивости получена верхняя граница значений кривизны K_f вершины дендрита, при которых линия роста морфологически устойчива: не возникает складка, являющаяся предвестником боковой ветви.

Результаты расчетов. Приведем результаты расчетов высокоскоростной кристаллизации переохлажденного расплава никеля. Зависимости $|q_v|$ и K_f от ΔT даны на рис. 1 в размерных величинах; параметр затухания r и полупериод колебаний π/k – в безразмерных (на рис. 2, 3). Масштабы величин: $y_b = 10^{-6}$ м, $t_b = 10^{-7}$ с. Расчеты выполнены для значений кривизны в интервале $K_0, \text{ м}^{-1} \in [1 \cdot 10^6; 3 \cdot 10^6]$. Значения теплофизических параметров расплава и кристалла приведены в [4]. Анализ полученных результатов показывает существенное влияние величины переохлаждения ΔT и кривизны вершины дендрита K_0 на кинетические свойства ФГК.

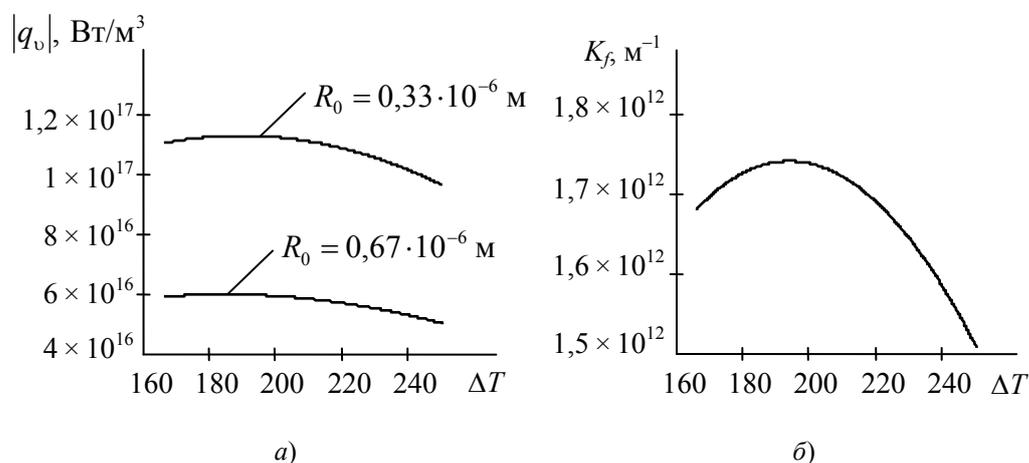


Рис. 1. Свойства теплоотвода $|q_v|$ и верхней границы K_f значений кривизны вершины дендрита

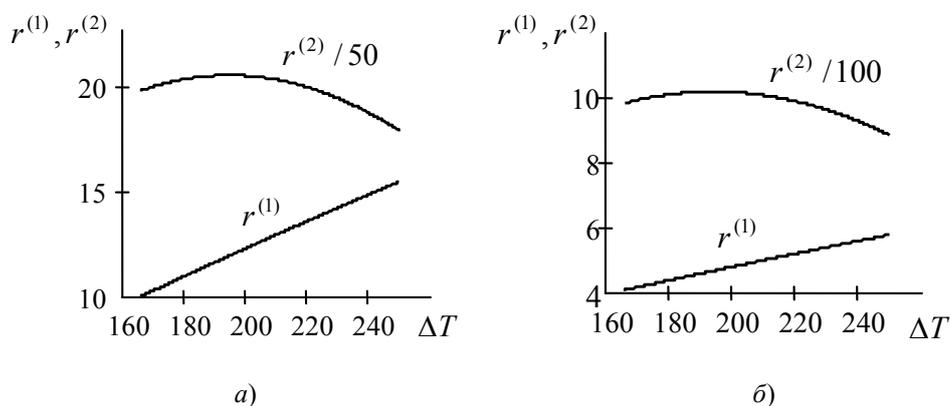


Рис. 2. Влияние переохлаждения расплава на границы интервала аperiodической устойчивости фазовой границы кристаллизации:
 а – $R_0 = 0,33 \cdot 10^{-6}$ м; б – $R_0 = 1 \cdot 10^{-6}$ м

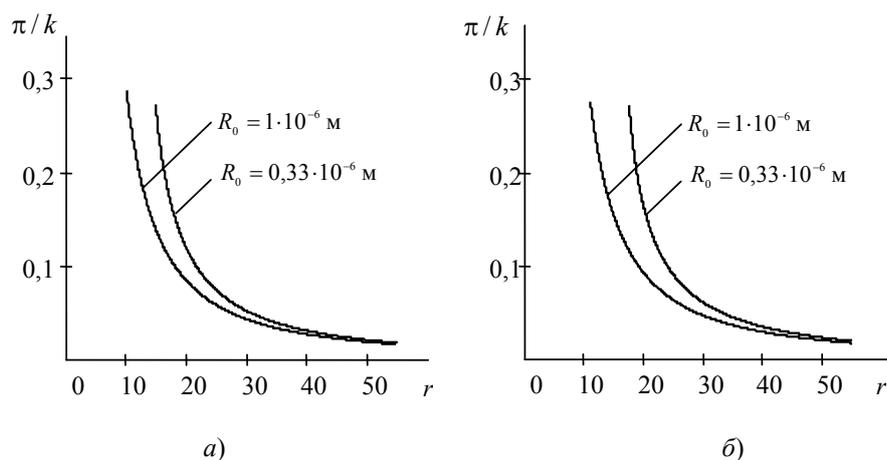


Рис. 3. Корреляция «параметр затухания по времени – параметр пространственной неоднородности возмущения»:
 а – $\Delta T = 200$ К; б – $\Delta T = 250$ К

Таким образом, показано, что интенсивность теплоотвода и границы устойчивого роста нелинейным образом зависят от переохлаждения расплава и от кривизны вершины дендрита.

Работа выполнена в рамках НИР «Динамика неравновесных тепловых структур и проблемы деформирования твердых тел в современных технико-технологических системах». Научный руководитель темы профессор О. Н. Шабловский.

Литература

1. Herlach, D. M. Metastable Solids from Undercooled Melts / D. M. Herlach, P. Galenko, D. Holland-Moritz. – Oxford : Pergamon, 2007.
2. Шабловский, О. Н. Кинетика роста вершины дендрита в глубоко переохлажденном расплаве. Часть 1. Уравнение фазовой границы кристаллизации / О. Н. Шабловский // Успехи приклад. физики. – 2013. – Т. 1, № 6. – С. 680–685.
3. Шабловский, О. Н. Кинетика роста вершины дендрита в глубоко переохлажденном расплаве. Часть II. Аналитическая структура возмущений линии роста / О. Н. Шабловский // Успехи приклад. физики. – 2014. – Т. 2, № 1. – С. 12–17.
4. Шабловский, О. Н. Динамика неустойчивости волновых возмущений и боковое ветвление дендрита в переохлажденном расплаве / О. Н. Шабловский, Д. Г. Кроль // Успехи приклад. физики. – 2022. – Т. 10, № 2. – С. 189–202.

РАСЧЕТ ОДНОПЕТЛЕВОЙ ДИАГРАММЫ ПОЛЯРИЗАЦИИ ВАКУУМА ФОТОННОГО ПРОПАГАТОРА

А. Д. Тамков

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

Научный руководитель В. Ю. Гавриш

Изложена методика расчета однопетлевой диаграммы поляризации фотона с использованием размерной регуляризации и параметризации Фейнмана. Проведены предварительные расчеты петлевых интегралов с последующей постановкой задачи о разложении гамма-функции Эйлера в ряд с использованием постоянной Эйлера–Маскерони.

Ключевые слова: фотон, петля, размерная регуляризация, поляризация вакуума.

К настоящему времени квантовая электродинамика (далее – КЭД) успешно описывает все известные процессы электрон-фотонного взаимодействия [1]. Помимо расчетов дифференциальных сечений электропозитронной аннигиляции, эффекта Комптона и рассеяния Меллера известной задачей КЭД является расчет петлевых поправок для высших порядков теории возмущений [2, 3]. К одной из таких задач можно отнести задачу о расчете однопетлевой поляризации вакуума, которая имеет важное значения при переопределении постоянной тонкой структуры α .

В работе кратко излагается методика расчета петлевого интеграла поляризации вакуума с последующим анализом полученных результатов для размерности «пространства–времени» $d = 4$. Показано, что возникающие расходимости могут быть трактованы как полюса гамма-функции Эйлера $\Gamma(z)$.

Постановка задачи. Однопетлевая поправка к фотонному пропагатору КЭД рассчитывается из выражения

$$G_{\mu\nu}(k) = G_{\mu\nu}^0 + i\Pi_{\mu\nu}(k) G_{\nu\nu}^0, \quad (1)$$

где оператор $\Pi_{\mu\nu}(k)$ определяется диаграммой [1].

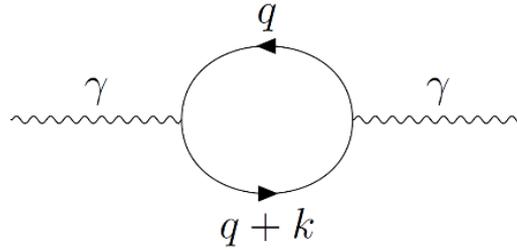


Рис. 1. Петля поляризации вакуума для фотонного пропагатора

Соответствующее рис. 1 выражение для $\Pi_{\mu\nu}(k)$ примет вид [3]:

$$i\Pi_{\mu\nu}(k) = (ie)^2 \int \frac{d^4 q}{(2\pi)^4} \text{Tr} \left(\gamma_\mu \frac{i}{q - m + i\varepsilon} \gamma_\nu \frac{i}{q + k - m + i\varepsilon} \right); \quad (2)$$

в выражении (2) использовано обозначение свертки 4-го импульса с γ -матрицами Дирака $A = A_\mu \gamma^\mu$. После некоторых упрощений из выражения (2) нетрудно получить:

$$i\Pi_{\mu\nu}(k) = -e^2 \int \frac{d^4 q}{(2\pi)^4} \text{Tr} \left(\frac{\gamma_\mu (q + m) \gamma_\nu (k + q + m)}{(q^2 - m^2 + i\varepsilon)((q + k)^2 - m^2 + i\varepsilon)} \right), \quad (3)$$

где было учтено, что $q^2 = q^2$ и $k^2 = k^2$. Расчет следа в выражении (3) проведем отдельно:

$$\begin{aligned} \text{Tr}(\gamma_\mu (q + m) \gamma_\nu (k + q + m)) &= \text{Tr}(\gamma_\mu q \gamma_\nu k + \gamma_\mu q \gamma_\nu q + \gamma_\mu \gamma_\nu m^2) = \\ &= 4(2q_\mu q_\nu + k_\mu q_\nu + k_\nu q_\mu - g_{\mu\nu}((k \cdot q) + q^2 - m^2)) = 4N_{\mu\nu}(q, k). \end{aligned} \quad (4)$$

С использованием (4) изучаемый интеграл примет вид

$$i\Pi_{\mu\nu}(k) = -4e^2 \int \frac{d^4 q}{(2\pi)^4} \frac{N_{\mu\nu}(q, k)}{(q^2 - m^2 + i\varepsilon)((q+k)^2 - m^2 + i\varepsilon)}, \quad (5)$$

вычисление которого проведем методом размерной регуляризации.

Размерная регуляризация петлевых интегралов. Использование общей методики размерной регуляризации приводит выражение (5) к виду

$$i\Pi_{\mu\nu}(k) = -4e^2 \mu^e \int \frac{d^d q}{(2\pi)^d} \frac{N_{\mu\nu}(q, k)}{(q^2 - m^2 + i\varepsilon)((q+k)^2 - m^2 + i\varepsilon)}, \quad (6)$$

где $d = 4 - e$, а параметр μ введен для сохранения размерности. В (6) удобно объединить знаменатель в один с использованием соотношения

$$\frac{1}{ab} = \int_0^1 dx \frac{1}{(ax + b(1-x))^2} \quad (7)$$

и сделать замену переменной $q \rightarrow q - kx$. После указанных операций интеграл (6) упрощается до

$$i\Pi_{\mu\nu}(k) = -4e^2 \mu^e \int_0^1 dx \int \frac{d^d q}{(2\pi)^d} \frac{N_{\mu\nu}(q - kx, k)}{(q^2 - C + i\varepsilon)^2}, \quad (8)$$

где $C = m^2 - k^2 x(1-x)$. Выражение (8) далее проинтегрируем с использованием следующих выражений [3]:

$$\int \frac{d^d q}{(2\pi)^d} \frac{q^\mu}{(q^2 - C + i\varepsilon)^2} = 0, \quad \int \frac{d^d q}{(2\pi)^d} \frac{q^\mu q^\nu}{(q^2 - C + i\varepsilon)^2} = \frac{1}{d} g^{\mu\nu} \int \frac{d^d q}{(2\pi)^d} \frac{q^2}{(q^2 - C + i\varepsilon)^2}, \quad (9)$$

а также общего соотношения

$$I_{r,m} = \int \frac{d^d q}{(2\pi)^d} \frac{(q^2)^r}{(q^2 - C + i\varepsilon)^m}, \quad (10)$$

вычисление которого проведем с использованием поворота Вика $q^0 = iq_E^0$ [3]. После некоторых расчетов ответ для интеграла (10) примет вид

$$I_{r,m} = iC^{r-m+\frac{d}{2}} \frac{(-1)^{r-m}}{(4\pi)^{\frac{d}{2}}} \frac{\Gamma\left(r + \frac{d}{2}\right) \Gamma\left(m - r - \frac{d}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{d}{2}\right) \Gamma(m)}. \quad (11)$$

Отметим, что в исследуемом случае $d = 4 - e$ выражение (11) упрощится до

$$I_{r,m} = i \frac{(-1)^{r-m}}{(4\pi)^2} \left(\frac{4\pi}{C} \right)^{\frac{e}{2}} C^{2+r-m} \frac{\Gamma\left(2+r-\frac{e}{2}\right) \Gamma\left(m-r-2+\frac{e}{2}\right)}{\Gamma\left(2-\frac{e}{2}\right) \Gamma(m)}. \quad (12)$$

Анализ (12) показывает, что расходимости обусловлены полюсами гамма-функции Эйлера в случае $m-r-2+\frac{e}{2} = \{0, -1, -2, \dots\}$.

Расчет и обсуждение результатов. Замена $q \rightarrow q-kx$ после некоторых вычислений приводит к выражению [3]:

$$N_{\mu\nu}(q-kx, k) = 2q_\mu q_\nu + 2x^2 k_\mu k_\nu - 2xk_\mu k_\nu - g_{\mu\nu} (q^2 + x^2 k^2 - xk^2 - m^2), \quad (13)$$

подстановка которого в (8) с учетом (9), (12) приводит к

$$\begin{aligned} i\Pi_{\mu\nu}(k) &= -4e^2 \mu^e \int_0^1 dx \int \frac{d^d q}{(2\pi)^d} \frac{N_{\mu\nu}(q-kx, k)}{(q^2 - C + i\varepsilon)^2} = \\ &= -4e^2 \int_0^1 dx \left(\left(\frac{2}{d} - 1 \right) g_{\mu\nu} \mu^e I_{1,2} + (-2x(1-x)k_\mu k_\nu + x(1-x)k^2 g_{\mu\nu} + g_{\mu\nu} m^2) \mu^e I_{0,2} \right). \end{aligned} \quad (14)$$

Дальнейшие выкладки связаны с расчетом интегралов $I_{0,2}$ и $I_{1,2}$ в выражениях:

$$\mu^e I_{0,2} = \frac{i}{16\pi^2} \left(\frac{4\pi\mu^2}{C} \right)^{\frac{e}{2}} \frac{\Gamma\left(\frac{e}{2}\right)}{\Gamma(2)} \quad (15)$$

и

$$\mu^e I_{1,2} = -\frac{i}{16\pi^2} \left(\frac{4\pi\mu^2}{C} \right)^{\frac{e}{2}} C \frac{\Gamma\left(3-\frac{e}{2}\right) \Gamma\left(-1+\frac{e}{2}\right)}{\Gamma\left(2-\frac{e}{2}\right) \Gamma(2)}, \quad (16)$$

при $e \rightarrow 0$ гамма-функция разлагается в ряды с использованием постоянной Эйлера–Маскерони γ_{Euler} :

$$\Gamma\left(\frac{e}{2}\right) = \frac{2}{e} - \gamma_{Euler} + \frac{1}{24} (6\gamma^2 + \pi^2) e + O(e); \quad (17)$$

$$\Gamma\left(-1+\frac{e}{2}\right) = -\frac{2}{e} + (\gamma_{Euler} - 1) + \frac{1}{24} (-12 + 12\gamma_{Euler} - 6(\gamma_{Euler})^2 - \pi^2) e + O(e). \quad (18)$$

Подстановка (17), (18) в (14) с учетом $\frac{2}{d} - 1 = \frac{2}{4-e} - 1 = -\frac{1}{2} + \frac{1}{8}e + O(e)$ приводит к достаточно громоздким выкладкам, поэтому в работе дальнейший расчет проводится не будет.

Таким образом, в работе продемонстрирована процедура расчета петлевых интегралов методом размерной регуляризации с использованием методики параметризации Фейнмана – объединения пропагаторов в один знаменатель. Полученные в работе соотношения могут быть использованы для расчета поправок к вершинным функциям, а также вычисления других одночастично неприводимых диаграмм.

Литература

1. Пенскин, М. Введение в квантовую теорию поля / М. Пенскин, Д. Шредер. – Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 784 с.
2. Казаков, Д. И. Радиационные поправки, расходимости, регуляризация / Д. И. Казаков. — Дубна : ОИЯИ. – 2008. – 93 с.
3. Romao, J. C. Modern techniques for one-loop calculation / J. C. Romao. – Portugal : Departamento de Fisica, Instituto Superior Tecnico, 2004. – 81 p.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВЕННЫХ И КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МАРШРУТА ВОЛОЧЕНИЯ СТАЛЬНОЙ ПРОВОЛОКИ

А. Р. Рахматулаев

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

Научный руководитель С. И. Прач

Волочение проволоки является широко распространенным процессом обработки металлов давлением, при котором происходит постепенное уменьшение поперечного сечения исходной заготовки путем ее многократного протягивания через специальный инструмент – волоку. Однако одна из основных проблем при волочении тонкой проволоки – снижение ее прочности и пластичности, что приводит к обрывам. Это обусловлено высокой температурой на поверхности проволоки в результате деформационного старения, которое снижает качество проволоки [1, 2]. Предлагаемая методика оценки качества проволоки позволяет оптимизировать действующие и разрабатывать новые маршруты волочения с целью повышения качества проволоки, а также производительности волочения без потери качества.

Ключевые слова: маршрут волочения, волока, оптимизация, проволока, качество проволоки, пластичность, производительность.

Методика оценки качества проволоки основана на связи между качеством готовой высокоуглеродистой проволоки и ее состоянием в процессе волочения [3].

С помощью этой методики можно оптимизировать существующие маршруты волочения и разрабатывать новые с целью повышения качества проволоки и увеличения производительности без потери качества. Она учитывает механические свойства и содержание углерода в проволочной заготовке, особенности волочительных станков и определяет критические режимы, которые могут повлиять на качество проволоки.

Методика основана на расчете новых маршрутов волочения или алгоритмов расчета режимов «тонкого» волочения, которые позволяют улучшить технологичность и сохранить нормальные режимы волочения при изготовлении металлокорда из проволоки.

Построение маршрута «тонкого» волочения с помощью предлагаемой методики основано на расчете промежуточных диаметров волок, чтобы достичь максимальной скорости волочения без потери качества проволоки и сохранения устойчивого режима волочения. Основные этапы разработанной методики включают следующее:

1. Задаем исходные данные: волочильное оборудование: волочильный стан «тонкого» волочения; диаметр проволоки начальный с плюсовым допуском заводской d_0 , мм; диаметр проволоки конечный с минусовым допуском d_k , мм; временное сопротивление разрыву заводской проволочной заготовки $\sigma_{в0}$, МПа; предел прочности готовой проволоки σ , МПа; паспортная максимальная скорость проволоки на выходе из волочильного стана V_k , м/с; полуугол конической рабочей зоны волоки α , град; температура ванны СОЖ t_0 , °С; напряжение противонапряжения проволоки на входе в волочильный стан $\sigma_{в0}$, МПа; максимальное конструктивно возможное количество волок (без учета сдвоенных волок): m ; мощность двигателя привода волочильного стана, $N_{\text{паспорт}}$, кВт; коэффициент полезного действия привода волочильного стана η ; коэффициент контактного трения в волоке f ; паспортные кинематические вытяжки (μ_i) для m волок; содержание углерода в проволоке в относительных единицах c ; коэффициенты износа волок $\beta = 0,01-0,05$; число витков проволоки на тяговом шкиве v_{si} ; коэффициент трения скольжения между поверхностями проволоки и тяговых шкивов f_s ; номера волок, в которых устанавливаются сдвоенные v_i ; соотношение диаметров в сдвоенных волокнах y_i ; диаметры тяговых шайб D_{ni} .

2. Расчет деформационно-кинематических параметров волочения: диаметр проволочной заготовки для тонкого волочения; суммарная фактическая вытяжка; частные вытяжки; коэффициент износа; скорости волочения проволоки, м/с; линейные скорости вращения тяговых шайб, м/с; величины относительного скольжения; диаметры волок, мм; пределы прочности проволоки, МПа; средняя температура сечения проволоки и температура поверхности проволоки, °С; средняя температура поверхности проволоки:

$$t_{n_i} = t_{oi} + 0,3 \cdot \sigma_{b_i} \left(1 - \frac{1}{\mu_i} \right) + 2,75 \cdot \sigma_{b_i} \sqrt{V_i \cdot d_i \cdot 10^{-3}}. \quad (1)$$

3. Все параметры, рассчитанные в п. 2, должны находиться в допустимых пределах, заданных техническими характеристиками волочильного оборудования и свойствами обрабатываемой стали: коэффициент запаса волочения должен быть в пределах 1,25–3 (меньшие значения могут привести к дополнительному растяжению проволоки при волочении силой волочения; большие значения приводят к неэффективному расходу энергии волочильных станков); мощность волочения для всего маршрута волочения не должна превышать мощность мотора привода стана (запас мощности должен обеспечиваться в пределах не менее 30 %); величина коэффициента скольжения должна превышать число 0 и не превышать число 0,05 (исключение: первый переход волочения); максимальная мгновенная температура поверхности проволоки определяет запас пластичности проволоки и как следствие – величину обрывности металлокорда, свиваемого из этой проволоки после волочения.

4. Расчет энергосиловых режимов волочения: модули упрочнения проволоки, МПа; напряжения волочения, МПа; коэффициент запаса волочения; усилия волочения P_i и усилия противонатяжения Q_i , Н; мощность волочения, кВт.

5. Перерасчет основных параметров маршрута волочения при введении сдвоенных волок или оптимизации маршрута волочения.

Приведем пример расчета нового оптимального маршрута волочения ультравысокопрочной проволоки (УТ) диаметром 0,35 мм из стали 96 микро-лигированной хромом: в действующем маршруте волочения без сдвоенных волок, при скорости волочения 5 м/с все параметры находятся в допустимых пределах, за исключением максимальной температуры поверхности проволоки, равной 580 °С на 21-м переходе. При введении в маршрут шести сдвоенных волок: при скорости волочения 5 м/с все параметры находятся в допустимых пределах, за исключением максимальной температуры поверхности проволоки, равной 570 °С на 25-й волоке. Таким образом, введение шести сдвоенных волок существенно не повысило качество получаемой проволоки. С целью устранения этого недостатка 25-ю волоку заменим на сдвоенную: при скорости волочения 5 м/с все параметры находятся в допустимых пределах, включая максимальную температуру поверхности проволоки, равную 540 °С на 23-й волоке.

Для комплексной оценки качества маршрута волочения используется интегральный коэффициент расхождения параметров волочения, рассчитываемый по формуле

$$K = \frac{\left(\frac{tn}{t_B}\right)^{50} + \left(\frac{V_B}{V}\right)^{15}}{2}, \quad (2)$$

где tn – максимальная температура поверхности проволоки в маршруте волочения, °С; t_B – максимальная температура поверхности проволоки в маршруте волочения, °С; V_B – скорость волочения проволоки на выходе из волочильного стана, м/с; V – скорость волочения проволоки на выходе из волочильного стана, м/с.

При оптимизированном действующем маршруте волочения $K = 1$. Этот режим волочения принимается как базовый.

Если изменения в режимах волочения вызывают повышение коэффициента K , то принимаемые изменения приводят к потере эффективности волочения проволоки и свивки из нее корда.

Если изменения в режимах волочения вызывают понижение коэффициента K , то принимаемые изменения ведут к повышению эффективности волочения и свивки.

Представим примеры использования коэффициента расхождения параметров волочения:

Пример 1. Для режима волочения при $tn = 540$ °С и $V = 5$ м/с получаем $K = 1$. Данный оптимизированный заводской маршрут волочения с семью сдвоенными волоками, принятый как базовый, соответствует технологичности свивки корда $4 + 3 \times 0,35UT$ не более 20 обр/т при скорости тонкого волочения 5 м/с.

Пример 2. Для режима волочения $K = 7,965$. Этот маршрут волочения соответствует заводскому маршруту волочения с 6-ю сдвоенными волоками до оптимизации при скорости волочения 5 м/с и максимальной температуре поверхности проволоки

при волочении 570°C . Таким образом, эффективность оптимизированной технологии волочения и свивки увеличена почти в 8 раз.

Пример 3. Если в заводском маршруте волочения до оптимизации с шестью сдвоенными волоками уменьшить скорость волочения до 4 м/с, то температура поверхности проволоки уменьшится до 528°C . Для такого варианта волочения $K = 14,373$. Таким образом, простое снижение скорости волочения в технологии волочения до оптимизации не повышает эффективности производства корда.

Пример 4. Для режима волочения $K = 0,868$. Этот маршрут волочения соответствует новому разработанному маршруту волочения с семью сдвоенными волоками при скорости волочения 5,3 м/с и максимальной температуре поверхности проволоки при волочении 543°C . Этот режим волочения является более эффективным в сравнении с примером 1.

Пример 5. Если в режимах волочения уменьшить скорость волочения до 5 м/с, то максимальная температура поверхности проволоки уменьшится до 533. В таком варианте волочения $K = 0,76$. Этот режим волочения следует считать наиболее эффективным.

Л и т е р а т у р а

1. Колмогоров, В. Л. Напряжения. Деформации. Разрушения / В. Л. Колмогоров. – М. : Металлургия, 1970. – 162 с.
2. Колмогоров, В. Л. Механика обработки металлов давлением / В. Л. Колмогоров – М. : Металлургия, 1986. – 688 с.
3. Температурно-деформационный критерий оптимизации маршрутов волочения тонкой высокоуглеродистой проволоки / Ю. Л. Бобарикин [и др.] // Литье и металлургия. – 2012. – 3 вып. – С. 205–209.

ВЛИЯНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИИ НА ЭФФЕКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОТКЛОНЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО КАЛИБРОВОЧНОГО БОЗОНА В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОН-ПОЗИТРОННОЙ АННИГИЛЯЦИИ В ПАРУ ЛЕПТОНОВ

Д. В. Синегрибов

¹ Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научные руководители: В. В. Андреев¹, И. А. Серенкова²

² Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины», Республика Беларусь

Исследовано влияние поляризации на эффективные параметры отклонения дополнительного калибровочного бозона.

Ключевые слова: стандартная модель, Z' -бозон, ограничения.

При наличии в природе «новой» физики будущие ускорительные эксперименты должны иметь отклонения от поведения стандартной модели (СМ), которая в настоящее время рассматривается как низкоэнергетическое приближение будущей фундаментальной теории. Такое отклонение можно интерпретировать, используя параметры дополнительного калибровочного Z' -бозона [1]. Основная эффективная

калибровочная группа типичной модели, предсказывающей один дополнительный бозон Z' , имеет следующий вид:

$$SU(3)_C \cdot SU(2)_L \cdot U(1)_Y \cdot U'(1), \quad (1)$$

где SM дополнена группой $U'(1)$.

Симметрия калибровочной группы $U'(1)$ нарушается при энергии порядка ТэВ, в следствие чего появляется возможность рождения тяжелого Z' бозона.

За счет небольшого фона, высокой энергии и наличия возможности поляризации e^+ и e^- пучка будущие e^+e^- коллайдеры ILC, CLIC и FCC-ee позволяют исследовать масштабы и сценарии «новой» физики, недоступные Большому адронному коллайдеру (LHC) [2].

Современные ограничения на массу Z' существенно больше в сравнении с энергиями e^+e^- ускорителей следующего поколения [3]. Экспериментальную информацию для такого случая можно представить в виде ограничений на физические параметры Z' (масса, константы связи, ширина). Такие оценки полезны для корректировки моделей Z' и построения будущей фундаментальной теории.

Представление дифференциального сечения. Для выполнения модельно-независимого анализа нужно получить представление дифференциального сечения, содержащее эффективные параметры Z' , линейно входящие в выражение. Условие линейности позволяет использовать стандартную методику получения ограничений при условии, что отклонение от SM не больше одного стандартного отклонения.

Таким образом, получено представление дифференциального сечения рассеяния в приближении Борна для процесса $e^+ + e^- \rightarrow \gamma, Z^0, Z' \rightarrow f + \bar{f}$, которое записывается в виде

$$\begin{aligned} \frac{d\sigma^{SM+Z'}}{dz}(P_{e^+}, P_{e^-}) &= \frac{d\sigma^{SM}}{dz} + \frac{\Delta d\sigma}{dz} = N_C(1 - P_{e^+}P_{e^-}) \frac{\alpha^2 \beta \pi}{8s} \times \\ &\times \left[(1 - z\beta)^2 Q_1^{SM+Z'} + (1 + z\beta)^2 Q_2^{SM+Z'} + \eta_f^2 Q_3^{SM+Z'} \right]. \end{aligned} \quad (2)$$

В формуле (2): $z \equiv \cos \theta$ (θ – угол между e^- и f); N_C – цветовой фактор ($N_C = 1(3)$ для лептона (кварка)); α – постоянная тонкой структуры; P_{e^+} и P_{e^-} – степени продольной поляризации e^+ и e^- пучка; $\beta = \sqrt{1 - 4m_f^2/s}$ ($\eta_f = \sqrt{1 - \beta^2}$); здесь m_f – масса конечного фермиона; \sqrt{s} – энергия столкновения.

Параметры $Q_{1,2,3}^{SM+Z'}$ определяются комбинациями $q_{\lambda_e \lambda_f}^{SM+Z'}$ (λ_e и λ_f – спиральности начального и конечного состояния) и функцией $P_{eff} = (P_{e^-} - P_{e^+}) / (1 - P_{e^+}P_{e^-})$:

$$\begin{aligned} Q_1^{SM+Z'} &= p_{eff}^- |q_{LR}^{SM+Z'}|^2 + p_{eff}^+ |q_{RL}^{SM+Z'}|^2, \quad Q_2^{SM+Z'} = p_{eff}^- |q_{LL}^{SM+Z'}|^2 + p_{eff}^+ |q_{RR}^{SM+Z'}|^2; \\ Q_3^{SM+Z'} &= 2p_{eff}^- \operatorname{Re}[q_{LL}^{SM+Z'} q_{LR}^{*SM+Z'}] + 2p_{eff}^+ \operatorname{Re}[q_{RL}^{SM+Z'} q_{RR}^{*SM+Z'}], \end{aligned} \quad (3)$$

где $p_{eff}^\pm = 1 \pm P_{eff}$.

Параметры $q_{\lambda_e \lambda_f}^{SM+Z'}$, содержащие константы связи, массу и полную ширину Z' , определяются формулами:

$$q_{\lambda_e \lambda_f}^{SM+Z'} = \sum_i \frac{s g_{i,e}^{\lambda_e} g_{i,f}^{\lambda_f}}{s - m_i^2 + im_i \Gamma_i}, \quad (4)$$

здесь $g_{i,f}^{L,R} \equiv g_{i,f}^{\mp}$ – фермионные константы связи с бозонами $i = \gamma, Z^0, Z'$ с соответствующими массами m_i и ширинами Γ_i .

Введенные обобщенные, эффективные параметры отклонения ΔQ_i , определяющие отклонение дифференциального сечения от СМ, записываются в виде

$$\Delta Q_1(p_{eff}^+, p_{eff}^-) = Q_1^{SM+Z'} - Q_1^{SM} = p_{eff}^- \Delta q_{LR} - p_{eff}^+ \Delta q_{RL};$$

$$\Delta Q_2(p_{eff}^+, p_{eff}^-) = Q_2^{SM+Z'} - Q_2^{SM} = p_{eff}^- \Delta q_{LL} - p_{eff}^+ \Delta q_{RR}, \quad \Delta Q_3(p_{eff}^+, p_{eff}^-) = Q_3^{SM+Z'} - Q_3^{SM}, \quad (5)$$

здесь $\Delta q_{\lambda_e \lambda_f} = \left| q_{\lambda_e \lambda_f}^{SM+Z'} \right|^2 - \left| q_{\lambda_e \lambda_f}^{SM} \right|^2$.

Влияние поляризации на параметры отклонения ΔQ_i . Для получения ограничений на физические параметры Z' нужно:

- 1) используя функцию χ^2 , найти области изменения ΔQ_i (7);
- 2) получить области изменения $\Delta q_{\lambda_e \lambda_f}$, используя систему уравнений;
- 3) используя выражения для $\Delta q_{\lambda_e \lambda_f}$, получить ограничения на физические параметры Z' .

Для получения ограничений на параметры отклонения $\Omega = \Delta Q_i$ используется функция χ^2 , которая записывается в виде

$$\chi^2(\Omega) = \sum_i^{bins} \left[\frac{N_i^{SM+Z'}(\Omega) - N_i^{SM}}{\delta N_i^{SM}} \right]^2 \leq \chi_{min}^2 + \chi_{C.L.}^2, \quad (6)$$

где δN_i^{SM} – экспериментальная относительная погрешность процесса, состоящая из случайной и систематической ошибки.

Экспериментальной величиной является число событий N_i^{SM} , которое в i -м бине определяется по формуле

$$N_i^{SM} = L_{int} p_L \varepsilon_f \int_{z_i}^{z_{i+1}} \frac{d\sigma^{SM}}{dz} dz, \quad (7)$$

здесь L_{int} – интегральная светимость; p_L – коэффициент, уменьшающий светимость при наличии поляризации e^+ и e^- пучка; ε_f – эффективность регистрации конечного пучка.

Отметим, что χ^2_{\min} определяется из требования минимального значения функции $\chi^2(\Omega)$ и для нашего случая равно нулю. Значение $\chi^2_{C.L.}$ задается уровнем достоверности (C.L.) и вычисляется из определения квантиля (обратная функция распределения χ^2).

Для получения ограничений используется конечное состояние $\tau + \bar{\tau}$ в предположении выполнения для Z' лептонной универсальности ($g^p_{Z',e} = g^p_{Z',\mu} = g^p_{Z',\tau}$). С помощью (6) получены одномерные ограничения на параметры $\Delta Q_{1,2}$ (рис. 1).

При положительной поляризации электронного пучка $P_{e^-} = 0,8 - p_L = 1/5$, а при отрицательной $P_{e^-} = -0,8 - p_L = 4/5$. Аналогично, для случая поляризации позитронного пучка при значении $P_{e^+} = \pm 0,5$. Для случая $P_{e^-} = P_{e^+} = 0$ значение $p_L = 1$, а когда поляризованы оба пучка, значение p_L выбирается по поляризации электронного [4].

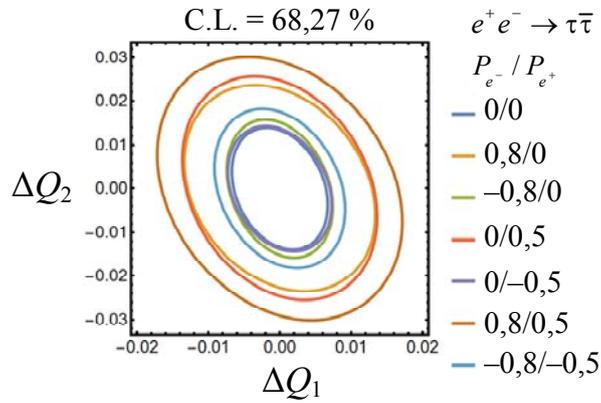


Рис. 1. Модельно-независимые ограничения на параметры отклонения $\Delta Q_{1,2}$, полученные для эксперимента ILC ($\sqrt{s} = 1$ ТэВ и $L_{int} = 8 \text{ аб}^{-1}$) при различной начальной поляризации

Как можно заметить, область ограничений увеличивается при положительной поляризации электронного или позитронного пучка, что связано с уменьшением интегральной светимости на 80 % ($p_L = 1/5$). Согласно (7), ограничения на прямую зависимости от интегральной светимости и меньше – для неполяризованного случая ($p_L = 1$). Однако, рассматривая случай при поляризации $0/-0,5$, можно предположить, что при увеличении степени позитронной поляризации возможно получить ограничения, меньшие неполяризованного случая.

Таким образом, в работе получены модельно независимые ограничения на параметры Z' в зависимости от поляризации электрон-позитронных пучков в процессе $e^+e^- \rightarrow \tau + \bar{\tau}$.

Литература

1. Leike, A. The Phenomenology of extra neutral gauge bosons / A. Leike // Phys. Rept. – 1999. – Vol. 317. – P. 143–250.

2. Probing the minimal $U(1)_X$ model at future electron-positron colliders via fermion pair-production channels / A. Das [et al.]. – 2022. – Mode of access: <https://arxiv.org/pdf/2104.10902.pdf>. – Date of access: 15.03.2024.
3. Review of Particle Physics / R. L. Workman [et al.] // Prog. Theor. Exp. Phys. – 2022. – iss. 083C01. – P. 995–999.
4. Franceschini, R. Beyond the Standard Model physics at CLIC / R. Franceschini. – 2019. – Mode of access: <https://arxiv.org/pdf/1902.10125.pdf>. – Date of access: 20.03.2024.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ 3D-МОДЕЛИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ANSYS

П. В. Дубоделова

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

Научный руководитель О. А. Лапко

Описаны этапы проектирования 3D-модели режущего инструмента с помощью программы ANSYS.

Ключевые слова: проектирование, 3D-моделирование, режущий инструмент.

При проектировании режущего инструмента решается комплекс вопросов, в том числе выполнение требований к материалам режущих инструментов: твердость, превышающая твердость обрабатываемых материалов, прочность и износостойкость, высокая теплостойкость и теплопроводность.

Назначать режимы резания необходимо рационально, а именно – так, чтобы деталь требуемого качества изготовили при минимальных денежных затратах. Этот режим соответствует экономическому периоду стойкости инструмента. Методика назначения режима резания включает:

- выбор материала, геометрических параметров режущей части и размеров токарных резцов;
- назначение глубины резания;
- назначение величины подачи;
- определение скорости резания.

Выбранный режим резания нужно проверить по мощности привода шпинделя станка, прочности механизма подачи, а также по прочности державки резца и пластинки твердого сплава.

Чертеж резца в ANSYS начинается с создания новой детали. Затем необходимо выбрать плоскость, в которой будет строиться эскиз. На плоскости вычерчиваем по размеру согласно ГОСТу контур резца. После создания эскиза выбираем операцию по сечениям и создаем резец. Далее вырезаем паз под режущую пластину. Отдельно строим режущую пластину и собираем в одно целое тело резца и режущую пластину [1].

На рис. 1 представлена 3D-модель металлорежущего инструмента.

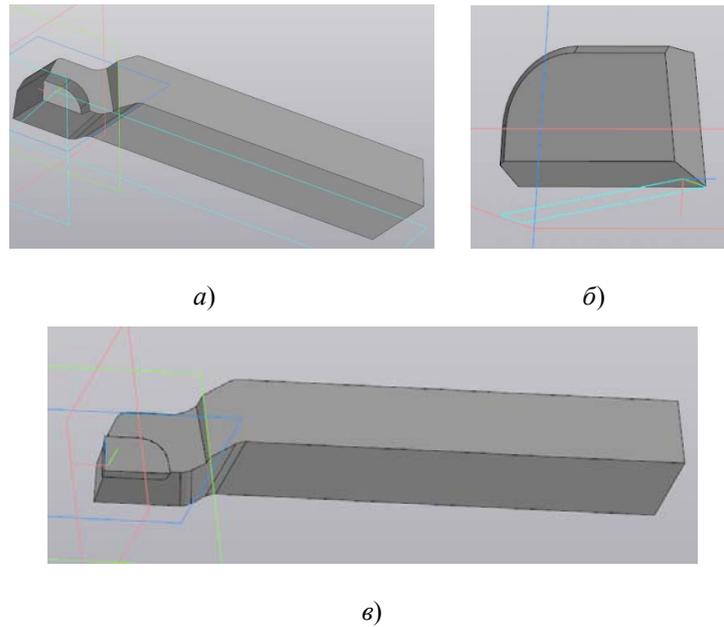


Рис. 1. 3D-модель металлорежущего инструмента:
 а – модель державки; б – модель режущей пластины;
 в – модель в сборе

Далее задается материал хвостовика – сталь 40Х и материал режущей пластинки – Т15К6 (рис. 2).

Здесь сталь конструкционная легированная: 0,8–1,1 % хрома, 0,36–0,44 % углерода. Обладает пониженной чувствительностью к коррозии. Титановольфрамовый сплав – с содержанием 15 % титана и 6 % кобальта, остальное – карбид вольфрама.

Свойство	Значение	Единицы измерения	Свойство	Значение	Единицы измерения
Модуль упругости	214000	Н/мм ²	Модуль упругости	600000	Н/мм ²
Коэффициент Пуассона	0.26	Не применимо	Коэффициент Пуассона	0.09	Не применимо
Модуль сдвига	85000	Н/мм ²	Модуль сдвига	252000	Н/мм ²
Массовая плотность	7850	кг/м ³	Массовая плотность	11400	кг/м ³
Предел прочности при растяжении	590	Н/мм ²	Предел прочности при растяжении	1300	Н/мм ²
Предел прочности при сжатии	590	Н/мм ²	Предел прочности при сжатии	4150	Н/мм ²
Предел текучести	345	Н/мм ²	Предел текучести	1150	Н/мм ²
Коэффициент теплового расширения	1.18e-005	К	Коэффициент теплового расширения	7.4e-006	К
Теплопроводность	41	В/(м·К)	Теплопроводность	25	В/(м·К)
Удельная теплоемкость	466	Д/(кг·К)	Удельная теплоемкость	231	Д/(кг·К)
Коэффициент демпфирования материала		Не применимо	Коэффициент демпфирования материала		Не применимо

Рис. 2. Свойства материала: сталь 40Х и Т15К6

Назначается обрабатываемый материал согласно табл. 3 [2]. Рекомендуемый материал: углеродистые и легированные конструкционные стали.

Рассчитываются режимы резания согласно [2]: скорость резания v , подача s_0 или s_m , глубина резания t выбираются исходя из обрабатываемого материала (сталь 45).

При $t = 3$ мм выбирается подача из диапазона 0,5–0,9 мм/об; $S = 0,8$ мм/об.
 Определяется скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v, \quad (1)$$

где C_v, m, x, y – коэффициенты, определяются по табл. 17 [2]

K_v вычисляется по формуле

$$K_v = K_{Mv} K_{Пv} K_{Иv}. \quad (2)$$

По табл. 1–4 [2] рассчитывается:

$$K_{Mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{mv} = \left(\frac{750}{750} \right)^1 = 1. \quad (3)$$

$K_{Пv} = 0,85$ (табл. 5 [2]).

$K_{Иv} = 1$ (табл. 6 [2]).

Определяются значения стойкости инструмента при обработке от 30 до 60 мин.
 $T = 60$ мин:

$$V = \frac{C_v \cdot K_{Mv} K_{Пv} K_{Иv}}{T^m t^x D^y} = \frac{340 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 1}{60^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} = 156 \text{ м/мин.}$$

Приведем расчет всех составляющие сил резания и времени работы τ инструмента.

Значения соответствуют табл. 9, 10, 23 [2]:

$$P_z = C_p t^x S^y V^n K_p = 300 \cdot 0,5^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 156^{-0,15} \cdot 0,87 = 51,75 \text{ Н}; \quad (4)$$

$$P_x = 0,75 \cdot P_z = 38 \text{ Н};$$

$$P_y = 0,35 \cdot P_z = 18 \text{ Н.}$$

Число оборотов детали:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 156}{3,14 \cdot 40} = 1242 \text{ об/мин.} \quad (5)$$

Округляется до стандартного ряда чисел оборотов: $n = 1250$ об/мин.

Время работы резца:

$$\tau = \frac{L}{Sn} = \frac{170}{0,8 \cdot 1250} = 0,17 \text{ мин} = 10,2 \text{ с.} \quad (6)$$

Выбранные режимы резания следует проверить по мощности привода шпинделя станка, по прочности механизма подач, державки резца и пластинки твердого сплава.

Таким образом, переход на компьютерное проектирование позволяет сократить не только сроки разработки конструкторской и технологической документации, но и существенно повысить качество создаваемых изделий и выпускаемых документов. Для быстрого и качественного выполнения сложных чертежей недостаточно одного знания инструментальных средств, предоставляемых графическим редактором, так как создание изображения на чертеже – это не только процесс ввода графических примитивов. При вычерчивании сложных объектов необходимо владеть знаниями начертательной геометрии и инженерной графики.

Литература

1. Мурашко, О. П. Инженерная графика / О. П. Мурашко, Е. В. Иноземцева, О. А. Лапко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/2064>. – Дата доступа: 02.09. 2011.
2. Справочник технолога-машиностроителя : в 2 т. / под ред. А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. – 4-е изд. – М. : Машиностроение, 1986. – Т. 1. – 656 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗНОСОУСТАЛОСТНЫХ ИСПЫТАНИЙ

М. О. Прядко

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

Научный руководитель С. А. Тюрин

Рассмотрены современные тенденции развития оборудования для износоусталостных испытаний. Обоснована необходимость замены устаревших испытательных машин прошлого века на современное компактное, многофункциональное и удобное в применении оборудование. Представлены принципы создания нового класса испытательного оборудования и некоторые его модификации.

Ключевые слова: износоусталостные испытания, машины, тенденции, эффективность.

Для отечественных университетских кафедр и лабораторий, где студенты изучают механику материалов и машин, материаловедение, трибологию, прикладную механику, трибофатику, механику разрушения и т. п., давно назрела проблема замены устаревших, изношенных морально и физически, как правило, громоздких, испытательных машин прошлого века на современное компактное, многофункциональное и удобное в применении оборудование [1]. И здесь возникают трудности, связанные с закупкой дорогостоящей импортной техники в условиях серьезных финансовых ограничений.

Как показал проведенный анализ, в мировой практике известны лишь машины для испытаний отдельно на механическую усталость, трение качения и трение скольжения. В этой связи требуется приобретать, как правило, несколько испытательных установок ввиду их узкого назначения, что неэффективно и неэкономично.

Развитие трибологии привело к созданию особого класса испытательного оборудования – машин для испытаний на трение и изнашивание. Развитие механики усталостного разрушения, в свою очередь, способствовало созданию другого класса испытательного оборудования – машин для усталостных испытаний.

Развитие раздела механики под названием «трибофатика» потребовало создания нового класса испытательного оборудования – машин для комплексных износоусталостных испытаний [2]. В рамках трибофатики изучают износоусталостные

повреждения и разрушение силовых (трибофатических) систем. В таких системах реализуется процесс трения в любых его проявлениях (при качении, скольжении, проскальзывании, ударе, эрозии и др.) и одновременно воспринимается и транзитно передается объемная повторно-переменная (в частности, циклическая) нагрузка. Трибофатика создана на стыке трибологии и механики усталостного повреждения и разрушения материалов и элементов конструкций.

На рис. 1 показан принцип формирования методов износоусталостных испытаний в случае, когда в качестве базового метода испытания на усталость принимают изгиб с вращением.

Вращательное движение наиболее характерно для современных машин, поэтому методы, представленные на рис. 1, являются практически важными.



Рис. 1. Алгоритм создания нового класса испытательного оборудования:
КМУ – контактно-механическая усталость; ФМУ – фрикционно-механическая усталость; ФрУ – фреттинг-усталость

В рамках трибофатики на базе ряда изобретений создан новый класс испытательного оборудования – машины серии СИ/SZ для износоусталостных испытаний материалов, моделей пар трения и силовых систем (рис. 2). Главной особенностью таких машин является использование унифицированных типоразмеров объектов испытаний. Это обеспечивает корректное сравнение результатов испытаний, проведенных в различных условиях.



Рис. 2. Испытательная машина SZ-01

Машинами серии СИ оснащены исследовательские лаборатории ОАО «Гомсельмаш», ОАО «Гомельтранснефть Дружба», Белорусско-Российского университета (г. Могилев), Белорусского государственного университета (г. Минск) и др. Технические характеристики машин серии СИ регламентируются требованиями межгосударственного стандарта ГОСТ 30755–2001 «Трибофатика. Машины для износосталостных испытаний. Общие технические требования». Основные методы испытаний стандартизованы.

Машины серии СИ оснащены информационно-управляющей системой, построенной на базе ПЭВМ. Программа позволяет полностью автоматизировать испытания, регистрацию измеряемых параметров и обработку статистических массивов экспериментальных данных.

В 2018 г. на базе машин серии СИ в результате их миниатюризации по Государственной программе Республики Беларусь был изготовлен опытный образец персонального испытательного центра настольного типа (Personal Test Center – PTC) [3]. Планируется, что такой центр может служить периферийным устройством для ПЭВМ в университетах (рис. 3). Данный испытательный комплекс предназначен для постановки современного лабораторного практикума для студентов и магистрантов в составе учебных дисциплин механического цикла, в том числе трибофатики.

Внедрение современного испытательного оборудования серии СИ/SZ/PTC позволит потребителям одинаково успешно проводить испытания и сравнивать их результаты практически для любых классов современных металлических и неметаллических материалов: чугуна и стали, чистых металлов и цветных сплавов, дерева, полимеров композитов и многих других. Таких уникальных возможностей не дает ни одна известная испытательная машина, что подтверждается широким информационным и патентным поиском.

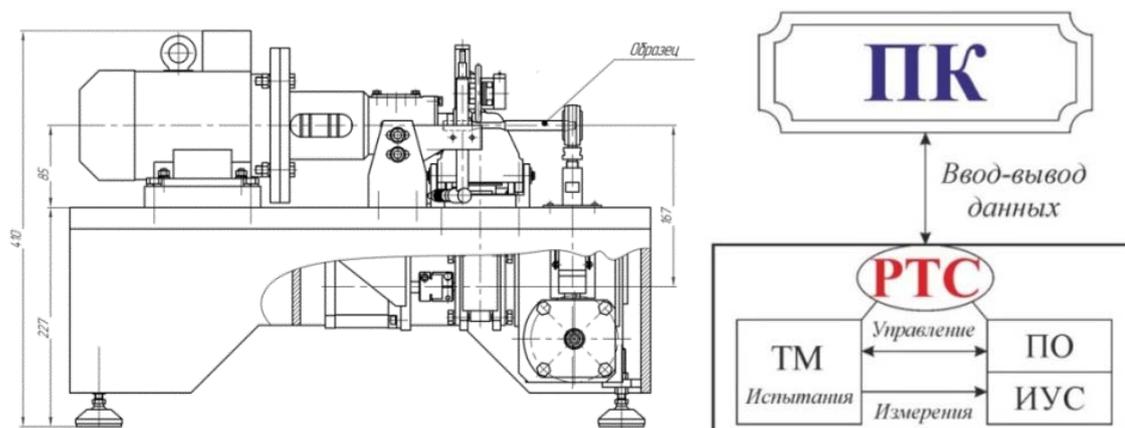


Рис. 3. Периферийное устройство PTC для ПК:

ТМ – малогабаритный модульный испытательный центр настольного исполнения;

ИУС – информационно-управляющая система; ПО – программное обеспечение

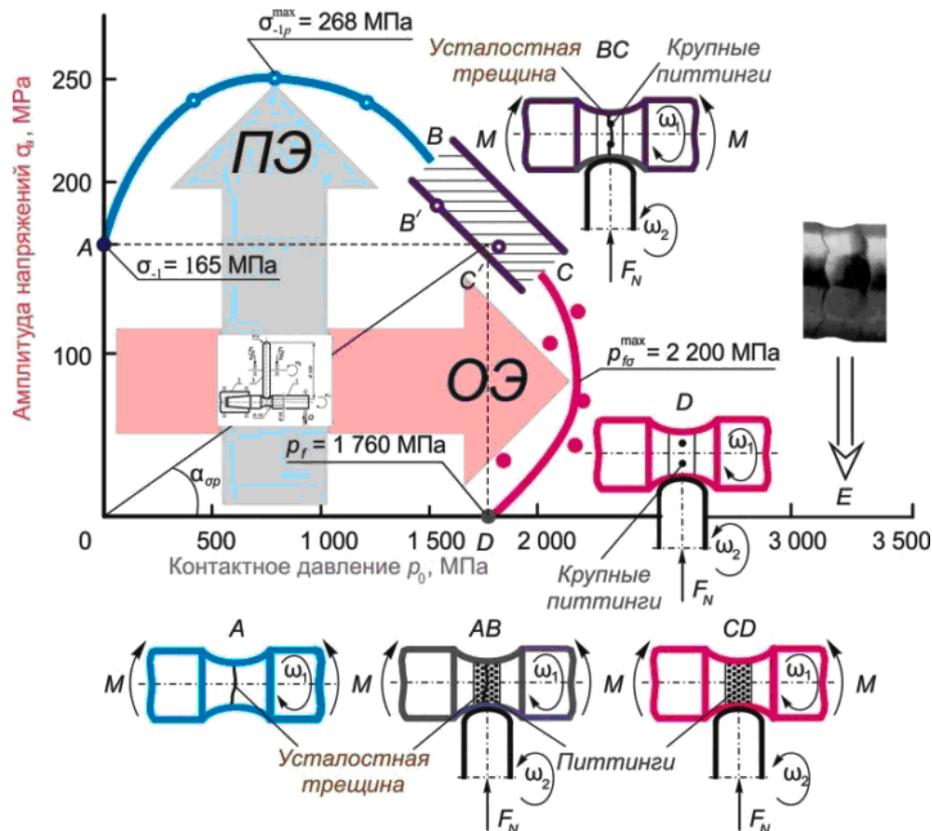


Рис. 4. Многокритериальная диаграмма предельных состояний трибофатигических систем при контактно-механической усталости

На рис. 4 представлена обобщенная многокритериальная диаграмма предельных состояний трибофатигических систем при контактно-механической усталости [4]. Приведенная диаграмма является одним из инновационных результатов, полученных в рамках трибофатики в результате длительных износоусталостных испытаний на машинах серии СИ/SZ. Тем самым подтверждается высокая эффективность и практическая значимость нового класса испытательного оборудования – машин для износоусталостных испытаний.

Литература

1. Басинюк, В. Л. Современные тенденции в развитии методов и средств экспериментальной механики. Часть 1 / В. Л. Басинюк, А. В. Богданович, О. М. Еловой // Механика машин, механизмов и материалов. – 2021. – № 4 (57). – С. 78–86.
2. Испытательный центр SZ: Hi-Tech / Л. А. Сосновский [и др.] // Актуальные вопросы машиноведения: сб. науч. тр. / ОИМ НАН Беларуси. – Минск, 2012. – Вып. 1. – С. 276–278.
3. Персональный испытательный центр: инновационный подход в экспериментальной механике / А. В. Богданович [и др.] // Актуальные вопросы машиноведения: сб. науч. тр. / ОИМ НАН Беларуси. – Минск, 2018. – Вып. 7. – С. 12–17.
4. Сосновский, Л. А. Механика износоусталостного повреждения / Л. А. Сосновский. – Гомель: БелГУТ, 2007. – 434 с.

Научное издание

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

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

Гомель, 25–26 апреля 2024 года

**В двух частях
Часть 2**

Ответственный за выпуск *Н. Г. Мансурова*

Редактор *Т. Н. Мисюрова*

Компьютерная верстка: *Н. Б. Козловская, И. П. Минина*

Подписано в печать 25.09.24.

Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 32,08. Уч.-изд. л. 26,29.

Тираж 30 экз. Заказ № 576/ 21.

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