

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

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

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

Гомель, 27–28 апреля 2023 года

**В двух частях
Часть 2**

Гомель 2023

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. *Н. В. Грунтович*

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

канд. техн. наук, доц. *Д. Л. Стасенко*

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. *Т. А. Трохова*

канд. техн. наук, доц. *В. С. Захарено*

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

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 XXIII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 27–28 апр. 2023 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, 2023. – 347 с.

ISBN 978-985-535-546-6.

Содержатся материалы XXIII 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 978-985-535-546-6 (ч. 2)

ISBN 978-985-535-544-2

© Оформление. Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Секция IV. РАДИОЭЛЕКТРОНИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ,
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И СВЯЗЬ

Кудлаева Е. В., Гансецкий Д. В. Особенности устройства и классификации систем видеонаблюдения.....	8
Лебединский В. Е., Брель В. В. Суперконденсаторы и сферы их использования.....	11
Рябков А. Ю., Савельев В. А. Передача технологических параметров объекта управления при наличии препятствия.....	15
Рябков М. В., Погуляев М. Н. Использование статических преобразователей для повышения экономичности нагрузочных испытаний дизель-генераторов тепловозов.....	18
Семенецкий И. С., Герасюкевич М. С., Салтыков В. Д., Веннер Л. В. Проектирование системы частотного преобразования с беспроводным управлением для трехфазных асинхронных двигателей.....	21
Салтыков В. Д., Герасюкевич М. С., Рябков М. В., Погуляев М. Н. Компьютерное моделирование работы стенда для испытания электродвигателей постоянного тока методом взаимной нагрузки.....	22
Свиридович И. В., Логвин В. В. Энергоэффективный электропривод колебательного движения.....	26
Запольский А. Е., Мурач А. С., Сахарук А. В. Применение спектрального анализа и спектрограммы для анализа сигналов в радиоэлектронике.....	28
Запольский А. Е., Белко М. М., Сахарук А. В. Система взаимодействия с нейронной сетью через мессенджер Telegram.....	31
Пусев С. А., Запольский А. Е., Сахарук А. В. Система удаленной диспетчеризации радиостанции с использованием мессенджера Telegram.....	33
Бондаренко Р. С., Запольский А. Е., Крышнев Ю. В., Сахарук А. В. Реализация системы компьютерного зрения на базе OpenCV для системы «Умная теплица».....	36
Баранова Е. А., Сахарук А. В., Запольский А. Е. Применение корреляционного анализа в цифровой обработке сигналов.....	38
Проява Д. А., Запольский А. Е., Сахарук А. В., Ростокينا О. М., Котова Ю. Е. Одноплатный компьютер Orange Pi и его применение.....	41
Розаў М. А., Крышнеў Ю. В. Аўтаматызаваная сістэма для паліва дамашніх раслін.....	43
Запольский А. Е., Лупарев А. А., Сахарук А. В. Разработка Telegram-бота для организации ресторанного бизнеса.....	46
Бондаренко Р. С., Запольский А. Е., Борешка Д. А., Ковалев А. В., Литвинов Д. А. Система автоматизированного управления солнечными панелями для солнечной электростанции.....	48
Запольский А. Е., Борешка Д. А., Крышнев Ю. В., Сахарук А. В. Telegram-бот для англо-русско-белорусского словаря по радиоэлектронике, автоматике и информационно-измерительной технике.....	51
Гапоненко М. И., Запольский А. Е., Крышнев Ю. В., Сахарук А. В. Мобильное приложение для англо-русско-белорусского словаря по радиоэлектронике, автоматике и информационно-измерительной технике.....	54
Борешка Д. А., Крышнев Ю. В., Запольский А. Е. Построение математической модели распространения вирусной инфекции и проверка эффективности применения самоизоляции с применением языка программирования Processing.....	56

Бондаренко Р. С., Крышнев Ю. В., Запольский А. Е. Мобильный диспетчерский пульт для системы «Умная теплица» для ОС Android	59
Запольскі А. Я., Крышнеў Ю. В. Сістэма кіравання для маламагутных асінхронных рухавікоў.....	62
Дравица М. В., Крышнев Ю. В. Система формирования и автоматического регулирования электрохимических защитных потенциалов в заданных точках подземного нефтепровода.....	65
Ловецкий А. С., Ростюкина О. М. Электронный блок контроля расхода холодной воды в сталепроволочном цеху.....	68
Кандыба Г. И., Виноградов Э. М. Микроконтроллерная система автоматического управления нагревательным котлом.....	70
Ярмлович И. Е., Крышнев Ю. В. Информационная система для поддержки поисковых и спасательных работ	74
Libin Wang, Yong Zhang. Intelligent Decision Making Method for BDM of Operating Parameters in Blast Furnace Iron-Making Process	77
Xinyu Zhang, Yongxing Du, Ling Qin, Hongjie Chen, Honglin Chen, Yongxing Du. Design of Miniaturized External Dual-Band Microstrip Circular Patch Antenna for Microwave Hyperthermia	80
Xin Yuan Liu, Yong Xing Du, Zheng Kai Liu, Min Yu, Yong Xing Du. Design of Microwave Diagnosis and Treatment Integrated Real-Time Detection System	85
Lu Sijie, Du Yongxing, Zhouli Yong, Kou Yan, Li Baoshan. A Review of Artificial Intelligence Based Research Results in Agriculture and Livestock Industry	90
Xiao Tang, Yong Xing Du, Zong Jun Tong, Yong Xing Du. Studies on Vortex Sar Imaging Algorithms	92

Секция V. ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЕ

Рысков И. Е., Кунин В. А. «Цифровой двойник» организации как инструмент управления рисками промышленных предприятий.....	98
Эпова А. С., Ведерников А. А., Федотова В. А. Вовлеченность персонала как метод управления и мотивации в новых социально-экономических условиях.....	101
Минин А. Е., Кунин В. А. Принципы и технологии финансового моделирования в оценке капитальных вложений	104
Сутугин А. А., Ёлкина О. С. Неопределенность в международной торговле.....	107
Шелупенко Я. С., Андриянчикова М. Н. Дистанционная работа на предприятиях как один из способов поддержания уровня занятости в стране	110
Боровков Е. Д., Малащенко В. О., Андриянчикова М. Н. Прибыль промышленного сектора Республики Беларусь	113
Сучкова А. А., Андриянчикова М. Н. Повышение эффективности управления вторичными материальными ресурсами в организациях Республики Беларусь	115
Куксачёва Д. А., Ерманина И. В. Цифровизация банковского сектора Республики Беларусь: основные направления	118
Коноваленко Д. А., Андриянчикова М. Н. Инвестиции в основной капитал.....	121
Майлат Е. А., Ерманина И. В. Общая характеристика состояния внешней торговли в Республике Беларусь.....	124
Скрипская О. А., Ерманина И. В. Электронные деньги и их использование в безналичных расчетах	126
Досанова Д. В., Ерманина И. В. Экономика Республики Беларусь: проблемы и перспективы развития.....	129

<i>Минеева И. А., Ермоница И. В.</i> Анализ и особенности демографического потенциала Республики Беларусь	132
<i>Петреев В. О., Демид Д. Р., Хомин И. П.</i> Современное состояние и перспективы развития агроэкотуризма в Республике Беларусь	134
<i>Корнеев Т. А., Радюк Н. Д., Хомин И. П.</i> Строительный комплекс Республики Беларусь	137
<i>Пекурина Д. В., Новикова И. Н.</i> Информационное обеспечение менеджмента в условиях автоматизации бухгалтерского учета.....	140
<i>Бродиневская Д. С., Пономаренко Е. П.</i> Проблемы и направления улучшения сбыта продукции на промышленном предприятии.....	142
<i>Кот У. Д., Рачкова И. В.</i> Электронный бизнес в туризме	145
<i>Синякова А. А., Рачкова И. В.</i> Перспективы и инструменты развития электронного бизнеса в Беларуси	149
<i>Пугачёва Е. В., Третьякова Е. В.</i> Направления по совершенствованию конечных финансово-экономических показателей на примере предприятия ОАО «Гомельский завод литья и нормалей»	151
<i>Полойкина А. К., Третьякова Е. В.</i> Зарубежный опыт в повышении эффективности использования основных средств на предприятии и возможность использовать его в Республике Беларусь.....	154
<i>Руссель К. Р., Ландова Н. К.</i> Формирование финансовых результатов на предприятии как один из инструментов экономической стабильности субъекта хозяйствования	157
<i>Зубарь А. А., Третьякова Е. В.</i> Зарубежный опыт управления затратами на предприятии.....	159
<i>Григорян А. А., Громыко Р. И.</i> Олигопольные рынки Республики Беларусь	162
<i>Барабанова А. В., Савенко Т. В.</i> Анализ и развитие нефтехимической отрасли в Республике Беларусь	165
<i>Leonov A. A., Vukat E. S., Slesarenok E. V.</i> The Urgent Issues of Logistics Management in Production Engineering	167
<i>Петрова Е. А., Сущиц Д. С., Хомин И. П.</i> Особенности становления гендерного трудового равенства в Республике Беларусь	169
<i>Царюк П. Р., Шилинский И. С., Хомин И. П.</i> Динамика и развитие инвестиций в экономике Республики Беларусь	172
<i>Паутова Е. Б., Колыбенко А. В., Хомин И. П.</i> Анализ состояния сектора услуг в Республике Беларусь	176
<i>Борода Н. В., Хомин И. П.</i> Анализ внедрения экономики знаний в экономическую политику Беларуси	179
<i>Шпанькова Д. А., Пономаренко Е. П.</i> Повышение эффективности управления сбытовой деятельностью промышленного предприятия.....	182
<i>Кисляк Д. А., Пономаренко Е. П.</i> Трудовые ресурсы Республики Беларусь: состояние, пути повышения эффективности использования.....	186
<i>Макушинская А. А., Ермоница И. В.</i> Развитие туристического сектора Республики Беларусь	189
<i>Чурило А. А., Ивашко И. С., Хомин И. П.</i> Анализ сферы транспорта по Республике Беларусь.....	192
<i>Печенева Т. П., Ермоница И. В.</i> Особенности оплаты труда персонала предприятия	195
<i>Курленко А. А., Ландова Н. К.</i> Методы оценки состояния и эффективности использования основных средств на энергетическом предприятии	198
<i>Astha Thakur, Yashvi Goswami, Meda Srinivasa Rao.</i> Study on Financial Performance of Selected Banks Through Camels model in India	201

Секция VI. МАРКЕТИНГ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

<i>Калко А. А., Кунин В. А.</i> К вопросу управления инновациями на производственных предприятиях	205
<i>Бондаренко Э. В., Хомин И. П.</i> Современное развитие рыбохозяйственной деятельности в Республике Беларусь	208
<i>Купраш Ю. Г., Седловская В. Г., Хомин И. П.</i> Развитие концепции экологического маркетинга	211
<i>Светогор М. В., Карчевская Е. Н.</i> Анализ рынка делового туризма	214
<i>Климкова О. С., Соловьёва Л. Л.</i> Совершенствование рекламной кампании посредством SMM-продвижения в социальных сетях	217
<i>Митрахович А. П., Карчевская Е. Н.</i> Социальные сети как инструмент маркетинга	219
<i>Филончик Д. Д., Карчевская Е. Н.</i> AR-технологии как инструмент повышения взаимодействия с потребителем	222
<i>Понадысева Ю. С., Карчевская Е. Н.</i> Совершенствование стратегии развития гостиничного туризма путем диверсификации ассортимента в Республике Беларусь	224
<i>Синёва И. Д., Лапицкая О. В.</i> Анализ зарубежного и отечественного опыта по социальной оценке туристического потенциала лесного фонда	227
<i>Сидоркина В. А., Соловьёва Л. Л.</i> Анализ и развитие рынка стройматериалов	229
<i>Галова Ю. А., Соловьёва Л. Л.</i> Перспективы развития рынка стройматериалов	232
<i>Шевченко М. Л., Соловьёва Л. Л.</i> Состояние рынка пищевой промышленности	235
<i>Шелупенко Я. С., Савенко Т. В.</i> Демографические угрозы и их влияние на рынок труда Республики Беларусь	238
<i>Рубцова А. В., Соловьёва Л. Л.</i> Анализ рынка пищевой промышленности	241

Секция VII. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

<i>Тарелко Д. И., Ермалинская Н. В.</i> Web-приложение для мониторинга состояния эксгаустеров агломашины в процессе обработки железной руды	244
<i>Тарелко Д. И., Ермалинская Н. В.</i> Принципы построения и технологии реализации архитектуры нулевой задержки для обработки потока метрик	247
<i>Ёжиков А. В., Ермалинская Н. В.</i> Web-приложение для автоматизации работы склада нефтепродуктов	250
<i>Пищук А. Ю., Романькова Т. Л.</i> Взаимодействие с 1С приложением в разработке web-сервиса для управления информационным обеспечением задач кафедры	253
<i>Езепенко Р. О., Романькова Т. Л.</i> Программный комплекс для автоматизации ведения индивидуального плана преподавателей	256
<i>Заяц Н. С., Романькова Т. Л.</i> Web-приложение для автоматизации распределения нагрузки по преподавателям	259
<i>Макеев М. А., Шибeko В. Н.</i> Анализ аудиосигнала с применением алгоритма быстрого преобразования Фурье	262
<i>Бурин И. А., Самовендюк Н. В.</i> Web-агрегатор по подбору компьютерной техники и комплектующих с учетом предпочтений пользователя	265
<i>Гуца А. О., Стасенко Т. Д., Мурашко В. С.</i> К задаче о разработке на C# пользовательских библиотек стандартных деталей для КОМПАС-3D	268
<i>Маханов Д. М., Мурашко В. С.</i> Многофакторная математическая модель силы резания при фрезеровании торцовой фрезой	270
<i>Ходыкина А. А., Фролов А. С.</i> Имитационное моделирование метрологических характеристик вихревых расходомеров	272

<i>Кузьмич В. А., Кологривко А. А.</i> Модельные исследования физико-механических свойств шламовых грунтов в ГГИС MicromineOrigin&Beyond.....	276
<i>Сущинская В. А., Захаренко В. С.</i> Генерация сбалансированного комплекта билетов для контроля знаний учащихся.....	279
<i>Алехина А. Е., Толмачев Е. В., Доррер М. Г.</i> Мониторинг событий взвешивания транспорта на автомобильной весовой с применением инструментов компьютерного зрения.....	282
<i>Сираж А. В., Рожкова Е. С., Трохова Т. А.</i> Программный комплекс расчета потребности в материалах, планирования и мониторинга выполнения сменных заданий для ОАО «Речицкий текстиль».....	288
<i>Бондарчук Е. В., Токочаков В. И.</i> Компьютерное моделирование электрических потерь в городских распределительных сетях напряжением 10 кВ.....	291
<i>Суховенко Э. С., Прокопенко Д. В.</i> Программный комплекс для автоматизации дневника диабетика.....	295
<i>Ханчаев Б. А.</i> Кибербезопасность операции по обеспечению безопасности.....	398
<i>Гелдиев М. А.</i> Электронная трудовая книжка – цифровая государственная служба.....	301
<i>Shangqi Sun, Baohua Zhang, Hao Chen, Baohua Zhang.</i> An infrared dim object detection algorithm based on feature refinement perception.....	304
<i>Jie Long, Lijun Shao, Guoqing Liu, Yan Ren.</i> An Improved Super-Resolution Generative Adversarial Network.....	307
<i>Hao Wu, Xiang-ming Ni, Zhao Yu-hong.</i> An Algorithm of Dynamic Heterogeneous Networks Link Prediction.....	310
<i>Palkar R. R., Palkar S. R., Jadeja R. B.</i> Machine learning Approach for Carbon Capture and Utilization – a Preliminary Investigation.....	313
<i>Lawah Ali Ibrahim.</i> Design Strong S-Boxes Based on Gray Wolf Optimizer.....	316

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

<i>Алимасов С. Г., Лурье М. С.</i> Активные компенсаторы как метод снижения пульсаций напряжения мощных выпрямителей для питания электрофизической аппаратуры.....	320
<i>Алимасов С. Г., Лурье М. С.</i> Особенности применения вихревых кондуктометрических расходомеров.....	323
<i>Прытков В. П., Прач С. И.</i> Исследование применения сдвоенных волок для оптимизации маршрута волочения стальной проволоки.....	327
<i>Клочко У. В., Мурашко О. П.</i> Исследования методов геометрического моделирования.....	330
<i>Прядко М. О., Иноземцева Н. В.</i> Влияние параметров процесса на время деформации при плакировании волочением.....	333
<i>Зайцев Е. В., Столяров А. И.</i> К оценке напряженного состояния артерии при раскрытии стента.....	336
<i>Бугримов А. А., Концевой И. А.</i> Закономерности эволюции линии роста дендрита в переохлажденном расплаве серебра.....	338
<i>Синегрибов Д. В., Куриленко В. Р., Серенкова И. А., Андреев В. В.</i> Разработка метода обнаружения интерференционных эффектов новых нейтральных промежуточных бозонов в процессе электрон-позитронной аннигиляции в пару кварков.....	340
<i>Селиверстов Н. С., Кроль Д. Г.</i> Возмущенное состояние линии роста дендрита в переохлажденном расплаве.....	344

СЕКЦИЯ IV РАДИОЭЛЕКТРОНИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И СВЯЗЬ

ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА И КЛАССИФИКАЦИИ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Е. В. Кудлаева

*Государственное учреждение образования
«Институт пограничной службы Республики Беларусь», г. Минск*

Научный руководитель Д. В. Гансецкий

На основании проведенного анализа дано определение системы видеонаблюдения, разработана и предложена классификация систем видеонаблюдения и видеокамер, рассмотрены особенности устройства аналоговых и цифровых систем видеонаблюдения, перечислены их основные достоинства и недостатки.

Ключевые слова: технические средства охраны границы, система видеонаблюдения, классификация, аналоговая и цифровая системы видеонаблюдения, особенности устройства, достоинства, недостатки.

В XXI в. системы видеонаблюдения прочно вошли во все сферы жизнедеятельности человека. Сегодня невозможно представить улицы городов, различные учреждения, дома и квартиры без видеокамер, датчиков и сигнализации. Благодаря развитию техники и технологий, системы видеонаблюдения превратились в невидимых «стражей» правопорядка для контроля производственной и трудовой деятельности, обеспечения сохранности имущества и ценностей, а также безопасности на дорогах, улицах, производствах и других общественных местах.

В органах пограничной службы Республики Беларусь системы видеонаблюдения тоже активно применяются совместно с другими техническими средствами охраны границы для охраны протяженных и локальных участков границы, периметров и территории пунктов пропуска, мест дислокации частей и подразделений, контроля за порядком пересечения границы и т. п.

Цель исследования – дать определение системы видеонаблюдения, разработать и предложить ее классификацию, рассмотреть особенности ее общего устройства, а также ее достоинства и недостатки.

Проведя анализ литературы [1–7], можно сделать вывод, что на сегодняшний день конкретного определения и классификации системы видеонаблюдения нет. Исходя из анализа указанной литературы предлагается рассмотреть свой вариант определения и классификации системы видеонаблюдения.

Система видеонаблюдения – это программно-аппаратный комплекс взаимосвязанных и конструктивно объединенных между собой технических средств, осуществляющих процесс видеонаблюдения с применением оптико-электронных устройств, предназначенных для визуального контроля за охраняемым объектом или территорией путем автоматического анализа видеоизображения (например, автоматическое распознавание нарушителя – человек, автомобиль, летательный аппарат, животное и т. д., или государственных номеров транспортных средств, очагов возгорания, утечки особо опасных веществ и т. п.).

К техническим средствам системы видеонаблюдения обычно относятся видеокамеры, объективы, средства преобразования и вывода видеоизображения, устройства записи видеоизображения, вспомогательные устройства и другое дополнительное оборудование.

Оптико-электронные устройства обычно содержатся в вышеперечисленных технических средствах. К ним можно отнести оптико-электронные преобразователи, оптические объективы, инфракрасные фильтры, лазерные дальномеры и инфракрасные подсветки, видеоформирующие сенсоры и т. д.

Системы видеонаблюдения можно классифицировать по следующим видам:

1) типу используемого оборудования – аналоговое (для аналоговых видеокамер АHD, TVI и CVI); цифровое (для цифровых (сетевых) HD-SDI и IP-видеокамер) и комбинированное оборудование (аналоговое совместно с цифровым);

2) функциональному назначению – системы наружного видеонаблюдения, системы внутреннего видеонаблюдения и системы скрытого видеонаблюдения;

3) месту расположения – стационарные и мобильные (передвижные, переносные);

4) принципу управления – централизованные и распределенные;

5) способу передачи сигнала (видеоизображения) – проводные (коаксиальные и волоконно-оптические кабели, кабель «витая пара») и беспроводные (передача по радиоканалу);

6) типу чувствительного элемента (матрицы) видеокамеры – видиконовые (в качестве светочувствительного элемента используется электронный прибор – видикон); КМОП-матрица (CMOS – complementary metal-oxide-semiconductor); ПЗС-матрица (CCD – charge-coupled devices); PIXIM-матрица – это разновидность КМОП-матриц с отдельным экспонированием пикселей, тепловизор (тепловизионная матрица);

7) типу применяемых (используемых) видеокамер – аналоговые и цифровые, которые, в свою очередь, подразделяются: по назначению – на открытые и скрытые; по цвету и свету – на черно-белые и цветные (день/ночь с фиксированной и отключаемой инфракрасной (ИК) подсветкой, двухсенсорные); по среде применения – на видеокамеры внутреннего размещения – внутри зданий и помещений (для отапливаемого и неотапливаемого помещения, с повышенной влажностью и пылью и т. п.) и наружного размещения – уличные (при выборе видеокамеры также следует уделять внимание классу ее защиты и особенностям вандализационности); по типу корпуса – на модульные (бескорпусные), корпусные, цилиндрические, купольные и поворотные; по габаритным размерам – на обычные и специальные (микрокамеры);

8) особенностям проектирования и монтажа (зависит от количества видеокамер) – простые и сложные (многосерверные);

9) типу разрешения (зависит от разрешения видеокамер) – обычное и высокое;

10) уровню интеллекта – низкий и высокий.

В зависимости от классификационного признака системы видеонаблюдения будет определяться и ее устройство (комплектация).

В качестве примера рассмотрим особенности устройства аналоговой и цифровой систем видеонаблюдения, перечислим их основные достоинства и недостатки.

На рис. 1 представлена типовая схема общего устройства аналоговой системы видеонаблюдения, которая состоит из аналоговых видеокамер, подключенных через коаксиальный кабель к видеорегистратору для отображения изображения на мониторе. В данных системах видеорегистратор может быть заменен на платы захвата видеоизображения, но тогда придется существенно уменьшить количество видеокамер в системе. В качестве дополнительных устройств в данной системе видеонаблю-

10 Секция IV. Радиоэлектроника, автоматизация, телекоммуникации и связь

дения могут быть источники бесперебойного питания, как для видеокамер, так и для видеорегистратора с монитором.



Рис. 1. Типовая схема устройства аналоговой системы видеонаблюдения

Достоинствами аналоговой системы видеонаблюдения являются простая установка и настройка, хорошая совместимость разных типов камер, низкая стоимость комплектующих и широкий их выбор в торговой сети.

К недостаткам аналоговой системы видеонаблюдения относятся затруднительное масштабирование крупных систем, невозможность зашифровать видеосигнал, отсутствие защиты от помех и отсутствие таких полезных функций, как детектор движения, встроенное аудио, цифровое увеличение, наклон и поворот камеры по одному кабелю.



Рис. 2. Типовая схема устройства цифровой системы видеонаблюдения

На рис. 2 приведена типовая схема общего устройства цифровой системы видеонаблюдения, которая представлена различными типами IP-видеокамер, подключенных с помощью сетевого кабеля к сетевому PoE-коммутатору. Особенностью PoE-коммутатора является передача электроэнергии и данных по одному и тому же сетевому кабелю. Основные отличия этой системы от предыдущей – способ передачи сигнала от видеокамеры к компьютеру оператора и отсутствие плат захвата видеоизображения. Сигнал передается по сетевому кабелю. Это удобно в том случае, когда структура сети хорошо организована, а ее работа стабильна. Вместо плат здесь используется сетевое оборудование (маршрутизаторы, роутеры, мосты) и программное обеспечение, что требует еще более высококвалифицированных специалистов с глубоким знанием сетевых технологий.

Секция IV. Радиоэлектроника, автоматизация, телекоммуникации и связь 11

Преимуществами цифровой системы видеонаблюдения будут возможности создания видеонаблюдения на основе локальной сети учреждения и оперативного переноса видеонаблюдения на другие компьютеры, простое совмещение системы видеонаблюдения с разными системами безопасности, а также ее модернизация, защита видеосигнала от несанкционированного доступа, повышенное качество изображения на мониторе, полученное от цифровой камеры.

Недостатки цифровой системы видеонаблюдения – непростая настройка камер; требуется большой объем памяти для хранения видеофайлов ввиду их высокого качества; высокая цена комплектующих и их монтажа.

Исходя из вышеперечисленных достоинств и недостатков аналоговой и цифровой систем видеонаблюдения, можно сделать вывод, что главным отличием цифровой технологии в видеонаблюдении от аналоговой является повышенное качество картинки на экране.

Из проведенного анализа понятно, что следует учитывать вышеперечисленные особенности устройства и классификации систем видеонаблюдения при их выборе и установке для охраны объектов и территорий, в том числе и для охраны участков границы. Также данная тема исследования является актуальной при изучении курсантами раздела «Технические средства охраны границы».

Литература

1. Тявловский, К. Л. Системы видеонаблюдения. Основы проектирования : метод. пособие / К. Л. Тявловский, Т. Л. Владимирова, Р. И. Воробей. – Минск : БНТУ, 2012. – 48 с.
2. Артюхин, В. В. Системы видеонаблюдения и космического слежения : учеб.-метод. пособие / В. В. Артюхин. – Алматы : КазАТК им. М. Тынышпаева, 2015. – 220 с.
3. Проектирование систем охранного телевидения : учеб.-метод. пособие / К. Л. Тявловский [и др.]. – Минск : БНТУ, 2016. – 69 с.
4. Гонта, А. С. Практическое пособие по видеонаблюдению / А. С. Гонта. – М. : 2017. – 188 с.
5. Инженерное обеспечение охраны границы : учеб. пособие : в 3 ч. / И. В. Щербаков [и др.]. – Минск : ИПС РБ, 2020. – Ч. 3. Технические средства охраны границы. – 347 с.
6. Поликанин, А. Н. Технические средства охраны и видеонаблюдения. Системы видеонаблюдения и тепловизионного контроля : учеб. пособие / А. Н. Поликанин. – Новосибирск : СГУГиТ, 2021. – 46 с.
7. Рыжова, В. А. Интеллектуальные системы видеонаблюдения : учеб. пособие / В. А. Рыжова, С. Н. Ярышев, В. В. Коротяев. – СПб. : Университет ИТМО, 2021. – 107 с.

СУПЕРКОНДЕНСАТОРЫ И СФЕРЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В. Е. Лебединский

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

Научный руководитель В. В. Брель

Цель разработки суперконденсаторов – это создание батарей высокой емкости, повышение долговечности и скорости зарядки, достижение более низких потерь тока. Представлены преимущества использования суперконденсатора в сравнении с обычными аккумуляторами, а также виды, на которые подразделяются суперконденсаторы, и возможные сферы использования данной разработки.

Ключевые слова: суперконденсатор, ионистор, конденсатор, аккумулятор, псевдоконденсаторы.

12 Секция IV. Радиоэлектроника, автоматизация, телекоммуникации и связь

Суперконденсаторы (ионисторы) – это электрохимические конденсаторы, сильно отличающиеся от обычных долгим сроком эксплуатации, существенно низкими потерями тока и большими значениями удельной емкости. Также еще одним преимуществом являются меньшие габариты в сравнении с обычными конденсаторами.

Суперконденсатор накапливает электроэнергию за счет электростатических зарядов, которые создаются на противоположных поверхностях электродов, относящихся к двойному электрическому слою. В процессе зарядки распределенные случайным образом ионы электролита перемещаются в сторону поверхности электрода, имеющего противоположную полярность. Данный процесс имеет физическую, а не химическую природу. Кроме того, он полностью обратим.

Основное отличие суперконденсатора от обычного конденсатора – это наличие у первого двойного диалектического слоя. В результате этого между электродами образуется маленькое расстояние, а его способность накапливать электроэнергию повышается.

На данный момент основной задачей для ученых является создание батареи высокой емкости, которую можно будет использовать в самых различных областях, например, в электромобилях. Это позволит обеспечить поездки на более длительные расстояния и быструю зарядку батарей. Также суперконденсатор – это гарантия более экономичной работы возобновляемых источников энергии через аккумулялирование избытков электроэнергии: солнечные батареи, ветрогенераторы и т. д.

На сегодняшний день суперконденсаторы подразделяются на три основных типа:

- двойнослойные;
- псевдоконденсаторы;
- гибридные конденсаторы.

Двойнослойный суперконденсатор предполагает наличие двух пористых электродов, выполненных из электропроводящих материалов, а также разделенных заполненным электролитом сепаратором. Здесь процесс запасания энергии идет за счет разделения заряда на электродах с весьма большой разностью потенциалов между ними. Электрический заряд двойнослойных конденсаторов определяется непосредственно емкостью двойного электрического слоя, т. е. отдельного конденсатора на поверхности каждого электрода. Между собой они соединяются последовательно посредством электролита, который является проводником с ионной проводимостью.

Псевдоконденсаторы уже ближе к перезаряжаемым аккумуляторам. В них имеются два твердых электрода. Принцип действия сочетает два механизма сохранения энергии: фарадеевские процессы, которые схожи с процессами, происходящими в батареях и аккумуляторах, а также электростатическое взаимодействие, свойственное конденсаторам с двойным электрическим слоем. Приставка «псевдо» появилась вследствие того, что емкость ДЭС зависит не только от электростатических процессов, но и быстрых фарадеевских реакций с переносом заряда.

Гибридные конденсаторы – это переходный вариант между конденсатором и аккумулятором. Слово «гибридные» означает, что электроды в гибридных конденсаторах производятся из различных материалов, а накопление заряда осуществляется по разным механизмам. Большинство случаев в гибридных конденсаторах катодом является материал с псевдоемкостью. В результате аккумулялирование заряда на катоде осуществляется вследствие окислительно-восстановительных реакций, что увеличивает удельную емкость конденсатора, а также расширяет область рабочих напряжений.

Зарядка суперконденсатора. Начнем с постоянной времени RC -цепи:

$$t = RC. \quad (1)$$

За время t суперконденсатор емкостью C , подключенный последовательно с резистором R , зарядится примерно до $2/3$ (точнее, – до 63,2 %) напряжения питания. За время $5t$ суперконденсатор зарядится до значения, очень близкого к напряжению питания (99,3 %).

Эти интервалы обусловлены тем, что процесс зарядки конденсатора является нелинейной функцией (экспоненциальной). Для определения его параметров можно использовать следующую формулу:

$$Q = CV_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) V = V_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) I = \frac{V_0}{R} e^{-\frac{t}{RC}}, \quad (2)$$

где Q – мгновенный заряд, в момент t , Кл; C – емкость конденсатора, Ф; I – мгновенный зарядный ток, А; V_0 – напряжение зарядки, В; V – мгновенное напряжение на суперконденсаторе, В; R – сопротивление, подключенное последовательно с суперконденсатором, Ом; t – время, с.

Зарядка суперконденсатора емкостью 1 Ф через резистор сопротивлением 50 Ом от источника напряжения 5 В показана на рис. 1.

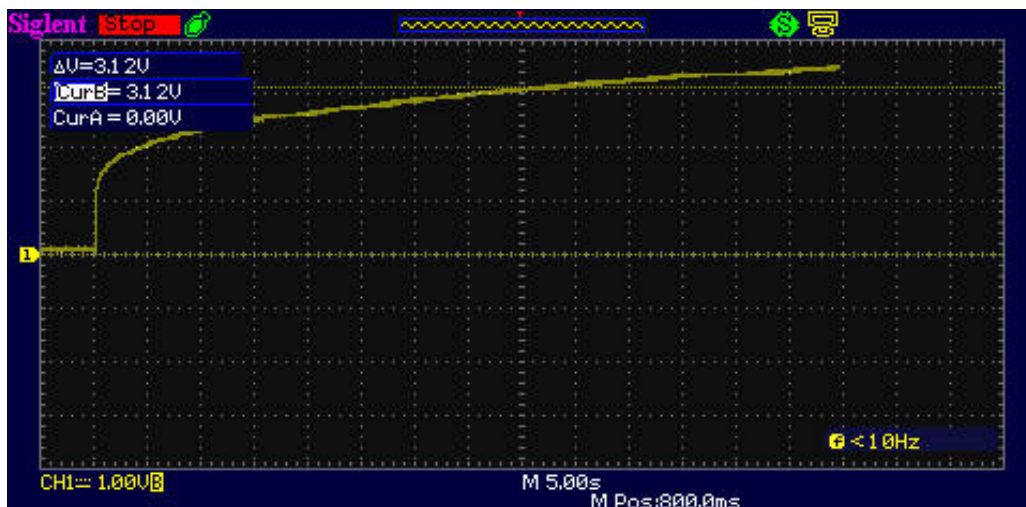


Рис. 1. Зарядка суперконденсатора емкостью 1 Ф через резистор сопротивлением 50 Ом от источника напряжения 5 В

Суперконденсаторы способны выдавать достаточно высокую импульсную мощность и позволяют решить проблему просадки напряжения (рис. 2). Для этого суперконденсатор включается параллельно с аккумулятором. В данном случае суперконденсатор не только предотвращает ложные выключения системы, но и защищает аккумулятор от пиковых токов, которые негативно влияют на срок его службы и могут в некоторых случаях банально вызвать его перегрев и разрушение.

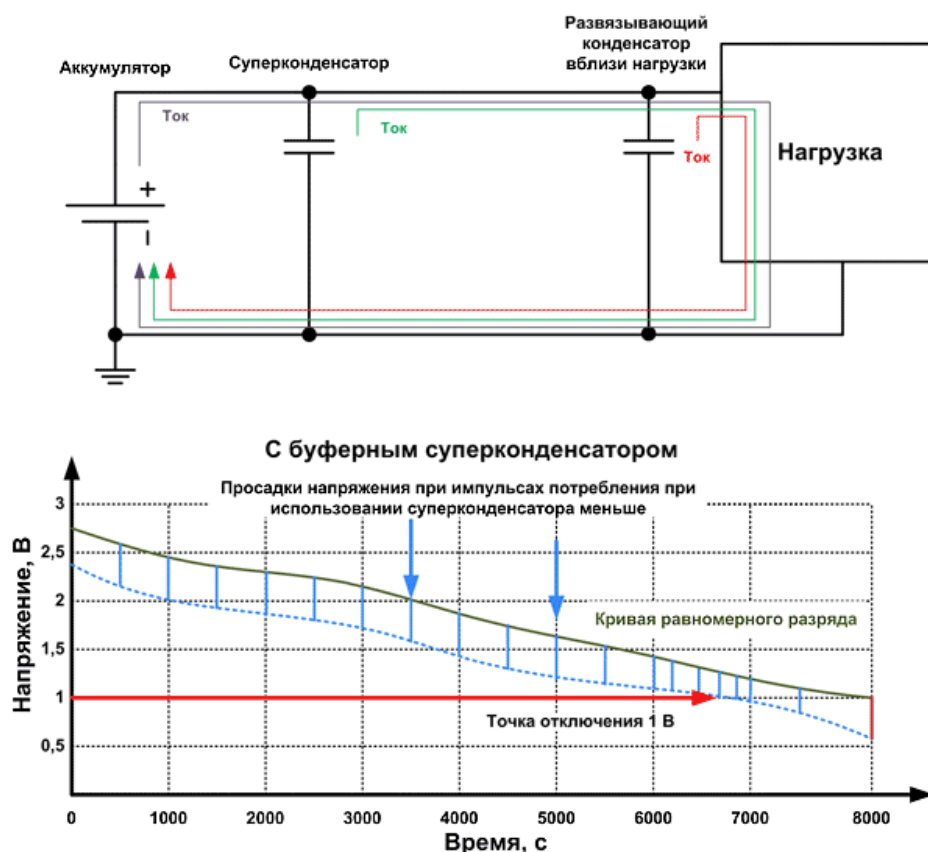


Рис. 2. Предотвращение суперконденсатором ложных выключений и защита аккумулятора от пиковых токов

Основная сфера использования суперконденсатора – это отрасли, где необходимо в короткие сроки отдать электроэнергию в большом объеме, например, альтернативные источники питания по типу ветрогенераторов, волногенераторы и солнечные батареи; в автопромышленности – создание электрических и гибридных автомобилей. В системах бесперебойного электропитания суперконденсаторы можно использовать совместно с топливными элементами и другими источниками. В традиционной энергетике, в сферах, где неизбежны критические нагрузки, и требуется бесперебойная работа «всего и вся», это могут быть аэропорты, вышки связи, больницы и т. п.

Таким образом, суперконденсатор – это уникальное устройство для накопления энергии, обладающее высокой емкостью, имеющее большой срок службы, высокую скорость зарядки и низкие потери тока. Это его главное отличие от традиционных аккумуляторных батарей и конденсаторов.

Литература

1. Суперконденсаторы. Устройство и применение. – Режим доступа: <https://electrosam.ru/glavnaja/slabotochnye-seti/oborudovanie/superkondensatory/.html>. – Дата доступа: 03.04.2023.

ПЕРЕДАЧА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ ПРИ НАЛИЧИИ ПРЕПЯТСТВИЯ

А. Ю. Рабков

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

Научный руководитель В. А. Савельев

Предложен способ передачи технологических параметров объекта управления при наличии препятствий, например, в станках для свивки проволоки. Представленный способ основан на использовании беспроводной радиосвязи.

Ключевые слова: функциональная схема, станок, беспроводная передача, микроконтроллер.

При работе технологического оборудования встречаются ситуации, когда технологические датчики конструктивно располагаются в местах, не допускающих непосредственного подключения контактных проводов. Примером такого оборудования может служить станок для свивки проволоки. Станок имеет подвижную часть, на которой располагаются датчики (например, датчик метража, контроля укладчика, обрыва проволоки и т. п.), и неподвижную часть, где располагается устройство управления (контроллер и терминал). Движущаяся проволока создает препятствие для проводного соединения датчиков с системой управления. Таким образом, возникает задача, связанная с поиском оптимального способа передачи информации от технологического оборудования при наличии препятствий для электрического подключения.

Для получения информации с датчиков в такой ситуации можно воспользоваться устройством, работающим по принципу радиопередатчика. Функциональная схема устройства приведена на рис. 1.

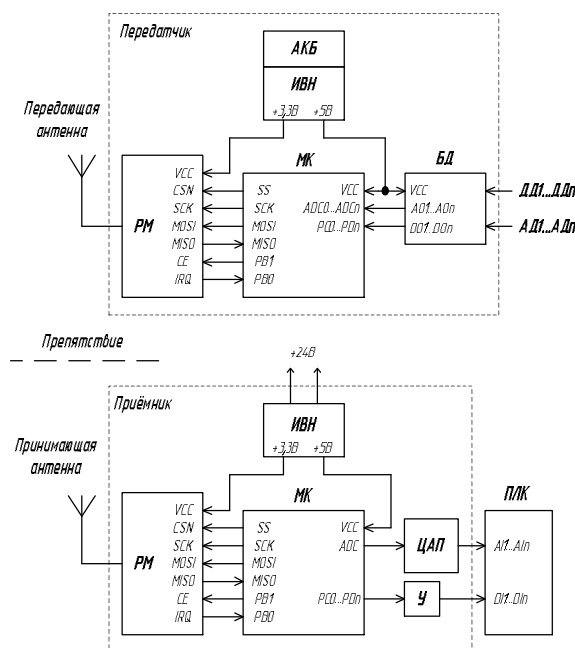


Рис. Функциональная схема устройства

16 Секция IV. Радиоэлектроника, автоматизация, телекоммуникации и связь

Сигналы дискретных (ДД1–ДДn) и аналоговых (АД1–АДn) датчиков поступают на блок датчиков (БД) передающего модуля, расположенного на подвижной части станка, где согласуются по уровням напряжения со входами АЦП (ADC0–ADCn) и дискретными входами (PC0–PDn) микроконтроллера (МК). Микроконтроллер посредством радиомодуля (РМ) передает модулированные сигналы состояния датчиков через препятствие на радиомодуль приемника. Микроконтроллер приемника восстанавливает переданные сигналы и посредством цифроаналогового преобразователя (ЦАП) и усилителя (У) аналоговые и дискретные сигналы поступают соответственно на входы АП1–АПn и ДП1–ДПn программируемого логического контроллера (ПЛК) системы управления.

Для передачи данных при наличии препятствия существует несколько основных технологий радиоволновой связи. Одной из таких технологий является ультразвуковая связь, которая использует звуковые волны для передачи данных. Другой способ – это использование микроволновой связи, которая передает данные в виде радиоволн с высокой частотой. Еще один способ – это инфракрасная связь, которая работает на основе использования инфракрасного излучения и может передавать данные на небольшие расстояния через стены и другие препятствия.

Современные радиочастотные модули передачи данных могут работать на частотах от нескольких килогерц до нескольких гигагерц в зависимости от применения и требуемой дальности передачи данных. Наиболее распространенные частоты, на которых работают радиочастотные модули, включают в себя 433, 868 МГц, 2,4 ГГц. Таким образом, для выбора оптимальной частоты работы радиомодуля необходимо проанализировать достоинства и недостатки различных вариантов.

Модули, работающие на частоте 433 МГц, имеют следующие достоинства. Частота 433 МГц позволяет передавать сигнал на большие расстояния в сравнении с частотами ниже. Это связано с тем, что данная частота хорошо проникает сквозь стены и другие препятствия. Использование таких модулей в оборудовании позволяет обеспечить надежную работу передачи информации даже в условиях помех.

В то же время модули, работающие на частоте 433 МГц, не лишены недостатков. Использование модулей на частоте 433 МГц сопряжено с ограничением скорости передачи данных. Обычно максимальная скорость передачи не превышает 10 кбит/с. Использование частоты 433 МГц для передачи данных делает возможным вмешательство со стороны других радиоустройств с близкими частотами. Дальность передачи может быть ограничена сильными помехами и электромагнитными сигналами других устройств. Несмотря на свои недостатки, радиочастотные модули на 433 МГц продолжают оставаться популярными в различных областях, в том числе в системах дистанционного управления и мониторинга, сигнализации, системах безопасности, системах связи и т. д. [1]

Достоинствами радиочастотных модулей, работающих на частоте 868 МГц, можно считать следующее. Эти радиочастотные модули имеют значительный радиус действия, и это означает, что они могут использоваться для связи на больших расстояниях (до 500 м от завода). Это очень полезно при работе с группами устройств, расположенными на больших расстояниях друг от друга. Частота 868 МГц является стандартной частотой, выделенной для промышленных и коммерческих целей, она малоотражающая и не подвержена перегруженности, что обеспечивает высокую стабильность рабочей частоты. Радиочастотные модули на 868 МГц меньше подвержены помехам в сравнении с другими радиочастотами, что обеспечивает более качественную связь и уменьшает возможность ошибок.

Недостатки радиочастотных модулей, работающих на частоте 868 МГц, связаны со следующим. Иногда можно столкнуться с пересечением сигнальных линий с другими радиочастотными установками, телевизорами, микроволновками, сканерами и т. д. Это приводит к возникновению помех и снижению стабильности передачи данных [1, 2].

К достоинствам радиочастотных модулей, работающих на частоте 2,4 ГГц, можно отнести следующее. Благодаря широкому спектру доступных частот и использованию более сложных модуляционных схем, модули на 2,4 ГГц обеспечивают высокие скорости передачи данных. Модули, работающие на частоте 2,4 ГГц, имеют широкий диапазон радиочастот, что позволяет использовать их в различных устройствах и применениях. В силу того, что длина волны радиоволн на 2,4 ГГц меньше, чем у модулей на более низких частотах, они имеют более компактный размер и легче могут быть встроены в другие устройства.

Недостатками радиочастотных модулей, работающих на частоте 2,4 ГГц, можно считать следующее. Несмотря на то, что у модулей, работающих на 2,4 ГГц, высокая мощность передачи, они могут испытывать проблемы в передаче данных на больших расстояниях, особенно в помещениях со множеством препятствий. Частота 2,4 ГГц используется многими другими устройствами, такими, как Wi-Fi и Bluetooth, что может вызвать сильные помехи при использовании радиочастотных модулей на этой частоте. Для работы на частоте 2,4 ГГц требуется более сложная модуляция, что усложняет изготовление и программирование радиочастотных модулей и может повышать стоимость производства. Несмотря на некоторые недостатки, радиочастотные модули на 2,4 ГГц широко используются в различных устройствах, таких, как беспроводные датчики, устройства Интернета вещей (IoT), беспроводные наушники и др. [3].

Исходя из результатов проведенного исследования, автор считает, что оптимальным способом передачи информации от технологического оборудования при наличии препятствий для электрического подключения является использование радиомодулей, работающих на частоте 868 МГц. Этот выбор обоснован тем, что данная частота обладает высоким проникновением сигнала через препятствия, что улучшит качество связи и снизит вероятность потери связи с объектом мониторинга. Кроме того, радиомодули на частоте 868 МГц обычно обладают достаточно высокой мощностью передачи, что позволит обеспечить довольно высокий уровень сигнала для связи в условиях шума и перегрузок на канале, а также обеспечивают более высокую скорость передачи данных.

Литература

1. Использование диапазонов 433 и 868 МГц в системах промышленной телеметрии. – Режим доступа: <https://russianelectronics.ru/ispolzovanie-diapazonov-433-i-868-mgcz-v-sistemah-promyshlennoj-telemetrii/>. – Дата доступа: 17.05.2023.
2. Радиомодули MBee-868 от компании СМК: быстрый старт. – Режим доступа: <https://www.sysmc.ru/news/92/>. – Дата доступа: 17.05.2023.
3. Подключение модулей связи 2,4ГГц на базе чипов nRF24L01+ к микроконтроллеру. – Режим доступа: <https://aterlux.ru/article/nrf24l01p>. – Дата доступа: 17.05.2023.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАТИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧНОСТИ НАГРУЗОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРОВ ТЕПЛОВЗОВ

М. В. Рябков

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

Научный руководитель М. Н. Погуляев

Рассмотрено использование статических преобразователей при нагрузочных испытаниях дизель-генераторных установок тепловозов. Их применение позволяет увеличить экономичность испытаний за счет рекуперации электроэнергии в контактную сеть железной дороги. Предложенное решение может быть полезно для производителей и ремонтных компаний тепловозов.

Ключевые слова: дизель-генераторная установка, нагружающее устройство, тиристорный инвертор.

На территории локомотивных депо часто наблюдается стационарное нахождение и работа на максимальной мощности тепловоза в течение нескольких часов. Вблизи тепловоза находится большой бак с водой и облако пара над ним (рис. 1).



Рис. 1. Тепловоз на площадке для проведения испытаний дизель-генераторной установки

Анализ показал, что это связано с проведением реостатных испытаний дизель-генераторной установки (ДГУ) тепловоза после ремонта. Цель таких испытаний – проверить работоспособность узлов и электрической силовой схемы, а также определить устойчивость работы ДГУ при различных нагрузках.

Реостатные испытания проводятся в соответствии с планом проведения ремонтов, при выполнении установленных норм пробега или определенного времени работы.

В процессе реостатных испытаний электричество, вырабатываемое ДГУ тепловоза, не подается на тяговые электродвигатели, а направляется на жидкостный (во-

дяной) или сухой нагрузочный реостат, который обеспечивает необходимые режимы нагрузки для настройки ДГУ и электрической схемы. В депо и на заводах применяются в основном водяные реостаты, где электрическая энергия генератора используется для нагрева воды в баке реостата.

Таким образом, вся выделяемая энергия при испытаниях рассеивается в окружающем пространстве и не используется полезно.

Реостатные испытания в зависимости от типа дизель-генератора могут продолжаться в течение трех и более часов. В таблице в качестве примера приведены продолжительность и режимы испытаний дизель-генератора ПДГ1М маневрового тепловоза ТЭМ2 с генератором относительно малой мощности ГП-300БУ.

Режимы обкаточных испытаний дизель-генератора ПДГ1М

Номер режима	Частота вращения коленчатого вала дизеля, об/мин	Нагрузка, кВт	Продолжительность, мин
1	300	холостой ход	10
2	300	$25 \pm 10 \%$	10
3	300	$85 \pm 10 \%$	10
4	300	$130 \pm 15 \%$	15
5	400	$230 \pm 15 \%$	20
6	480	$350 \pm 15 \%$	25
7	570	$490 \pm 15 \%$	40
8	650	$620 \pm 15 \%$	60
9	750	$750 \pm 15 \%$	50

По данным таблицы определим количество электроэнергии W , вырабатываемой дизель-генератором за время испытаний:

$$W = \sum P_i t_i = 25 \cdot 0,166 + 85 \cdot 0,166 + 130 \cdot 0,25 + 230 \cdot 0,333 + 350 \cdot 0,416 + 490 \cdot 0,666 + 620 \cdot 1,0 + 750 \cdot 0,833 = 1844 \text{ кВт} \cdot \text{ч},$$

где P_i и t_i – мощность, кВт, и продолжительность, ч, на каждом режиме испытаний соответственно.

Для повышения экономичности нагрузочных испытаний предлагается использовать преобразователь-инвертор [1, 2] вместо реостата, чтобы рекуперировать полученную электроэнергию в систему электроснабжения железнодорожной контактной сети переменного тока напряжением 25 кВ и частотой 50 Гц.

Исходя из этого, была разработана схема нагружающего устройства (НУ) для испытания дизель-генераторов тепловозов после ремонта (рис. 2).

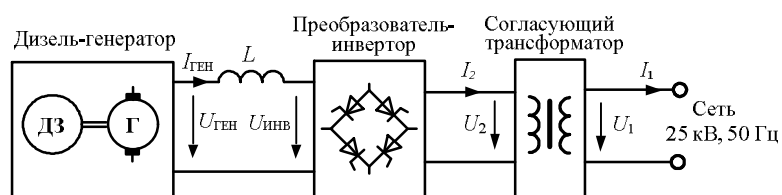


Рис. 2. Функциональная схема нагружающего устройства для испытания дизель-генераторов тепловозов

Напряжение постоянного тока от дизель-генератора передается в инвертор, который преобразует его в переменное напряжение, и через согласующий трансформатор электроэнергия передается в контактную сеть железной дороги 25 кВ. Преобразователь построен на тиристорах в режиме инвертора, ведомого сетью, используя силовой тяговый трансформатор электровоза как согласующий трансформатор.

Используя имитационное моделирование, проведены исследования и анализ работы устройства при нагружении генератора ГП-310БУ дизель-генераторной установки ПДГ1М. Были получены диаграммы напряжений и токов в различных узлах схемы (рис. 3), а также измерены и проанализированы значения входных и выходных мощностей, напряжений и токов.

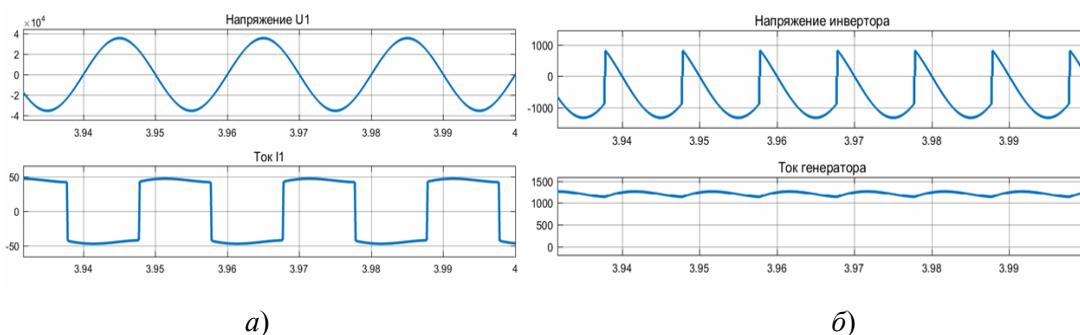


Рис. 3. Диаграммы напряжений и токов на выходе (а); на входе инвертора нагружающего устройства (б)

Проведенные исследования подтверждают, что предложенное устройство для нагрузки является работоспособным и способно возвращать в сеть до 92 % генерируемой электроэнергии. Для оценки энергоэффективности использован дизель-генератор ПДГ1М, расходующий 5,2 кг топлива в час при работе на холостом ходу, и 224 г/кВт · ч – при номинальной нагрузке. Во время испытаний использовалось 324 кг топлива, что соответствует 385 л, и при текущей цене на дизельное топливо в 2,46 руб. за литр (на 25.11.22 г.) общая стоимость топлива составила 947 руб.

С учетом КПД инвертора $\eta_{и} = 0,95$ и трансформатора $\eta_{т} = 0,96$ в контактную сеть железнодорожной дороги будет рекуперировано электроэнергия W_c :

$$W_c = W\eta_{и}\eta_{т} = 1884 \cdot 0,95 \cdot 0,96 = 1718 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

При использовании предложенного преобразователя-инвертора можно снизить расходы на испытания дизель-генератора ПДГ1М на 516 руб. благодаря уменьшению электропотребления от энергоснабжающей организации, что эквивалентно стоимости сэкономленной энергии при одноставочном тарифе в 0,30062 руб./кВт · ч. В Беларуси на 2020 г. насчитывалось 760 локомотивов и 445 секций моторвагонного подвижного состава. Предполагая, что ежегодно проводятся испытания 15–20 % дизель-генераторов подвижного состава, экономия за год составит десятки тысяч рублей.

Литература

1. Энергосберегающие электромеханические стенды для испытания автономных дизель-генераторов / М. Н. Погуляев [и др.] // Чрезвычайн. ситуации: образование и наука. – 2013. – Т. 8, № 1. – С. 106–110.

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. – С. 96–103.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЧАСТОТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ С БЕСПРОВОДНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ДЛЯ ТРЕХФАЗНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

И. С. Семеницкий, М. С. Герасюкевич, В. Д. Салтыков

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

Научный руководитель Л. В. Веппер

В связи с повсеместным использованием частотных преобразователей появилась необходимость в реализации беспроводного управления. Описано проектирование системы частотного преобразования с беспроводным управлением для трехфазных асинхронных двигателей.

Ключевые слова: частотный преобразователь, электродвигатель, выпрямитель, инвертор, фильтр, широтно-импульсная модуляция, микропроцессор.

Перед нами были поставлены следующие задачи:

- подобрать подходящий микроконтроллер и описать используемую периферию;
- выбрать протокол удаленного управления;
- описать принцип работы системы и реализовать функциональную схему управления;
- указать достоинства и недостатки системы.

Управлением преобразователем частоты будет заниматься система на базе кристалла ESP8266, которая изображена на рис. 1. Использование данного микроконтроллера обуславливается несколькими факторами:

- 1) наличие радиомодуля на борту;
- 2) наличие необходимой периферии для общения по интерфейсам RS422/485.

Для реализации общения нашего микроконтроллера и преобразователя частоты необходимо использовать USART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) и несколько GPIO (General-Purpose Input/Output) пинов. Usart и Gpio будут использоваться для реализации физического протокола, по которому общается наш преобразователь частоты. Также опционально Gpio пины можно использовать для управления дискретными входами ПЧ. Прошивка микроконтроллера будет реализовываться на базе SDK (Software Development Kit) Espressif-idf. Espressif-idf – это бесплатный набор инструментов для работы с ESP8266.

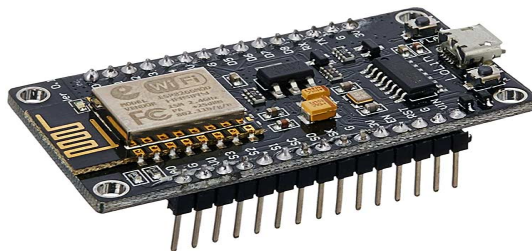


Рис. 1. Внешний вид системы на базе кристалла ESP8266

22 Секция IV. Радиоэлектроника, автоматизация, телекоммуникации и связь

Для реализации беспроводного управления было решено использовать протокол MQTT. MQTT – это протокол обмена сообщениями по шаблону «издатель – подписчик (pub/sub)». Издатель публикует сообщение в заданный топик брокера, а подписчик в свое время проверяет периодически, опубликовал ли сообщение издатель. В качестве брокера можно использовать локальный сервер или облачное приложение. Издатель не требует каких-либо настроек по количеству или расположению подписчиков, получающих сообщения. Кроме того, подписчикам не требуется настройка на конкретного издателя. В системе может быть несколько брокеров, распространяющих сообщения.

Функциональная схема управления устройством изображена на рис. 2.



Рис. 2. Функциональная схема управления устройством

На схеме изображено:

- Users – пользователи, подключаемые к брокеру.
- MQTT broker – сервер, хранящий приходящие команды от пользователей.
- ESP8266 – система на базе кристалла с радиомодулем.
- Freeqency converter – преобразователь частоты.
- Asynchonous motor – асинхронный двигатель.

По нашим предположениям такая система сможет найти ряд применений в различных сферах жизни, так как она универсальна и способна реализовать комфортное управление преобразователем частоты. В ходе дальнейшей работы над проектом планируется выполнить стендовые исследования удаленного управления преобразователем частоты, а также произвести пробный запуск данной системы управления.

Литература

1. Преобразователи частоты «СИРИУС». – Режим доступа: <https://isup.ru/articles/47/18131/>. – Дата доступа: 17.03.2023.
2. Espressif-idf. – Режим доступа: <https://docs.espressif.com/projects/esp8266-rtos-sdk/en/latest/getstarted/index.html>. – Дата доступа: 17.03.2023.
3. Беспроводной протокол MQTT. – Режим доступа: <https://mqtt.org/>. – Дата доступа: 17.03.2023.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА МЕТОДОМ ВЗАИМНОЙ НАГРУЗКИ

В. Д. Салтыков, М. С. Герасюкевич, М. В. Рябков

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

Научный руководитель М. Н. Погуляев

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

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

В настоящее время при испытаниях двигателей постоянного тока под нагрузкой широко применяются энергосберегающие устройства, построенные по методу взаимной нагрузки.

Суть метода заключается в том, что вал испытываемого двигателя постоянного тока $M1$ с независимым возбуждением механически соединяется валом с аналогичного рабочего двигателя $M2$ (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. Таким образом, основной поток энергии во время испытаний циркулирует между якорными цепями двигателей. КПД двигателей средней и большой мощности может достигать 90 %. В этом случае, полезно будет использовать около 80 % энергии, 20 % которой теряется в якорных цепях двигателей. Для компенсации этих потерь и используется регулятор напряжения $UZ1$ – общий для двух якорных обмоток.

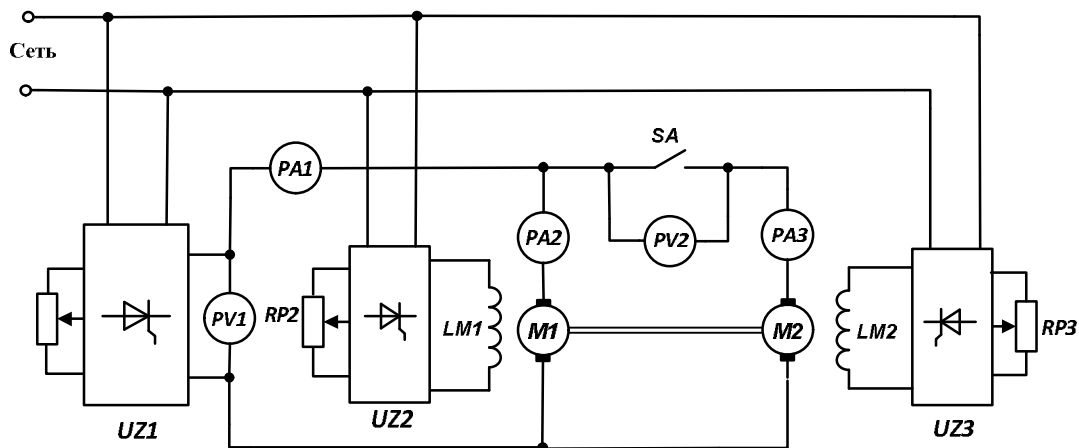


Рис. 1. Электрическая схема устройства нагружения двигателей по схеме со взаимной нагрузкой

Проведение исследований работы различных электромеханических систем, не создавая физической модели, наиболее удобно проводить на имитационных моделях. С этой целью в программной среде Matlab, нами была разработана имитационная модель устройства нагружения двигателей по схеме со взаимной нагрузкой (рис. 2).

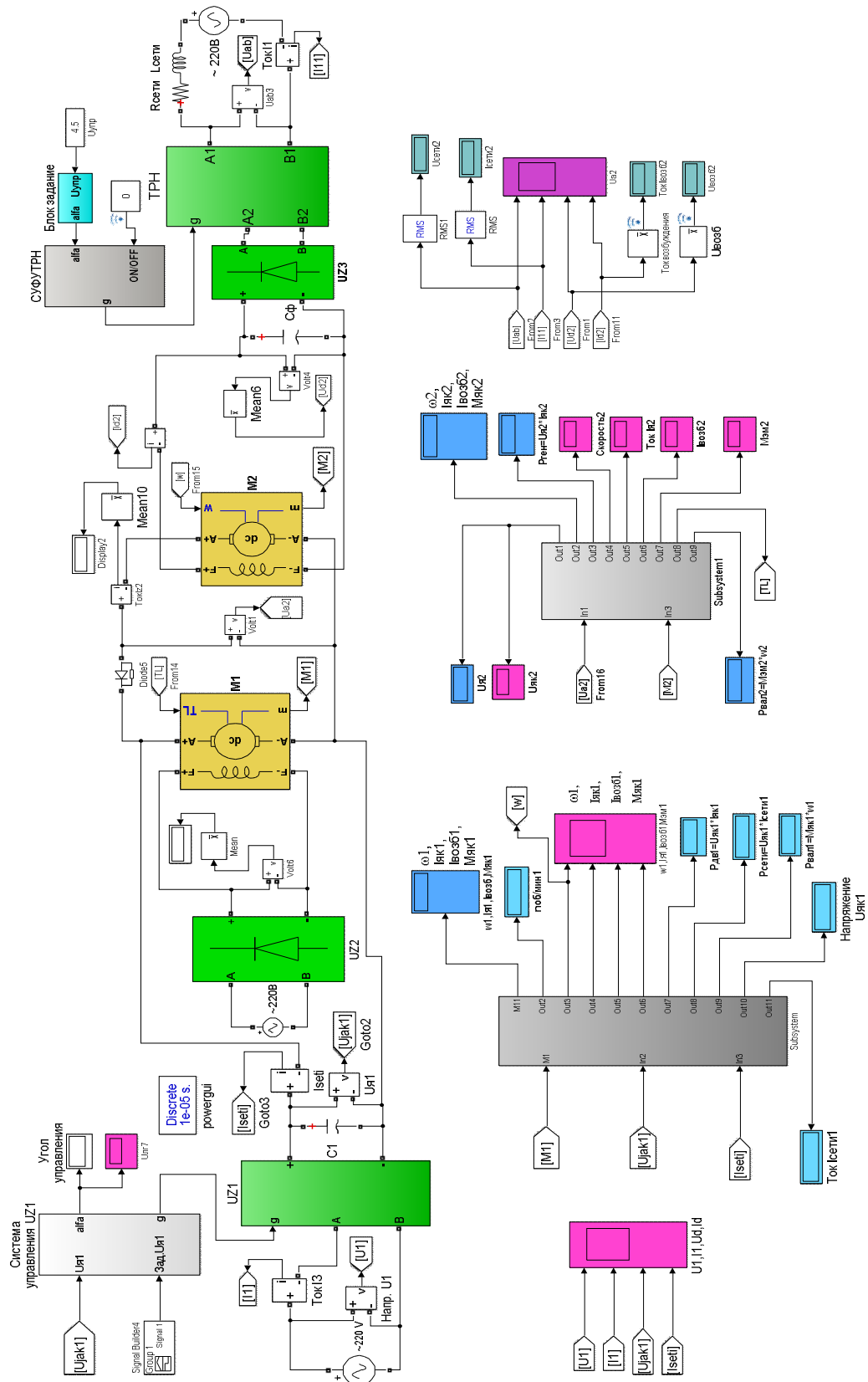


Рис. 2. Имитационная модель стенда для испытаний двигателей постоянного тока методом взаимной нагрузки

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. Все это позволило детально исследовать процессы, протекающие в различных узлах и блоках устройства.

С помощью имитационной модели было проведено численное моделирование работы устройства 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. 3 представлены кривые изменения во времени некоторых параметров при пуске нагружаемого двигателя $M1$.

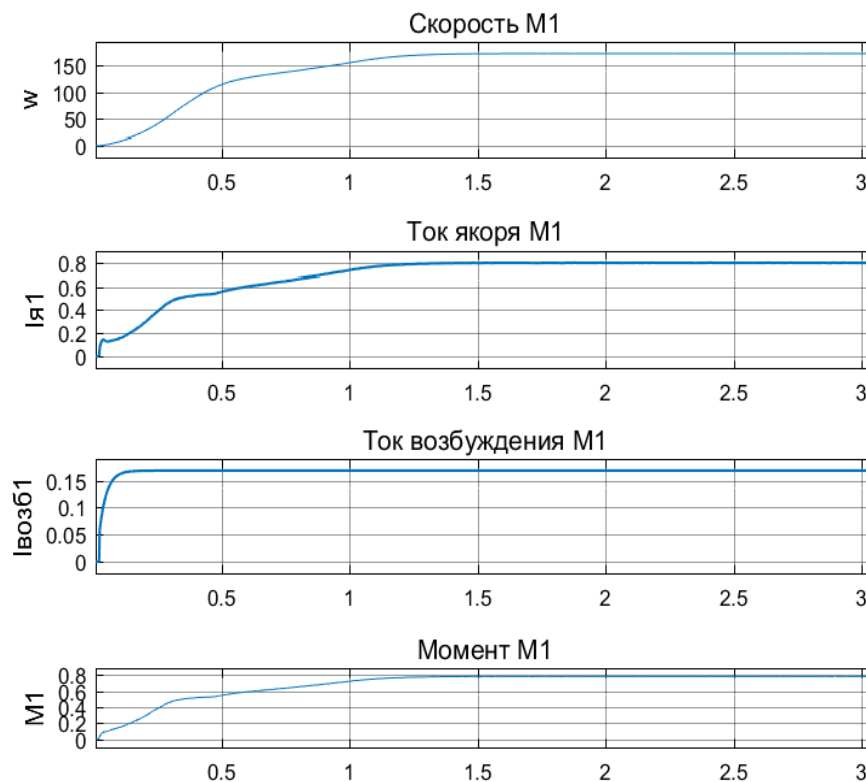


Рис. 3. Диаграммы скорости, токов и момента нагружаемого двигателя $M1$ при пуске

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 2 %, что подтверждает адекватность представленной модели. Она с достаточной точностью описывает реальную систему нагружения и с ее помощью можно проводить эксперименты с целью получения информации о работе этой системы.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

И. В. Свиридович

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

Научный руководитель В. В. Логвин

Цель данной разработки – экономия электроэнергии в электроприводе колебательного движения. Предложено, чтобы вместо маятника или дисбаланса применять электропривод с возможностью рекуперации энергии в сеть. Тогда на участке торможения энергия, запасенная в механизме, будет использоваться не в дисбалансе, а возвращаться в сеть. Таким образом, за счет рекуперации энергии в сеть будут повышаться КПД установки и уменьшаться затраты на электроэнергию.

Ключевые слова: асинхронный электропривод, колебательное движение, реверс, энергосберегающий, рекуперация.

Колебательное (возвратно-вращательное) движение рабочего органа используется во множестве рабочих машин и механизмов: испытательные стенды на вибрацию электронных узлов, корпусов и пружин; на истирание, сгиб-разгиб, разматывание-наматывание микрокабелей, тросиков, канатиков, корда; миксеры; станки-качалки; спортивные вибростимуляторы; притирочные, шлифовальные, галтовочные обрабатывающие станки и т. д.

Наиболее распространенным электроприводом возвратно-вращательного движения, является электропривод вращательного движения, в котором используются либо механические преобразователи (редукторы), либо переключатели полярности или фазы напряжения питания электродвигателя для реверсирования направления вращения.

Использование редукторов ведет к потерям до 30 % мощности приводного электродвигателя, а применение переключателей приводит к жесткому реверсу, сопровождающемуся электрическими и механическими ударами, что снижает долговечность электропривода и рабочей машины в целом, а также ухудшает качество технологического процесса.

Отсюда ясна актуальность создания электропривода возвратно-вращательного движения с мягким реверсом.

Такой электропривод позволит не только уменьшить металлоемкость и исключить электромеханические удары в рабочей машине, но и осуществить плавное оперативное регулирование частоты и амплитуды реверса, облегчить интеграцию привода с рабочим инструментом, улучшить динамические и энергетические показатели, а значит, повысить производительность рабочей машины и качество продукции.

Широко используется принцип построения колебательного электропривода, основанный на обеспечении условий возникновения устойчивого автоколебательного режима работы его силового электромеханического узла «асинхронный электродвигатель – упругий элемент».

В таком варианте автоколебательный электропривод чрезвычайно просто исполняется, поскольку для его реализации достаточно обмотки общепромышленного асинхронного электродвигателя (АД) подключить к однофазной электросети, а на валу разместить пружину или маятник (дисбаланс) [1].

Для получения максимальной магнитодвижущей силы предлагается обмотки соединять следующим образом (рис. 1).

Схемы электропитания статорных обмоток АД в автоколебательном режиме

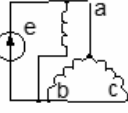
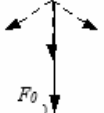
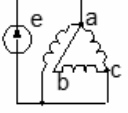

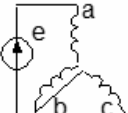
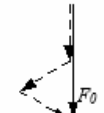
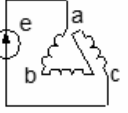

№	Соединение звезда			Соединение треугольником		
	Схема подключения	Векторная диаграмма МДС	Относ. МДС, F_0/F_ϕ	Схема подключения	Векторная диаграмма МДС	Относ. МДС, F_0/F_ϕ
1			2			2
2			2			2

Рис. 1. Схемы соединения статорных обмоток

Предлагается вместо маятника или дисбаланса использовать электропривод с возможностью рекуперации энергии в сеть. Тогда на участке торможения энергия, запасенная в механизме, будет применяться не в дисбалансе, а возвращаться в сеть (рис. 2).

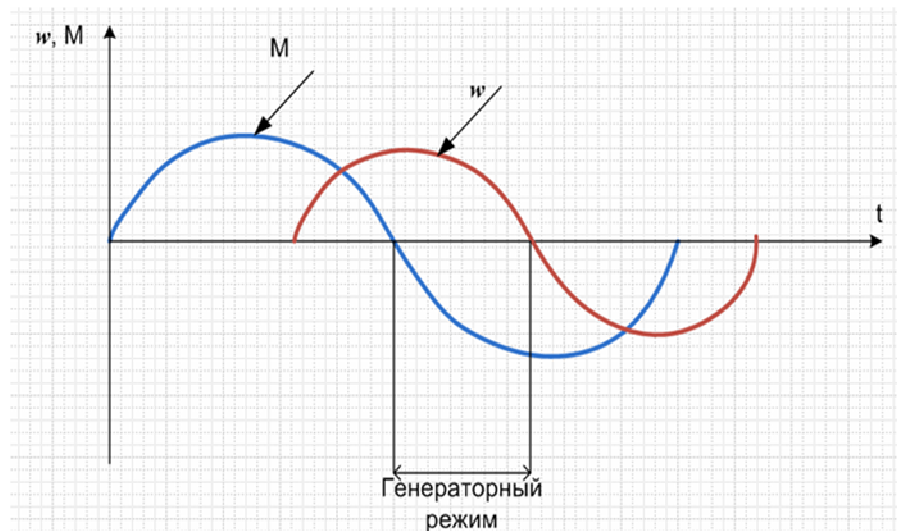


Рис. 2. Характеристики момента и частоты вращения в колебательном режиме

Таким образом, за счет рекуперации энергии в сеть повысится КПД установки и уменьшатся затраты на электроэнергию. Данная система регулирования позволит экономить электроэнергию не только на участке торможения (генераторном режиме), но и в двигательном режиме за счет отсутствия маятника (дисбаланса).

Литература

1. Способ управления колебательным электроприводом с асинхронным двигателем : пат. 22642 Респ. Беларусь / Годарев В. В., Логвин В. В., Зайцев А. С., Беликова А. И. – № а20170496 ; опубл. 30.08.19 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2019. – № 4.

**ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА
И СПЕКТРОГРАММЫ ДЛЯ АНАЛИЗА СИГНАЛОВ
В РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ**

А. Е. Запольский, А. С. Мурач

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

Научный руководитель А. В. Сахарук

Рассмотрено применение спектрального анализа и спектрограммы для анализа сигналов в радиоэлектронике.

Ключевые слова: спектральный анализ, спектрограмма, анализ сигналов, спектр, аналого-цифровой преобразователь, цифроаналоговый преобразователь, АЦП, ЦАП.

Все величины в физическом мире являются аналоговыми и для их измерения изобретено множество различных приборов. Так, например, термометр позволяет узнать температуру вещества, барометр – давление газа, весы – вес тела. У всех этих устройств есть шкала измерений, необходимая для фиксации показаний. Рассмотрим простой пример – определение температуры с помощью обычного ртутного градусника. Человек решает эту задачу очень просто: мы смотрим, к какому из делений шкалы ближе всего приблизился уровень вещества, а полученное значение и будет являться измеренной температурой. Иными словами, мы осуществляем преобразование аналоговой физической величины в дискретную, которую можно записать на бумаге с помощью цифр. Чтобы автоматизировать процесс измерения аналоговых величин и возложить эту задачу на электронные приборы, инженеры создали особое электронное устройство, называемое аналого-цифровым преобразователем (АЦП, ADC). АЦП позволяет превращать аналоговый сигнал (материальный носитель информации) в цифровой код, который можно обработать с помощью ЭВМ. В электронике данное устройство является важным компонентом. Акселерометр, гироскоп, барометр, магнетометр, видеокамера – все эти приборы соединяются с центральным процессором с помощью АЦП. Следует отметить, что существует и устройство с обратным эффектом, называемое цифроаналоговым преобразователем (ЦАП, DAC), которое позволяет переводить цифровой (дискретный) сигнал в аналоговый. Например, во время проигрывания мелодии на смартфоне происходит преобразование цифрового кода аудиофайла в звук, который слышит человеческое ухо. Пример применения аналого-цифрового преобразователя МСР3008 с датчиком температуры ds18b20 для отображения температуры окружающей среды на дисплее LCD1602 показан на рис. 1 [1].

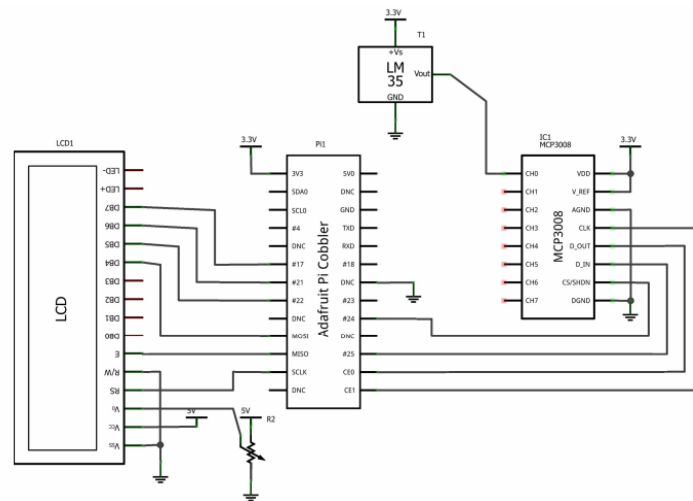


Рис. 1. Применение АЦП МСР3008 с датчиком температуры

В радиоэлектронике аналого-цифровые преобразователи также применяются для вычисления спектра сигнала – математической модели, которая показывает сигнал в виде набора частот, что позволяет узнать, какие частоты присутствуют в сигнале и какие амплитуды они имеют. Спектр может быть представлен в виде амплитудного и фазового спектров, а также спектрограмм. Амплитудный спектр – это зависимость амплитуды каждой гармонической составляющей сигнала от ее частоты. Амплитудный спектр показывает, как каждая компонента сигнала в отдельности влияет на конечный вид сигнала, из каких частот состоит сигнал и какова их амплитуда. Амплитудный спектр графически изображается в виде спектральной диаграммы, в которой по оси X откладываются частоты сигнала, а по оси Y – его амплитуды. Фазовый спектр – это зависимость фазы каждой гармонической составляющей сигнала от ее частоты. Фазовый спектр графически изображается в виде спектральной диаграммы, в которой по оси X откладываются частоты сигнала, а по оси Y – его фазовые углы. Фазовый спектр имеет большое значение для цифровой обработки сигналов, например, при восстановлении сигнала из фрагментов. Получают спектры, преобразуя временную функцию сигнала с помощью преобразования Фурье. Для того чтобы изобразить, как изменяется спектр сигнала во временной плоскости, применяют спектрограммы – трехмерные представления спектра, где по оси X откладывается время, по оси Y – частота, по оси Z – амплитуда. Они помогают изучить компоненты сигнала – например, шумы, гармоники, периодические и непериодические события [2].

Математической основой спектрального анализа сигналов является преобразование Фурье. Его суть заключается в представлении непрерывной функции сигнала $f(x)$ на временном отрезке $\{0, T\}$ в виде суммы бесконечного ряда тригонометрических функций (синусоид и (или) косинусоид) с определенными амплитудами и фазами на том же временном отрезке. Полученный ряд тригонометрических функций и является рядом Фурье.

Сигнал, полученный с измерительного преобразователя (датчика), передается АЦП с частотой дискретизации Fd , преобразует непрерывный сигнал, поступающий на его вход в течение времени T , в цифровые отсчеты – N штук, после чего сформированный массив отсчетов подается в программу, которая выдает $N/2$ числовых значений. Полученные за время T отсчеты сигнала (выборка) передаются на хранение в устройство памяти (компьютера) для дальнейшей с ними работы. Важным пара-

30 Секция IV. Радиоэлектроника, автоматизация, телекоммуникации и связь

метром при обработке сигналов с помощью аналого-цифрового преобразователя является максимальная частота дискретизации (семплирования), т. е. частота взятия отсчетов непрерывного во времени сигнала при его дискретизации. Так, согласно теореме Котельникова (выборки Найквиста–Шеннона), частота дискретизации сигнала должна быть не меньше удвоенной максимальной частоты непрерывного сигнала. Иначе можно столкнуться с эффектом «алиасинга» (муаровым эффектом), при котором сигнал высокой частоты после аналого-цифрового преобразования превращается в несуществующий сигнал низкой частоты. Данный эффект приводит к появлению искажений и ошибок [3].

Для обработки сигналов и спектрального анализа на компьютере можно использовать бесплатную программу FourierScore, которая может строить амплитудные, фазовые, энергетические спектры, моделировать различные сигналы и применять к ним различные модуляции, и имеет удобный редактор для работы с сигналами. Пример полученных в программе графиков для сигналов, которая состоит из 2 функций: $\sin(10 \cdot 2\pi \cdot x)$ и $0,5 \cdot \sin(5 \cdot 2\pi \cdot x)$ с периодом измерения $t = 5$ с, показан на рис. 2 [4].

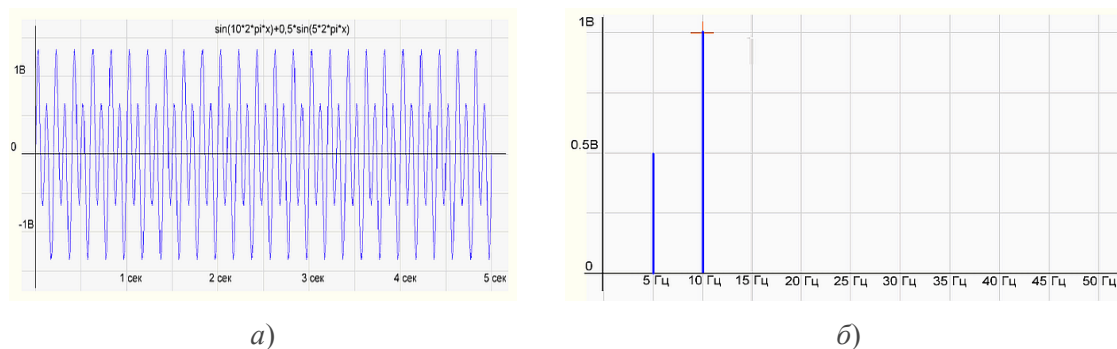


Рис. 2. Графики сигнала:
а – временная функция, б – амплитудный спектр

Исходя из проведенного исследования, можно сделать следующие выводы: реальный сигнал после обработки АЦП представляется в виде набора дискретных отсчетов N штук; имеет дискретный непериодический спектр в виде набора гармоник $N/2$ штук; сигнал и его спектр представлен набором действительных значений; частоты гармоник имеют положительные значения; сигнал определен только на том отрезке времени, на котором он был измерен, что позволяет вычислить амплитуду и частоту его составляющих.

Литература

1. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП, ADC). – Режим доступа: <https://robotclass.ru/wp-content/uploads/2013/04/Занятие-5.-Аналого-цифровой-преобразователь-АЦП-ADC.pdf>. – Дата доступа: 01.03.2023.
2. Саломатин, С. Б. Спектральные методы формирования, обработки и анализа сигналов : учеб.- метод. пособие / С. Б. Саломатин. – Минск : БГУИР, 2010. – 102 с.
3. Практическое применение преобразования Фурье для анализа сигналов. Введение для начинающих. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/269991/>. – Дата доступа: 08.03.2023.
4. FourierScore – программа для построения радиосигналов и их спектрального анализа. – Режим доступа: <https://www.siarion.net/rus/free/fourierscope/>. – Дата доступа: 08.03.2023.

СИСТЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С НЕЙРОННОЙ СЕТЬЮ ЧЕРЕЗ МЕССЕНДЖЕР TELEGRAM

А. Е. Запольский, М. М. Белко

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

Научный руководитель А. В. Сахарук

Рассмотрен применение спектрального анализа и спектограммы для анализа сигналов в радиоэлектронике.

Ключевые слова: спектральный анализ, спектрограмма, анализ сигналов, спектр, аналого-цифровой преобразователь, цифроаналоговый преобразователь, АЦП, ЦАП.

В настоящее время во всем мире большое внимание уделяется развитию искусственного интеллекта и нейронных сетей.

Одним из лидеров в области искусственного интеллекта является американская компания OpenAI. Самые известные ее продукты – чат-бот с искусственным интеллектом ChatGPT, нейронная сеть DALL-E и языковая модель для обработки естественного языка GPT-3. Главной проблемой для использования продуктов от OpenAI в Республике Беларусь и ряде других стран является ограниченный доступ к ним из-за введенных санкций. Так, на данный момент использовать продукты компании напрямую невозможно. Поэтому для упрощения доступа и использования было принято решение разработать специальный Telegram-бот, который будет использовать OpenAI API и отвечать за запросы пользователя в чат.

Telegram-боты представляют из себя программы, которые разработаны специально для мессенджера. Они предназначены для автоматизации различных задач и выполнения постоянно повторяющиеся действий. Например, используя Telegram-боты, можно создать сервисы для заказа еды, покупки продуктов питания, заказа билетов, просмотра расписания. Telegram-боты имеют ряд преимуществ: 1) автоматизация рутинных задач – отправка сообщений и ответы на вопросы, что позволяет сэкономить время и улучшить эффективность работы; 2) круглосуточная доступность и непрерывная работа; 3) интеграция с другими сервисами и платформами (CRM-системы, социальные сети, сервисы); 4) обработка больших объемов запросов и сообщений; 5) сбор аналитических данных; 6) безопасность и конфиденциальность [1].

ChatGPT – это чат-бот с искусственным интеллектом, который способен понимать запросы пользователей на разных языках, работая в диалоговом режиме (чате) с пользователем, и генерировать на них ответы. Из себя данный продукт представляет большую языковую модель, основанную на архитектуре глубокого обучения, для тренировки которой использовались методы обучения с учителем и обучения с подкреплением. Сам чат-бот основывается на другой языковой модели OpenAI GPT-3.5. Чат-бот ChatGPT может отвечать на вопросы пользователей, выступать в виде помощника в обучении, генерировать готовые тексты, писать программный код на основании поставленной задачи [2].

Нейронная сеть DALL-E – это программный продукт, который, основываясь на англоязычном запросе от пользователя, может сгенерировать готовое высококачественное изображение. Также как и ChatGPT, DALL-E использует модель глубокого обучения от OpenAI и архитектуру Transformer. Главной задачей нейронной сети является генерация различных изображений (реалистичные, абстрактные, фантастику) по запросу пользователя [2].

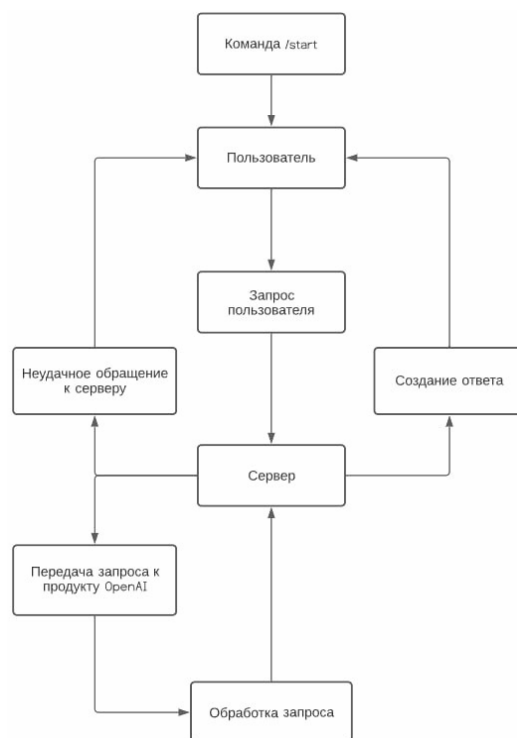


Рис. 1. Блок-схема алгоритма работы Telegram-бота

Наш бот имеет следующий функционал: 1) возможность выбора продукта, с которым ему необходимо работать (ChatGPT или DALL-E) – выбор происходит через меню на виртуальной клавиатуре; 2) отправка запросов в чат боту, которые передаются на сервер благодаря интерфейсу OpenAI API, а после их обработки возвращаются обратно в чат в виде готовых ответов.

Для создания бота использовалось следующее программное обеспечение: операционная система Linux Ubuntu 22.04, интегрированная среда разработки Qt Creator версии 8.0.1, база данных MySQL. Бот написан с использованием языка программирования C++. Операционная система Linux Ubuntu 22.04 была выбрана из-за удобства в управлении пакетами и работой с файлами, IDE Qt Creator идеально подходит для работы с фреймворком Qt. Для создания бота и обработки поступающих к нему запросов применен набор интерфейсов и инструментов Telegram Bot API. С его помощью можно создавать ботов, которые могут взаимодействовать с пользователями через сообщения в Telegram, а также осуществлять другие функции, такие, как получение обновлений, отправка сообщений и файлов, управление подписками и т. п. Сам API поддерживает несколько языков программирования. К его функциям и возможностям можно отнести создание кнопок, отставку голосовых сообщений, обработку команд и многое другое [1].

Чтобы взаимодействовать с ChatGPT и DALL-E, используется другой интерфейс – OpenAI API, который позволяет разработчикам создавать приложения и решать задачи, используя мощные алгоритмы искусственного интеллекта, разработанные OpenAI. Интерфейс предоставляет доступ к различным моделям искусственного интеллекта, которые разработчики могут интегрировать в свои приложения и проекты, используя готовые модели, которые были обучены на большом объеме данных [2]. При разработке бота применялся фреймворк Qt версии 5.1.3, а также его классы и библиотеки – QTelegramBot, QSql, QSqlDataBase. Кроссплатформенный фреймворк Qt

позволяет разрабатывать программное обеспечение на языках программирования C++ и QML, поддерживает большое количество операционных систем. Также он позволяет создавать графические пользовательские интерфейсы и поддерживает многопоточность. Для работы с Telegram API использовалась библиотека QTelegramBot, для работы с СУБД MySQL – библиотека QSql и класс QSqlDataBase [3]. Блок-схема алгоритма работы Telegram-бота показана на рис. 1, а его интерфейс – на рис. 2.

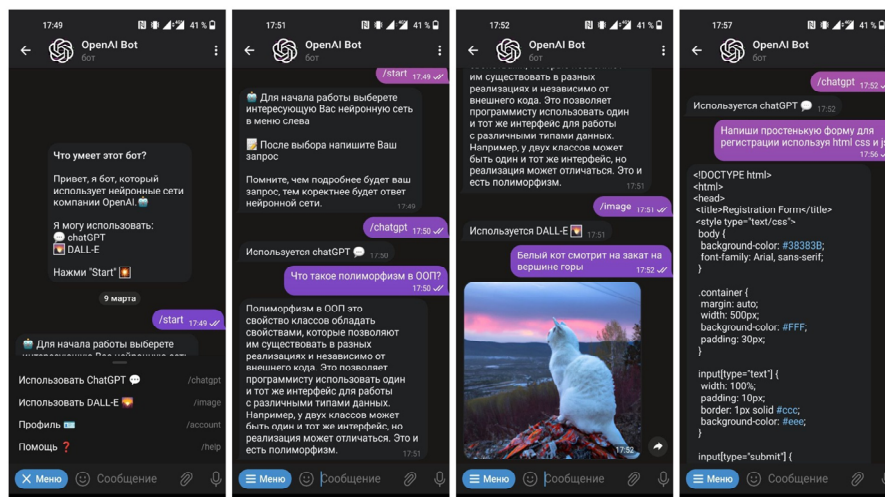


Рис. 2. Интерфейс Telegram-бота

Реализация этого бота предоставляет новый удобный способ работы с продуктами компании OpenAI – ChatGPT и DALL-E. Новизна заключается в способе взаимодействия непосредственно внутри Telegram. Данный бот может иметь широкую аудиторию пользователей, в том числе студентов и преподавателей, программистов и разработчиков, художников и дизайнеров и др.

Л и т а р а т у р а

1. Боты: введение для разработчиков. – Режим доступа: <https://core.telegram.org/bots>. – Дата доступа: 01.03.2023.
2. Продукты OpenAI. – Режим доступа: <https://openai.com/product>. – Дата доступа: 01.03.2023.
3. Qt Documentation. – Режим доступа: <https://doc.qt.io/>. – Дата доступа: 01.03.2023.

СИСТЕМА УДАЛЕННОЙ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ РАДИОСТАНЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕССЕНДЖЕРА TELEGRAM

С. А. Пусев, А. Е. Запольский

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

Научный руководитель А. В. Сахарук

Рассмотрено применение мессенджера Telegram для организации удаленной диспетчеризации радиостанциями.

Ключевые слова: удаленная диспетчеризация, радиостанция, мессенджер Telegram, Qt.

В настоящее время во всем мире все больше людей для коммуникации используют новые способы коммуникации друг с другом, а именно – социальные сети и мессенджеры. Одним из таких мессенджеров является Telegram, который позволяет пользователям обмениваться текстовыми сообщениями, фотографиями, видео-, аудио- и другими файлами в режиме реального времени.

Его основные преимущества – безопасность (использование технологий шифрования); удобство (интуитивно понятный интерфейс); надежность (возможность обмена сообщениями при плохом интернет-соединении); многофункциональность (множество функций – облачное хранилище файлов, возможность обмена файлами любого типа, поддержка ботов, новостные каналы); кросс-сплатформенность (поддержка всех основных операционных систем и наличие web-версии); возможность бесплатного использования всех основных функций. Кроме того, Telegram предоставляет широкие возможности для разработчиков – создание собственных Telegram-ботов и клиентов Telegram.

Telegram-клиент – это программное обеспечение, позволяющее пользователям подключаться к серверам Telegram, благодаря чему они могут обмениваться сообщениями и использовать другие функции. Для разработчиков компания предоставляет доступ к своему API (Application Programming Interface), который можно применять для создания собственного клиента, отвечающего полностью необходимым требованиям и задачам. Особенности при создании собственного клиента являются правила использования API и требования безопасности, которые определяют разработчики Telegram.

Наш собственный Telegram-клиент был создан для организации системы удаленной диспетчеризации радиостанциями. Суть проекта заключается в том, чтобы, используя Telegram-клиент, организовать бесперебойную и надежную связь между радиостанциями и операторами, повысить эффективность и безопасность операций, которые выполняются с помощью радиостанций, упростить и оптимизировать процессы управления и контроля за радиостанциями.

Система удаленной диспетчеризации радиостанциями – это комплексная система, которая включает в себя аппаратную и программную части, позволяющие диспетчерам удаленно контролировать и управлять радиостанциями из центрального пункта управления. Например, данная система помогает разместить оборудование таким образом, чтобы решить проблему помех либо недостаточного радиуса действия.

Требования к Telegram-клиенту: подключение к радиостанции через одноплатный компьютер; создание видеочата; отслеживание участников, которые будут подключены к видеочату; управление работой радиостанции, основываясь на полученных данных; закрытие видеочата при необходимости.

В качестве сервера, который будет обрабатывать данные и выполнять необходимые действия, предполагается использование одноплатного компьютера Orange Pi 4. Его основные характеристики: 1) процессор: Rockchip RK3399 с 6 ядрами (2 ядра Cortex-A72 и 4 ядра Cortex-A53) и графическим процессором Mali-T860MP4; 2) оперативная память (RAM); 4) ГБ DDR3; 3) встроенная Flash-память: 16 ГБ eMMC; 4) поддержка карт памяти: microSD; 5) порты ввода/вывода (I/O): HDMI, DisplayPort, USB 3.0, USB 2.0, Ethernet, аудиовыход, камера-интерфейс и др.; 6) беспроводная связь: Wi-Fi и Bluetooth; 7) операционная система: Android, Ubuntu, Debian, Armbian и др. Его преимуществами при использовании в качестве сервера являются низкая стоимость и высокая аппаратная мощность при небольших габаритах.

Принцип работы системы удаленной диспетчеризации радиостанциями с использованием собственного Telegram-клиента показан на рис. 1.

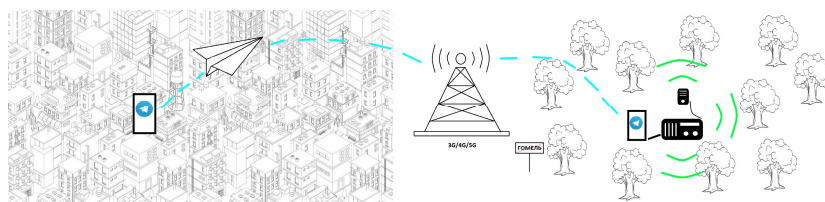


Рис. 1. Принцип работы системы удаленной диспетчеризации радиостанциями с использованием собственного Telegram

Для создания клиента использовалось следующее программное обеспечение: операционная система Linux Ubuntu 22.04, интегрированная среда разработки Qt Creator версии 8.0.1. При разработке клиента применяются фреймворк Qt версии 5.1.3, а также библиотеки – TdLib, TgCalls. Кроссплатформенный фреймворк Qt поддерживает большое количество операционных систем, позволяет создавать графические пользовательские интерфейсы, поддерживает многопоточность. Библиотека TdLib (Telegram Database Library) является кроссплатформенной библиотекой на языке C++, предназначенной для создания приложений, которые используют Telegram API. Библиотека TdLib предоставляет удобный и высокоуровневый интерфейс для работы с Telegram API, обеспечивает поддержку всех основных функций Telegram: отправка текстовых и голосовых сообщений, файлов и медиа, работа с группами, каналами и ботами, получение обновлений и многое другое. Библиотека Tgcalls предназначена для голосовой связи в режиме реального времени через платформу Telegram. Библиотека написана на языке Python. Она предоставляет высокоуровневый интерфейс для создания голосовых чатов и групповых звонков с использованием Telegram API и библиотеки Pyrogram. Библиотека позволяет осуществлять голосовые звонки между несколькими участниками и имеет поддержку обработки ошибок и восстановления соединения в случае сбоя связи. Tgcalls использует протокол WebRTC для передачи голосовых данных в режиме реального времени и может использоваться как в качестве клиентской, так и серверной библиотеки. Она является открытым исходным кодом и находится в активной разработке. Алгоритм работы Telegram-клиента показан на рис. 2.

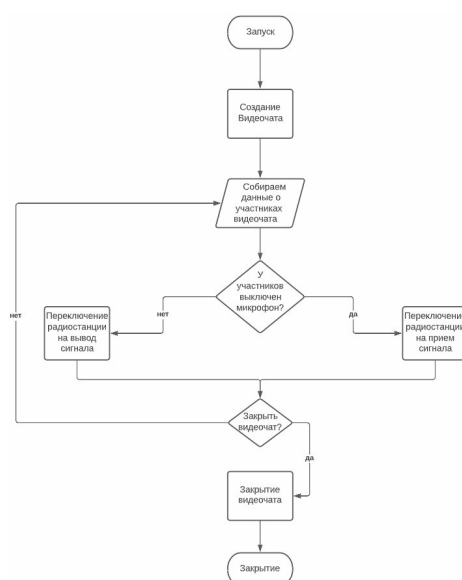


Рис. 2. Алгоритм работы Telegram-клиента

К аудитории продукта можно отнести работников различных сфер, таких, как транспорт, энергетика, телекоммуникационная отрасль, поисковые спасательные и правоохранительные службы, а также другие организации, где необходимо обеспечить работу радиостанций на расстоянии.

Литература

1. Telegram FAQ. – Режим доступа: <https://telegram.org/faq#q-what-is-telegram-what-do-i-do-here>. – Дата доступа: 8.03.2023.
2. Orange Pi 4 LTS. – Режим доступа: <http://www.orangepi.org/html/-hardWare/-computer-AndMicrocontrollers/details/orange-pi-4-LTS.html>. – Дата доступа: 8.03.2023.
3. Telegram Database Library. – Режим доступа: <https://core.telegram.org/tdlib>. – Дата доступа: 10.03.2023.
4. tgcalls. – Режим доступа: <https://pypi.org/project/tgcalls/#description>. – Дата доступа: 10.03.2023.
5. Qt Documentation. – Режим доступа: <https://doc.qt.io/>. – Дата доступа: 01.03.2023.

РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ НА БАЗЕ OPENCV ДЛЯ СИСТЕМЫ «УМНАЯ ТЕПЛИЦА»

Р. С. Бондаренко, А. Е. Запольский

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

Научные руководители: Ю. В. Крышнев, А. В. Сахарук

Рассмотрено применение системы компьютерного зрения на базе библиотеки алгоритмов OpenCV для системы «Умная теплица».

Ключевые слова: компьютерное зрение, OpenCV, система «Умная теплица».

В современном мире новейшие информационные технологии находят применение во всех отраслях промышленности, включая сельское хозяйство. Одной из таких технологий является компьютерное зрение.

Компьютерное зрение – это область искусственного интеллекта, разрабатывающая алгоритмы и технологии для анализа, обработки и интерпретации визуальной информации с помощью компьютеров и электронных устройств. Данная область искусственного интеллекта может быть использована в медицине, автомобильной промышленности, системах безопасности, телевидении, робототехнике, автоматизации производства, системах навигации, игровой индустрии, сельском хозяйстве и других областях.

Существуют следующие возможности компьютерного зрения: 1) классификация и распознавание образов; 2) трекинг и распознавание движения; 3) контроль качества и распознавание дефектов; 4) навигация и обнаружение препятствий; 5) анализ медицинских изображений [1].

У компьютерного зрения имеется большой потенциал для реализации в сельском хозяйстве. Оно может помочь увеличить производительность, снизить затраты и улучшить качество продукции.

Способы применения компьютерного зрения – это анализ и оценка состояния почвы, распознавание и оценка растительности, определение зрелости плодов, применение в автономных роботизированных сельскохозяйственных машинах, анализ и прогнозирование погоды.

Одним из способов реализации компьютерного зрения на практике является библиотека алгоритмов OpenCV. Данная библиотека имеет открытый исходный код и используется для разработки приложений, связанных с обработкой изображений и видео. Она предоставляет множество функций для работы с изображениями, такие как фильтрация, распознавание образов, отслеживание объектов, и многие другие. OpenCV может использоваться в различных областях, включая медицину, робототехнику, машинное зрение и автоматизированные системы. Сам проект поддерживается во многих проектах и компаниях, включая Google, Microsoft, IBM.

OpenCV предоставляет мощный инструментарий для обработки изображений и видео, который может использоваться для создания различных высокоэффективных приложений и систем, обрабатывающих изображения в режиме реального времени и принимающих решения на основе данных, полученных из видео и изображений [2].

Компьютерное зрение OpenCV также можно применить в реализации проекта «умная теплица» – автоматизированной системе по выращиванию растений, в которой автоматически контролируются и поддерживаются параметры микроклимата (температура, влажность, освещение), что благоприятно сказывается на итоговой урожайности и экономической эффективности благодаря применению различных датчиков и устройств управления.

Способы применения OpenCV в системе «Умная теплица»:

- 1) распознавание растений по их фотографиям, благодаря чему система может подобрать оптимальные условия для их выращивания;
- 2) определение уровня освещения и автоматическое управление системой освещения в теплице, например, если уровень освещения ниже определенного уровня, система может включить дополнительное освещение;
- 3) распознавание вредителей и автоматический запуск устройств для борьбы с ними;
- 4) определение температуры и влажности и автоматическое управление системой поддержки микроклимата в теплице.

В целом использование OpenCV в системе «Умная теплица» может помочь автоматизировать процесс выращивания растений и сделать его более эффективным и экономически выгодным. Например, система может автоматически регулировать температуру и влажность в теплице, чтобы обеспечить наилучшие условия для растительного роста, что может увеличить урожайность и качество продукции. Кроме того, использование OpenCV может помочь снизить затраты на электроэнергию, поскольку система будет использовать энергию только тогда, когда это необходимо.

Чтобы внедрить компьютерное зрение OpenCV в систему «Умная теплица», необходимо использовать камеру, которая будет делать снимки выращиваемых растений и передавать их на сервер для дальнейшей обработки и принятия дальнейших действий по включению либо выключению различных компонентов системы и измерению параметров их работы.

В качестве сервера для системы выступает одноплатный компьютер Orange Pi (процессор Rockchip RK3399 (2 ядра Cortex-A72, 4 ядра Cortex-A53); RAM 4 ГБ; Flash 16 ГБ; наличие интерфейсов microSD, HDMI, DisplayPort, USB 3.0, USB 2.0, Ethernet, аудиовыход, камера-интерфейс; поддержка Wi-Fi и Bluetooth; операционные системы: Android, Ubuntu, Debian, Armbian и др.). Его преимуществами при использовании в качестве сервера являются низкая стоимость и высокая аппаратная мощность при небольших габаритах [3]. Блок-схема алгоритма работы показана на рис. 1.

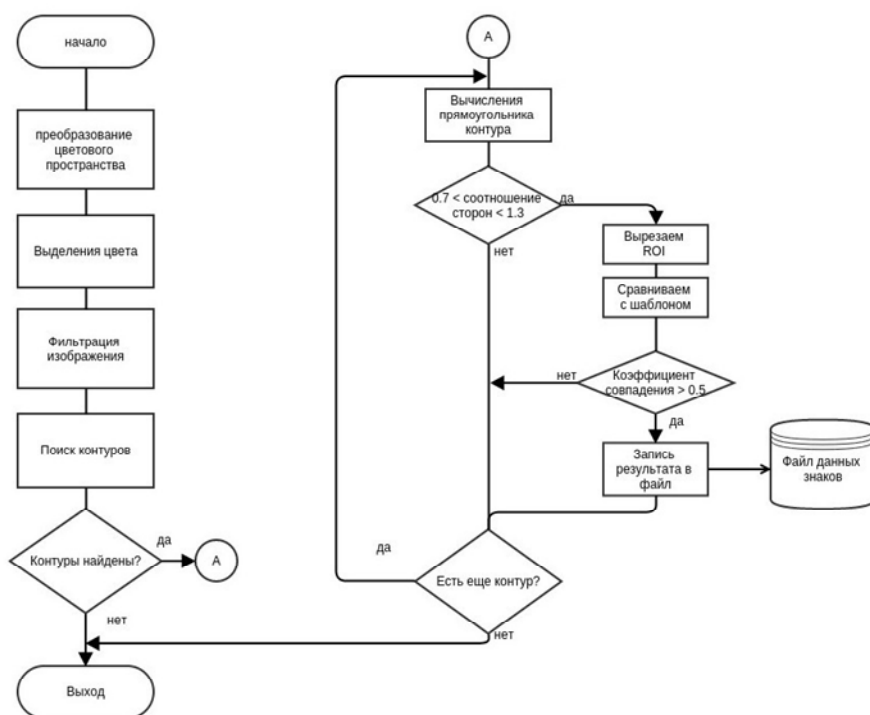


Рис. 1. Блок-схема алгоритма работы программы

В заключение можно отметить, что OpenCV представляет собой мощный инструмент для автоматизации и оптимизации процесса выращивания растений в системе «Умная теплица». Он может помочь в распознавании растений, определении уровня освещения, распознавании вредителей и измерении температуры и влажности. Однако использование OpenCV требует определенных навыков и знаний, а также все должно быть хорошо настроено и протестировано, чтобы обеспечить надежную работу системы.

Л и т е р а т у р а

1. Что такое компьютерное зрение. – Режим доступа: <https://opencv.org/about/>. – Дата доступа: 08.03.2023.
2. About OpenCV. – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5f1f007e9a794756fafbfa83>. – Дата доступа: 08.03.2023.
3. Orange Pi 4 LTS. – Режим доступа: <http://www.orangepi.org/html/hardWare/computer-AndMicrocontrollers/details/orange-pi-4-LTS.html>. – Дата доступа: 08.03.2023.

ПРИМЕНЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА В ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКЕ СИГНАЛОВ

Е. А. Баранова

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

Научные руководители: А. В. Сахарук, А. Е. Запольский

Рассмотрено применение корреляционного анализа в цифровой обработке сигналов.

Ключевые слова: корреляционный анализ, цифровая обработка сигналов.

Изучение методов цифровой обработки сигналов является важным и перспективным направлением развития современной науки и техники. В связи с этим стремительно развиваются различные подходы к генерированию, обработке и анализу цифровых сигналов.

В реальных задачах часто ставится вопрос о степени идентичности или независимости процессов. Иными словами, требуется определить взаимосвязь между соответствующими процессам сигналами, т. е. найти их корреляцию. Для этого используется корреляционный анализ – статистическое исследование различных выборок данных, направленное на выявление взаимосвязи между ними.

Цифровая обработка сигналов (ЦОС) – это одно из наиболее динамично развиваемых и перспективных направлений современной радиотехники. Важнейшими свойствами ЦОС являются высокая точность, технологичность, нечувствительность к дестабилизирующим факторам, функциональная гибкость. По определению ЦОС – это обработка цифровых сигналов цифровыми методами и цифровыми средствами.

Под цифровым сигналом понимается любая пронумерованная последовательность чисел (цифровых кодов), например, 3, 7, 11, 9, ..., в том числе значений оцифрованного аналогового сигнала, являющаяся функцией некоторого эквидистантного дискретного аргумента (например, порядкового номера, расстояния или по умолчанию – времени) [1].

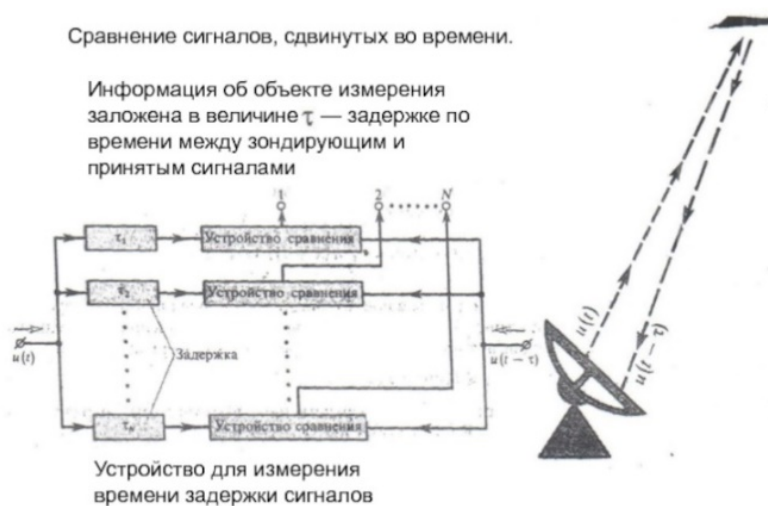


Рис. 1. Пример корреляционного анализа

Современные радиотехнические комплексы и системы наиболее широко используют сложные бинарные сигналы. Применение таких сигналов позволяет увеличить помехоустойчивость, имитостойкость и криптостойкость, более эффективно использовать частотный диапазон, осуществлять прием при отрицательном отношении «сигнал/шум» и в условиях многолучевого отражения с достаточно высокой вероятностью повысить точность измерения координат и уменьшить импульсную мощность излучения. Причем, чем больше база сигнала (произведение длительности сигнала на ширину спектра), тем эффективнее проявляются перечисленные достоинства. В то же время увеличение базы влечет за собой рост вычислительных и временных затрат при обработке.

Практически во всех перечисленных задачах используется спектрально-корреляционная обработка. При этом современное развитие теории и практики при-

кладных систем обработки информации характеризуется ужесточением требований к точности, надежности и быстродействию функционирования. Повышение качества работы достигается за счет использования современных цифровых систем обработки информации. Традиционно основой построения цифровых систем обработки изображений и сигналов являются методы, алгоритмы и программно-аппаратные средства спектрально-корреляционной обработки. Однако для спектрально-корреляционной обработки актуальна проблема быстродействия. Особенно остро она проявляется при обработке изображений из-за их многомерного представления. Для повышения быстродействия цифровых систем обработки информации широко используются дискретные ортогональные преобразования с быстрыми вычислительными процедурами и специализированные программно-аппаратные средства [2].

Пример корреляционного анализа показан на рис. 1, пример корреляционной функции 2 меандров – на рис. 2.

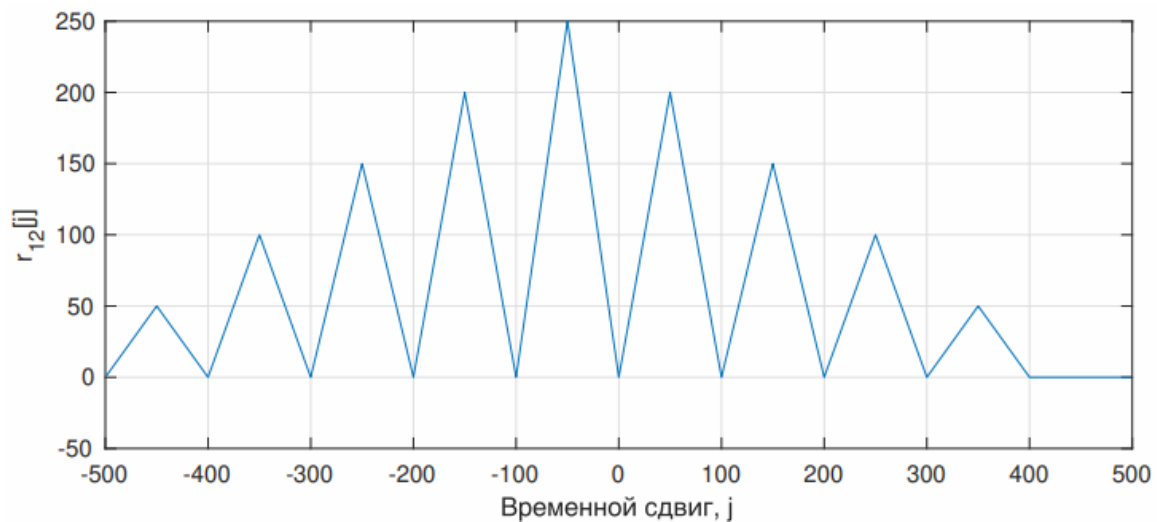


Рис. 2. Корреляционная функция двух меандров

Основной процедурой при корреляционной обработке бинарных изображений и сигналов в матричном представлении является вычисление векторно-матричного произведения. Сокращение сложности вычисления данной операции приводит к уменьшению временных затрат при выполнении ряда процедур цифровой обработки изображений (корреляционный поиск объектов и координатная привязка) и сигналов (например, определение фазы сигналов синхронизации, декодирование кодов по методу максимального правдоподобия, цифровая фильтрация). Уменьшение вычислительных затрат достигается за счет синтеза быстрых алгоритмов цифровой обработки сигналов, основанных на разложении (факторизации) исходной матрицы на ряд слабо заполненных матриц-сомножителей и последовательного умножения входного вектора на каждую из матриц [3].

При этом для бинарных сигналов достигается сокращение количества операций типа сложения-вычитания. Для обработки бинарных изображений используются различные двукратные преобразования или же производится сравнение попик-сельно.

Современные тенденции развития науки и техники требуют снижения временных затрат при решении практических задач. Поэтому существует необходимость в разработке алгоритмов обработки бинарных изображений и сигналов на основе фак-

торизации матриц с целью повышения эффективности функционирования систем обработки изображений и сигналов [4].

Л и т е р а т у р а

1. Корреляционный анализ в задачах обработки изображений и сигналов. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/9074780/page:4/>. – Дата доступа: 01.03.2023.
2. Методы корреляционной обработки изображений и сигналов. – Режим доступа: <https://leonidov.su/wp-content/uploads/2020/04/Correlation-Lecture-V.V.-Leonidov.pdf>. – Дата доступа: 01.03.2023.
3. Методы корреляционной обработки изображений и сигналов. Обработка изображений. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/9074780/page:5/>. – Дата доступа: 01.03.2023.
4. Методы корреляционной обработки изображений и сигналов. – Режим доступа: http://optic.cs.nstu.ru/files/Lit/Image/u_lectures.pdf. – Дата доступа: 01.03.2023.

ОДНОПЛАТНЫЙ КОМПЬЮТЕР ORANGE PI И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Д. А. Проява, А. Е. Запольский

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

Научные руководители: А. В. Сахарук, О. М. Ростоккина, Ю. Е. Котова

Рассмотрены одноплатный компьютер Orange Pi и его сферы применения.

Ключевые слова: одноплатный компьютер, Orange Pi, видеопроцессор.

Одноплатные компьютеры – это компьютеры, собранные на одной печатной плате, на которой установлены микропроцессор, оперативная память, системы ввода и вывода и другие модули, необходимые для функционирования компьютера. В общем одноплатные компьютеры являются полнофункциональными миниатюрными компьютерами, содержащими на одной плате все необходимое, включая интерфейсы. Они применяются во всех случаях, когда необходимо организовать удаленное управление или отображение информации.

Сферы применения одноплатного компьютера очень разнообразны: промышленное производство и автоматика; измерительная техника и приборостроение; системы промышленной и домашней автоматизации, включая системы «умный дом»; охранные системы; общественный и личный транспорт; сбор и обработка данных; мобильная техника [1].

Одноплатные компьютеры, несмотря на свои небольшие габариты, способны справиться с большим спектром задач: от рабочей станции для решения офисных задач до организации телекоммуникационных систем (роутеры и модемы). Например, поддержка данными устройствами операционных систем на базе Linux открывает такие возможности, как работа с документами, веб-серфинг, прослушивание музыки и другие, не очень требовательные к производительности устройства, задачи. Некоторые модели без проблем справляются с воспроизведением видеороликов с разрешением 1080p. способны предоставить даже проигрывание видеороликов вплоть до 1080p. Единственным отрицательным моментом в работе с одноплатным компьютером является другая архитектура, которую поддерживают не все программы, однако их можно заменить аналогами.

Данные устройства из-за своей низкой стоимости за такую аппаратную мощность являются очень привлекательными для инженеров и программистов. Поэтому существуют десятки вариаций встроенного программного обеспечения, которые по-

42 Секция IV. Радиоэлектроника, автоматизация, телекоммуникации и связь

звolyют превратить его в самые разнообразные устройства (роутеры, сетевые хранилища, мультимедийные плееры, офисные рабочие станции, серверы и многое другое), требующие минимальной настройки пользователя. Имея определенный набор знаний, можно при наличии одного или нескольких одноплатных компьютеров построить полноценную систему домашней автоматизации – «Умный дом». Например, используя в качестве операционной системы специальную версию Windows 10 – Windows 10 IoT, можно превратить одноплатный компьютер в полноценное самостоятельное устройство «Интернета вещей» (internet of things, IoT) без задействования дополнительных устройств для организации коммуникации с другими такими устройствами.

Главная вещь, позволяющая одноплатным компьютерам общаться с окружающим миром, – порты GPIO (general-purpose input/output). Это специальный интерфейс для связи, порты которого могут работать как на прием, так и на отправку сигналов. Такая простота позволяет, например, включать или выключать лампочку при получении сигнала через Интернет с соответствующей командой. Типичный одноплатный компьютер оснащается 5–10 портами GPIO, но их количество можно расширить разными путями [2].

Одним из самых популярных одноплатных компьютеров является OrangePiOne, который из себя представляет полноценный одноплатный компьютер размером с банковскую карту. Его основа – процессор AllwinnerH3. Данный процессор – это система на кристалле (SoC), которая включает в себя 1,2 ГГц – четырехъядерный 32-битный процессор Cortex-A7 с видеопроцессором Mali-400MP2. Orange Pi One может работать с многими операционными системами, включая Ubuntu, Debian, Arch Linux и Raspbian, а также Android. Этот одноплатный компьютер показан на рис. 1.

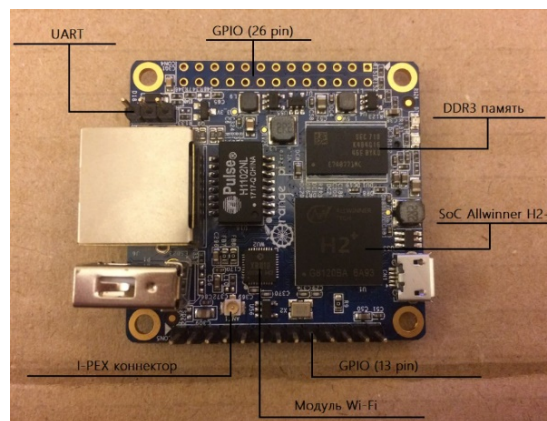


Рис. 1. Схема одноплатного компьютера OrangePiOne

История одноплатных компьютеров Orange Pi начинается в 2014 г., когда китайская компания Lemaker выпустила свой ответ набирающим популярность одноплатным компьютерам от Raspberry Pi – одноплатный компьютер Banana Pi M1. Однако вскоре среди создателей произошел раскол: часть разработчиков продолжили выпускать уже специализированные устройства не для домашнего использования под брендом Lemaker, другая часть разработчиков продолжила развивать линейку одноплатных компьютеров под Banana Pi под брендом Sino Voip и линейку микрокомпьютеров Banana Pi. Также часть разработчиков под руководством Стивена Жао основала Shenzhen Xunlong Software и создала линейку одноплатных компьютеров

Orange Pi, сделав упор на низкие цены. На данный момент одноплатные компьютеры Orange Pi являются одними из самых продаваемых в мире.

К преимуществам одноплатных компьютеров Orange Pi можно отнести следующее:

1) низкая стоимость, например, примерно в 2 раза дешевле, чем одноплатный компьютер Raspberry Pi;

2) широкий выбор моделей под конкретные задачи;

3) высокое быстродействие;

4) наличие GPIO;

5) совместимость с другими компонентами для компьютеров Orange Pi;

6) большой объем памяти;

7) наличие нескольких портов USB и HDMI;

8) поддержка большого количества операционных систем;

9) достаточно хорошая производительность.

Их недостатками можно считать следующее:

1) большой нагрев при работе, что требует системы дополнительного охлаждения;

2) не подходит для решения сложных задач;

3) немалый процент бракованных устройств.

Одноплатные компьютеры благодаря соотношению производительности к габаритам находят применение для решения самых разнообразных задач. А их небольшая стоимость (гораздо ниже, чем у аналогов) при схожей функциональности делает одноплатные компьютеры Orange Pi очень привлекательными для разработчиков всего мира [3].

Л и т е р а т у р а

1. Соболев, Д. В. Программирование робототехнических систем на основе одноплатных компьютеров / Д. В. Соболев. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019.
2. Зачем нужны одноплатные компьютеры. – Режим доступа: <https://gagadget.com/how-it-works/17056-odnoplattnyie-kompyuteryi-cto-zachem-i-pochemu/>. – Дата доступа: 01.03.2023.
3. Предыстория Orange Pi. – Режим доступа: <https://dmitrysnotes.ru/obzor-odnoplattnogo-kompyutera-orange-pi-zero>. – Дата доступа: 01.03.2023.
4. Плюсы и минусы OrangePi. – Режим доступа: <https://arduinomaster.ru/raspberry-pi/orange-pi-konkurent-ili-podrazhatel-dlya-raspberry-pi/>. – Дата доступа: 01.03.2023.

АЎТАМАТЫЗАВАНАЯ СІСТЭМА ДЛЯ ПАЛІВА ДАМАШНІХ РАСЛІН

М. А. Рогаў

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

Навуковы кіраўнік Ю. В. Крышнеў

Разгледжана распрацоўка аўтаматызаванай сістэмы кіравання для паліву дамашніх раслін з выкарыстаннем бесправадной сувязі стандартаў GSM.

Ключавыя словы: Arduino, аўтаматычны паліў, GSM-модуль, аўтаматызаваная сістэма.

Вельмі часта у аматараў дамашніх раслін іх колькасць вырастае да вельмі вялікіх значэнняў. Часам у адной кватэры можа знаходзіцца даволі вялікая колькасць (да некалькіх дзясяткаў штук) абсалютна непадобных адна на адну раслін. Кожная з

44 Секция IV. Радиоэлектроника, автоматизация, телекоммуникации и связь

гэтых раслін мае свой унікальны рэжым вегетацыі, кожнай з іх патрэбная пэўная сістэма паліва.

Іншая сітуацыя складваецца тады, калі гаспадарам дома трэба ўехаць кудысьці на вялікі час па пэўных прычынах (камандзіроўка, адпачынак і інш.). У такім выпадзе вялікая колькасць кветак пераўтвараецца ў сапраўдны «галаўны боль». Для таго каб вырашыць гэтыя праблемы, і ствараецца дадзены праект.

Калі казаць пра аўтаматызацыю паліва дамашніх раслін, то тут ёсць дзве асноўныя канцэпцыі распрацоўкі: сістэма паліва будзе мець адзіную ёмістасць для вады, адкуль яна будзе пастаўляцца бліжэйшым кветкам, або сістэма паліва будзе складацца з маленькага насоса і ёмістасці пэўнага памера, адкуль і будзе здабывацца вада для адной кветкі; у кожнай кветкі – свая сістэма. Самым аптымальным варыянтам у нашым выпадзе будзе першы, бо ён адносна недарагі і дазваляе пашыраць сістэму да доволі вялікіх памераў [1].

Сучаснай прапановай на рынках Беларусі будзе сістэма аўтаматычнага паліва DFRobot EcoDiuno (сістэма заснаваная на Arduino). Іншых аналагаў на рынках не існуе, аднак, калі казаць пра сістэмы аўтаматычнага паліва, што выкарыстоўваюць фізічныя эфекты (камілярны эфект), то колькасць такіх прапановаў павялічваецца на парадак.

Зыходзячы з першапачатковай мэты – распрацоўка сістэмы аўтаматычнага паліва для дамашніх раслін, была падрыхтавана адпаведная функцыянальная схема, якая дазваляе як ажыццявіць паліў дамашніх раслін па распісанні (запраграмавана), так і непасрэдна цераз кіраванне на мабільным тэлефоне. Яна паказана на мал. 1.



Мал. 1. Функцыянальная схема прылады

Цяпер растлумачым прынцып дзеяння схемы. Аднак адразу заўважым, што пры правільнай наладцы гэтая схема можа і павінна працаваць цалкам аўтаномна ад людзей. Адзінае, што патрэбна будзе ад чалавека – гэта напайняць ёмістасць з вадой, адкуль насос будзе браць ваду. Убудаваны GSM-модуль дазволіць адпраўляць паведамленні на тэлефон карыстальніка, дзякуючы чаму апошні заўсёды зможа сачыць за сістэмай нават аддалена.

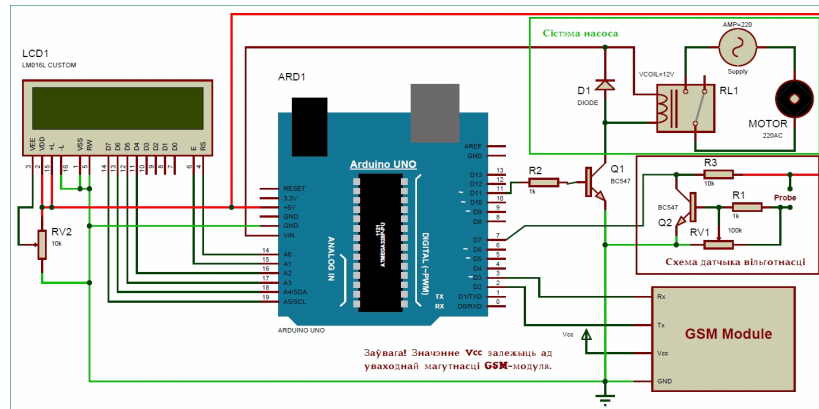
Асновай праекту з'яўляецца аднаплатны камп'ютар лінейкі Arduino: у гэтым праекце была скарыстана мадэль Arduino Uno, хаця пры жаданні можна скарыстацца і Arduino Nano. Яна можаць быць запраграмавана на таймеры паліў расліны (цераз пэўны час), або на паліў расліны пры дасягненні пэўнай сухасці зямлі. Узровень вільготнасці зямлі будзе вызначанаць датчык вільготнасці грунту (Solid Moisture Sensor). Для праверкі дзейнасці сістэмы і (або) 0 адлюстравання статуса прылады і

вывада паведамленняў, будзе выкарыстоўвацца ВК-дысплэй. Для аддаленай адпраўкі паведамленняў аб працы сістэмы будзе выкарыстаны GSM-модуль TTL SIM800 [2].

GSM-модуль выкарыстоўваецца для перадачы SMS карыстальніку. У праекце быў выкарыстаны TTL SIM800, які мае выхад непасрэдна ў TTL-модуль, але пры жаданні можна выкарыстоўваць і любы іншы GSM-модуль. Для падачы напружання на яго скарыстаемца рэгулятарам напружання LM317. Яго працоўнае напружанне складае ад 3,8 да 4,2 В.

У стандартным варыянце, калі вільготнасць зямлі нармальная, супраціўленне паміж двума кантактамі датчыка вільготнасці будзе маленькім, з-за чаго транзістар Q2 застаецца ў адкрытым стане і на кантакт D7 платы Arduino Uno падаецца напружанне нізкага ўзроўню. Калі гэта так, плата Arduino перадае з пэўнай частатой карыстальніку SMS-паведамленне тыпа «Soil Moisture is Normal. Motor turned OFF» (Узровень вільготнасці ў норме, вадзяная помпа выключана), вадзяная помпа пры гэтым выключана.

Як толькі вільготнасці ў зямлі застаецца мала, то супраціўленне паміж кантактамі датчыка ўзрастае да крытычнага, што запірае транзістар Q2, з-за чаго на кантакт D7 падаецца высокае напружанне. Плата гэта рэгіструе і запуская пратакол дзеянняў: уключае вадзяную помпу і перадае на тэлефон карыстальніку і ВК-дысплэй наступнае паведамленне – «Low Soil Moisture detected. Motor turned ON» (Узровень вільготнасці ў нізкім стане, вадзяная помпа ўключана). Помпа аўтаматычна выключаецца, як толькі ўзровень вільготнасці ў грунце стане патрэбным. Электронная схема праекта паказана на мал. 2.



Мал. 2. Электронная схема прылады

Праграмная частка праекта ажыццяўляецца на спрошчанай версіі C++, а таксама ў спецыяльным, прызначаным для Arduino, праграмным асяроддзі Arduino IDE [3].

Літаратура

1. Дементьев, А. «Умный» дом XXI века / А. Дементьев, А. Лопатин. – СПб., 2016 – 262 с.
2. Выходим в интернет с помощью модуля на SIM800L. – Рэжым доступу: <https://habr.com/ru/post/657935>. – Дата доступу: 14.03.2023.
3. Arduino Software. – Рэжым доступу: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Environment>. – Дата доступу: 15.03.2023.

РАЗРАБОТКА TELEGRAM-БОТА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РЕСТОРАННОГО БИЗНЕСА

А. Е. Запольский, А. А. Лупарев

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

Научный руководитель А. В. Сахарук

Рассмотрена разработка Telegram-бота для организации ресторанного бизнеса.

Ключевые слова: Telegram, программа-бот, Qt.

Сегодня доставка еды является одним из самых популярных видов сервисов на рынке. Как и любой другой бизнес, он не может существовать без эффективных и удобных инструментов для организации процессов. Telegram-боты – это один из таких инструментов, позволяющих организовать бизнес по доставке еды эффективно и комфортно для пользователей.

Особенности использования Telegram-бота для доставки еды:

1. Удобство использования. Один из главных плюсов использования Telegram-бота – это удобство для пользователей. Вместо того, чтобы использовать телефон или сайт, чтобы сделать заказ, клиенты могут отправить сообщение в Telegram-боте, что значительно экономит время и упрощает процесс заказа.

2. Быстрота обработки заказов. В отличие от телефонного звонка или отправки электронной почты заказ через Telegram-бота может быть обработан мгновенно. Это позволяет ускорить процесс обработки заказов и доставки еды, что важно для бизнеса, занимающегося доставкой еды.

3. Возможность интеграции с другими системами. Telegram-боты могут быть интегрированы с другими системами, такими, как система управления заказами или система доставки. Это позволяет оптимизировать процесс доставки еды и уменьшить время между получением заказа и доставкой.

4. Возможность обработки платежей. С помощью Telegram-бота можно обрабатывать платежи за заказы. Это упрощает процесс для пользователей и позволяет снизить количество ошибок при обработке платежей.

5. Возможность управления заказами. С помощью Telegram-бота можно легко управлять заказами и получать информацию о текущем статусе заказа. Это позволяет более эффективно организовать работу и улучшить качество обслуживания.

6. Возможность автоматизации процессов. Telegram-боты могут автоматизировать многие процессы, связанные с организацией доставки еды. Например, можно настроить бота на автоматическую отправку сообщений о статусе заказа или на автоматическую обработку оплаты. Это позволяет снизить количество ошибок и упростить процессы для бизнеса и пользователей.

7. Связь с поддержкой/курьером. С помощью Telegram-бота чат с поддержкой/курьером будет удобнее, в реальном времени и в привычном для клиентов виде.

8. Защита данных. Telegram-боты обеспечивают высокий уровень защиты данных пользователей, что важно для бизнеса, работающего с личными данными клиентов. В Telegram используется протокол шифрования, который обеспечивает безопасность передаваемых данных.

Представим описание функционала Telegram-бота для доставки еды:

1. Каталог с выбором еды и ее описанием. Telegram-бот для доставки еды содержит каталог товаров, где пользователь может выбрать нужную еду. Каждый товар в каталоге содержит фото, название, описание и цену.

2. Корзина. После выбора товара пользователь может добавить его в корзину,

где отображается общая сумма заказа. Пользователь может добавлять и удалять товары из корзины, а также изменять количество товаров.

3. Система заказа еды. Пользователь может оформить заказ, выбрав нужные товары из каталога, добавив их в корзину и оплатив заказ. После оформления заказа пользователь получает подтверждение в чате, а курьер получает уведомление о новом заказе.

4. Промо-коды. Telegram-бот может иметь функционал для применения промо-кодов, которые могут предоставлять скидки на заказы или другие бонусы.

5. Чат с курьером. После оформления заказа пользователь может связаться с курьером через чат для уточнения деталей доставки или изменения заказа.

6. Система отзывов. Пользователи могут оставлять отзывы о доставленной еде и обслуживании. Это позволяет улучшить качество сервиса и повысить удовлетворенность клиентов.

Telegram-бот разрабатывался во фреймворке Qt 6.4.0. Qt Creator – интегрированной среде разработки, которая используется для создания приложений на базе Qt. Она имеет несколько преимуществ: кроссплатформенность, интуитивный интерфейс, удобная отладка, расширяемость, бесплатность [2].

Для взаимодействия с платформой Telegram использовалась библиотека QtTelegramBot. Данная библиотека представляет собой инструмент для написания Telegram-ботов на языке C++. Она предоставляет удобный интерфейс для работы с API Telegram, позволяя разработчикам создавать ботов быстро и эффективно. С помощью библиотеки QtTelegramBot можно создавать ботов, которые будут отвечать на сообщения пользователей, обрабатывать команды и действия, отправлять сообщения и многое другое. Она позволяет легко работать с объектами Telegram API, такими, как сообщения, пользователи, чаты, файлы и т. д. [3].

Прототип создаваемого Telegram-бота показан на рис. 1.

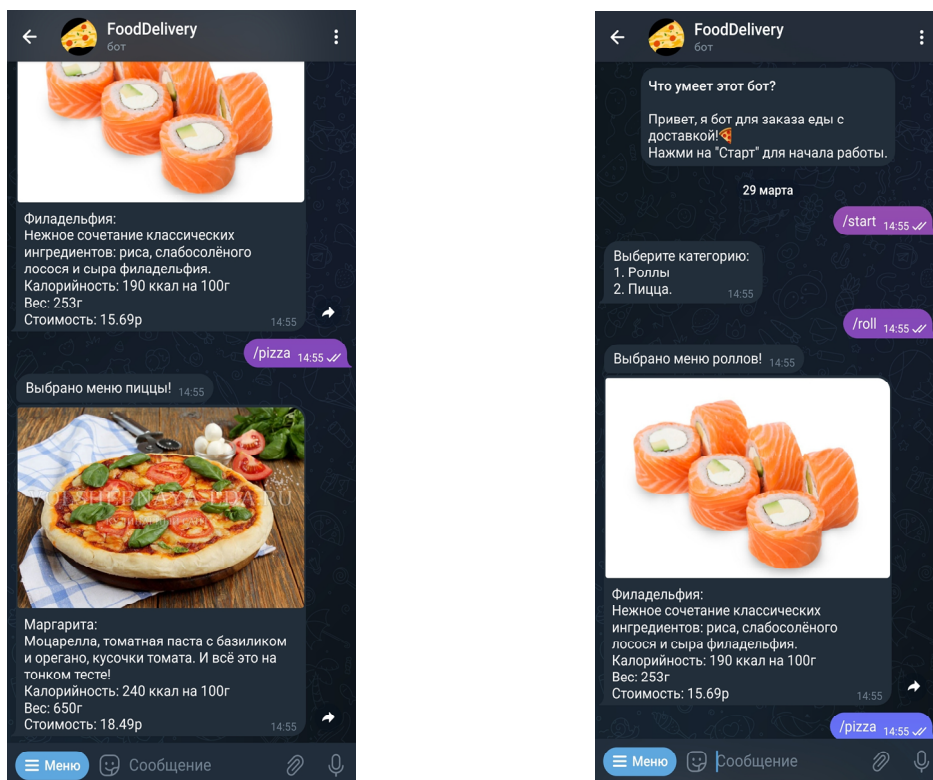


Рис. 1. Прототип Telegram-бота

Таким образом, Telegram-боты – это эффективный и удобный инструмент для организации бизнеса по доставке еды. Они позволяют снизить время на обработку заказов и упростить процессы для пользователей. Также боты дают возможность интегрировать различные системы и обрабатывать платежи за заказы. Это помогает бизнесу улучшить качество обслуживания клиентов и повысить свою конкурентоспособность на рынке.

Литература

1. Боты: введение для разработчиков. – Режим доступа: <https://core.telegram.org/bots>. – Дата доступа: 14.03.2023.
2. Qt Documentation. – Режим доступа: <https://doc.qt.io/>. – Дата доступа: 14.03.2023.
3. QtTelegramBot. – Режим доступа: <https://github.com/moritzsternemann/QtTelegramBot>. – Дата доступа: 14.03.2023.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ СОЛНЕЧНЫМИ ПАНЕЛЯМИ ДЛЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Р. С. Бондаренко, А. Е. Запольский, Д. А. Борешка

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

Научные руководители: А. В. Ковалев, Д. А. Литвинов

Описана система автоматизированного управления солнечными панелями для солнечной электростанции.

Ключевые слова: солнечная энергетика, альтернативная энергетика, солнечные панели, система автоматизированного управления, солнечная электростанция.

В настоящее время во всем мире развивается рынок альтернативной энергетики. Одним из ее видов является солнечная энергетика. Основная проблема солнечной энергетики – это низкий коэффициент полезного действия фотоэлементов солнечных панелей. Решением этой проблемы станет разработка автоматизированной системы управления двухосевой поворотной платформой для солнечных батарей. Данная система позволит увечить коэффициент полезного действия (КПД) солнечных панелей примерно на 25–30 % и соответственно повысить количество вырабатываемой ими электроэнергии.

Актуальность проекта очень высока, так как по состоянию на 2021 г. около 3 % от общего количества вырабатываемой электроэнергии в мире приходилось на солнечную энергетику. Стоит также отметить, что за последние 2 года произошел значительный прирост по выработке электроэнергии с помощью солнечных электростанций (СЭС). В 2021 г. суммарная установленная мощность всех работающих в мире СЭС составляла 760 ГВт, что на 125 ГВт больше, чем годом ранее. Можно предположить, что в 2023 г. суммарная установленная мощность СЭС впервые превысит 1 ТВт [1].

Данная система включает 4 составные части, показанные на рис. 1.



Рис. 1. Схема принципиальная разрабатываемого проекта

Первая часть представляет из себя систему управления, которая включает управление поворотной платформой; отслеживание таких технических показателей, как выходные напряжение, ток, мощность солнечной панели; управление и контроль аккумуляторными батареями, нужными для аккумуляции выработанной электроэнергии – BMS (battery management system); систему индикации параметров работы и ошибок; дистанционное управление. Для дистанционных передачи информации и управления предполагается использовать готовый одноплатный компьютер OrangePi и модуль GSM-связи.



Рис. 2. Пример организации поворотной платформы

Вторая часть представляет из себя двухосевую поворотную платформу, которая позволяет изменять положение солнечной панели относительно Солнца, которое в течение дня движется с востока на запад. Благодаря этому изменению, удается поддерживать «идеальный» угол попадания солнечного света на панель, что позволяет избежать потерь КПД и повысить производительность. Также стоит учитывать, что «идеальный» угол наклона изменяется в течение года. Например, если взять географическую широту, близкую к Москве, то наиболее производительный угол в летний период (апрель–октябрь) равен 27° , в зимний период (октябрь–апрель) равен 53° . В алгоритме работы нашего устройства заложен автоматический подбор наклона в зависимости от календарного дня. Платформа включает в себя металлическую конструкцию, на которой крепится солнечная панель, и 2 маломощных мотора с редукторами для поворота [2].

Пример организации поворотной платформы показан на рис. 2.

Третья часть включает в себя силовую электронику – силовой инвертор, который необходим для преобразования постоянного напряжения от солнечных панелей в переменное, что позволяет его использовать в дальнейшем для потребительских нужд; аккумуляторные батареи для хранения выработанной электроэнергии, которая не является необходимой в таком количестве потребителю в определенный момент времени (например, не в часы пикового потребления), а также от этих батарей запитывается наша система; силовая часть системы контроля батареями, которая необходима для эффективного и безопасного использования АКБ.

Четвертая часть включает в себя программное обеспечение – мобильное приложение для управления и контроля за нашей системой.

Выработанную с помощью солнечных панелей электроэнергию можно использовать в различных целях, в том числе для обеспечения жилого фонда, промышленных производств, предприятий пищевой промышленности. Интересным вариантом применения является использование выработанной электроэнергии для обеспечения работы центров обработки «больших» данных (BigData). Принципиальная схема такого сценария использования дана на рис. 3.

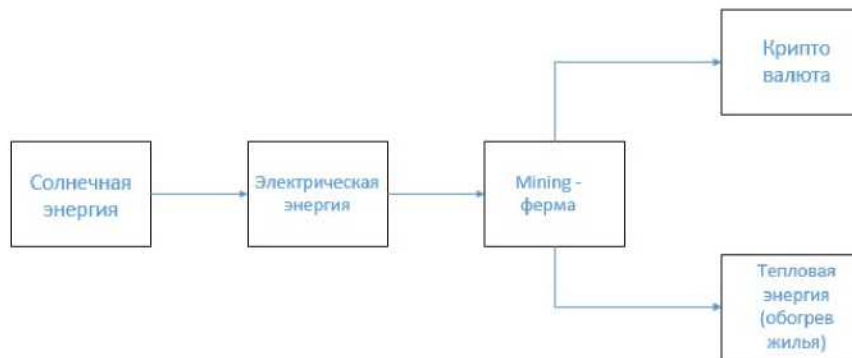


Рис. 3. Пример применения энергии солнечных электростанций

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие выводы:

- 1) использование системы управления солнечными панелями позволяет повысить КПД солнечных электростанций на 25–30 %;
- 2) можно выделить существенный рост использования альтернативных источников энергии, включая солнечную, следовательно, система имеет потенциальный спрос;

3) реализация проекта автоматизированной системы не требует больших затрат денежных средств, при этом имеет большой экономический эффект.

Планируется дальнейшая реализация проекта и его апробация. Следующим этапом реализации будет сборка прототипа и проверка его на соответствие ожидаемым показателям.

Литература

1. Солнечная энергетика. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Солнечная_энергетика. – Дата доступа: 21.09.2022.
2. Угол наклона солнечных панелей – получаем максимальный эффект. – Режим доступа: <https://tcip.ru/blog/solar-panels/ugol-naklona-i-orientatsiya-solnechnyh-batarej-dlya-maksimalnoj-proizvoditelnosti.html>. – Дата доступа: 29.09.2022.

TELEGRAM-БОТ ДЛЯ АНГЛО-РУССКО-БЕЛОРУССКОГО СЛОВАРЯ ПО РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ, АВТОМАТИКЕ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ

А. Е. Запольский, Д. А. Борешка

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

Научные руководители: Ю. В. Крышнев, А. В. Сахарук

Описана программа-бот для англо-русско-белорусского словаря по радиоэлектронике, автоматике и информационно-измерительной технике, а также технологии, примененные для его разработки.

Ключевые слова: программа-бот, англо-русско-белорусский словарь, радиоэлектроника, автоматика, информационно-измерительная техника, Telegram, Qt.

Одна из приоритетных задач в Республике Беларусь – развитие и поддержка родного языка. Для этого в стране реализуется целый комплекс мероприятий и государственных программ. Пример этого – Государственная программа «№ 66/21 ГБ Тэрміналогія электратэхнікі беларускай, рускай і англійскай моў: тлумачальны слоўнік № ГР20212306», которая реализуется в ГГТУ им. П. О. Сухого. Конечной целью программы является систематизация и лексикографическая обработка электротехнических терминов белорусского, русского и английского языков на основе определенных принципов, а также подготовка толкового словаря электротехнических терминов белорусского, русского и английского языков [1].

На сегодняшний день наш мир невозможно представить без мобильных устройств, которые помогают нам в решении различных задач, находясь при этом всегда под рукой. Решение этих самых задач осуществляется с помощью установленных на смартфоне мобильных приложений. Одним из таких приложений для удобной коммуникации является мессенджер Telegram, который также поддерживает работу с ботами.

Telegram-боты – это специально разработанные для одноименного мессенджера программы, которые позволяют автоматизировать различные задачи, требующие постоянно повторяющиеся действий. Например, используя Telegram-боты, можно создать сервисы для заказа еды, покупки продуктов питания, заказа билетов, просмотра расписания. Telegram-боты имеют ряд преимуществ: 1) автоматизация рутинных задач – отправка сообщений и ответы на вопросы, что позволяет сэкономить время и

52 Секция IV. Радиоэлектроника, автоматизация, телекоммуникации и связь

улучшить эффективность работы; 2) круглосуточная доступность и непрерывная работа; 3) интеграция с другими сервисами и платформами (CRM-системы, социальные сети, сервисы); 4) обработка больших объемов запросов и сообщений; 5) сбор аналитических данных; 6) безопасность и конфиденциальность [2].

Структурная схема СУБД представлена на рис. 1.

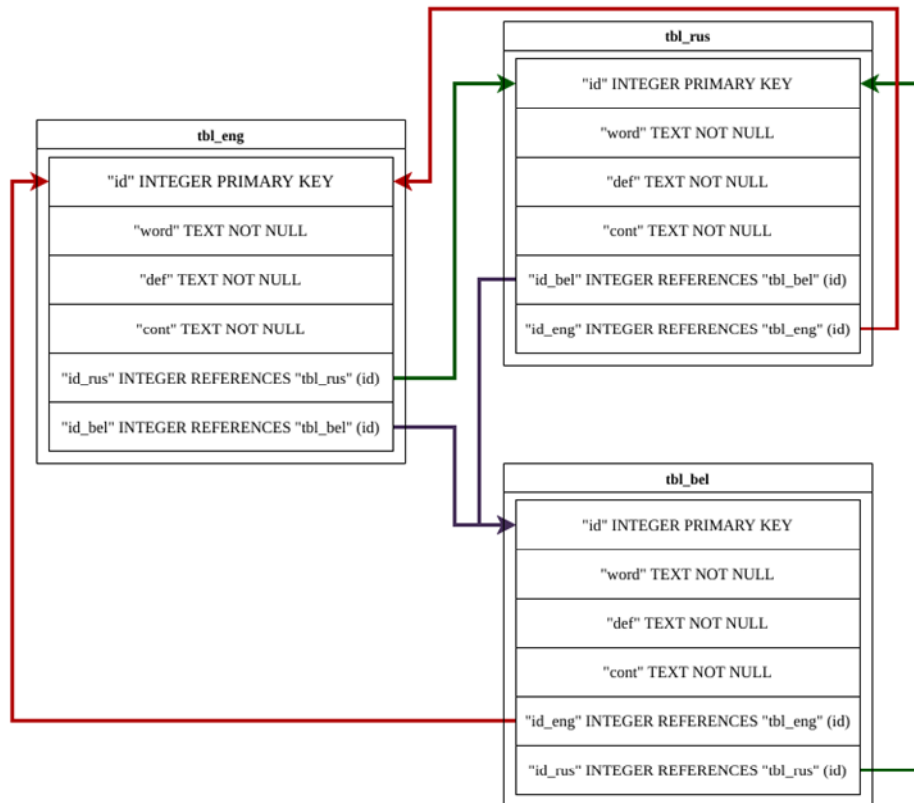


Рис. 1. Структурная схема СУБД

На основании вышеуказанного было принято решение разработать программу-бот для англо-русско-белорусского толкового словаря электротехнических терминов для мессенджера Telegram.

Согласно сформированному техническому заданию, бот должен обладать следующими функциональными возможностями: поддержка перевода слов на белорусский, русский, английский языки; интуитивно понятный интерфейс; вывод информации об лексическом значении переведенного термина и его практическом применении.

Для создания Telegram-бота используется интегрированная среда разработки Qt Creator и система управления базами данных SQLite. Для написания бота применяется язык программирования C++. Интерфейс бота состоит из меню команд, таких, как «Выбор языка, на который нужно перевести термин», и «Перевести». При выборе команды «Перевести» бот переводит термин на заранее выбранный язык и выводит лексическое значение переведенного термина, а также информацию о его практическом применении. Интерфейс прототипа бота показан на рис. 2.

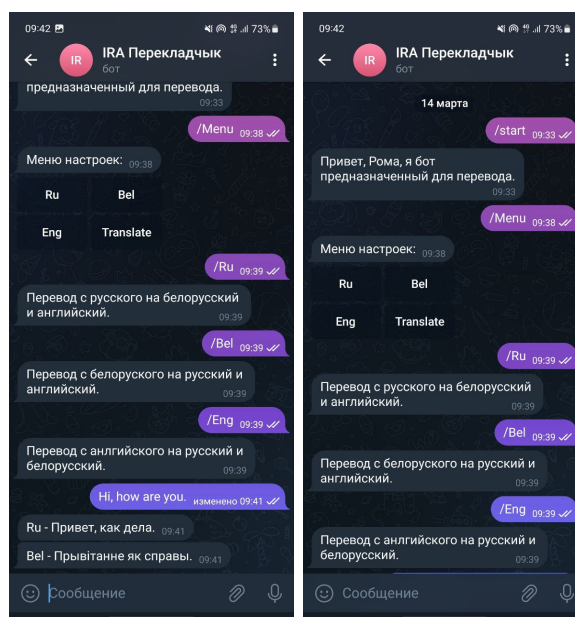


Рис. 2. Прототип Telegram-бота

При обращении к боту происходит запрос к базе данных, затем идет поиск термина в базе данных, после чего по связанным идентификаторам из других баз происходит поиск перевода термина на другие языки. Если поиск неудачный, то пользователю отправляется сообщение об ошибке. Если поиск успешен, то пользователю отправляется перевод нужного термина. В базе данных имеются таблицы с похожим значением полей. В каждой таблице присутствуют поля: 1) «id» – идентификатор строки в таблице; 2) «word» – технический термин; 3) «def» – описание термина; 4) «cont» – контекст применения термина в предложениях; 5) идентификатор таблицы второго языка для связи; 6) идентификатор таблицы третьего языка для связи.

При разработке бота применялся фреймворк Qt версии 5.1.3, а также его классы и библиотеки – QTelegramBot, QSqlDataBase. Кроссплатформенный фреймворк Qt позволяет разрабатывать программное обеспечение на языках программирования C++ и QML. Он поддерживает большое количество операционных систем, позволяет создавать графические пользовательские интерфейсы, поддерживает многопоточность. Для работы с Telegram API использовалась библиотека QTelegramBot [4].

Реализация этого бота предоставляет возможность пользоваться словарем и переводчиком электротехнических терминов с абсолютно любого устройства, на котором установлен клиент мессенджера Telegram. Новизна продукта заключается в предоставлении дополнительной пояснительной информации при переводе. Бот будет полезен как для студентов, проходящих обучение на технических специальностях, так и для тех, кто уже работает по специальности, так или иначе связанной с техникой.

Литература

1. План научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ. – Режим доступа: <https://www.gstu.by/science/work-plan/>. – Дата доступа: 12.03.2023.
2. Боты: введение для разработчиков. – Режим доступа: <https://core.telegram.org/bots>. – Дата доступа: 12.03.2023.
3. SQLite. – Режим доступа: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/sqlite/>. – Дата доступа: 01.03.2023.
4. Qt Documentation. – Режим доступа: <https://doc.qt.io/>. – Дата доступа: 12.03.2023.

**МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ
ДЛЯ АНГЛО-РУССКО-БЕЛОРУССКОГО СЛОВАРЯ
ПО РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ, АВТОМАТИКЕ
И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ**

М. И. Гапоненко, А. Е. Запольский

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

Научные руководители: Ю. В. Крышнев, А. В. Сахарук

Описано мобильное приложение для англо-русско-белорусского словаря по радиоэлектронике, автоматике и информационно-измерительной технике, а также технологии, примененные для его разработки.

Ключевые слова: мобильное приложение, англо-русско-белорусский словарь, радиоэлектроника, автоматика, информационно-измерительная техника, Qt.

Развитие и поддержка родного языка является важной задачей любого государства. Для этого в каждой стране реализуется целый комплекс мероприятий и государственных программ. В Республике Беларусь таким примером является Государственная программа № 66/21 ГБ «Тэрміналогія электратэхнікі беларускай, рускай і англійскай моў: тлумачальны слоўнік» № ГР20212306, которая реализуется в ГГТУ им. П. О. Сухого. Конечная цель этой программы – систематизация и лексикографическая обработка электротехнических терминов белорусской, русской и английских языков на основе определенных принципов, а также подготовка толкового словаря электротехнических терминов белорусского, русского и английского языков [1].

На сегодняшний день смартфоны являются неотъемлемой частью нашей повседневной жизни, ведь они помогают нам в решении различных задач, находясь при этом всегда в нашем распоряжении. Решение многих задач осуществляется с помощью установленных на смартфон мобильных приложений. Сейчас все чаще компьютерные программы и сервисы встречаются на мобильных платформах, что свидетельствует о развитии сегмента приложений для мобильных устройств.

Исходя из перечисленного было принято решение разработать мобильное приложение для англо-русско-белорусского толкового словаря электротехнических терминов. В качестве целевой платформы была выбрана открытая операционная система Android, поскольку именно она наиболее распространена среди пользователей смартфонов. Данная операционная система построена на ядре Linux. К основным преимуществам ОС Android можно отнести открытый исходный код; открытость системы: пользователь сам может поставить нужные ему приложения; удобную работу с внешними устройствами и накопителями. Согласно сформированному техническому заданию, приложение должно обладать следующими функциональными возможностями: поддержка перевода слов на белорусский, русский, английский языки; интуитивно понятный интерфейс; вывод информации об лексическом значении переведенного термина и его практическом применении; работа приложения как на старых (версия ОС Android не ниже 8.0), так и на новых мобильных устройствах.

Для создания приложения используется интегрированная среда разработки Qt Creator версии 4.11.1, система управления базами данных SQLite. Для написания интерфейса приложения применяется язык разметки QML, а для реализации функциональных возможностей – C++.

Qt – это библиотека классов C++ и набор инструментального программного обеспечения для создания кроссплатформенных приложений с графическим интерфейсом. Его преимуществами являются кроссплатформенность, высокая скорость работы, удобная среда разработки Qt Creator с большим наличием дополнительных инструментов, наличие документации. QML – это язык для создания интерфейсов от команды Qt. Он основан на среде JavaScript и помогает быстро описывать графические интерфейсы отдельно от бизнес-логики приложения. В Qt реализована полная поддержка QML, а сам язык встроен в инструмент Qt Quick [2].

SQLite – это быстрая и легкая встраиваемая однофайловая система управления базами данных на языке C, которая позволяет хранить всю базу локально на одном устройстве. Для работы SQLite не нужны сторонние библиотеки или службы. Благодаря своим свойствам SQLite применяется на сайтах с низким и средним трафиком, в локальных однопользовательских мобильных приложениях, в программах с частым выполнением прямых операций чтения или записи на диск, в приложениях для тестирования бизнес-логики. СУБД не требует администрирования и работает на мобильных устройствах, игровых приставках, телевизорах, беспилотных летательных аппаратах, камерах, автомобильных мультимедийных системах и т. д. [3].

Для реализации приложения был задействован ряд библиотек, предоставляемых фреймворком Qt, а именно: QQmlApplicationEngine, QSqlDatabase, QSqlError, QSqlQuery, QFile, QDate, QObject.

Библиотека QQmlApplicationEngine предоставляет класс для удобной загрузки приложения из одного файла QML. Этот класс объединяет QQmlEngine и QQmlComponent, чтобы обеспечить удобный способ загрузки одного файла QML. Он также предоставляет для QML некоторые основные функции приложения, которыми гибридное приложение C++/QML обычно управляет из C++.

Библиотека QSqlDatabase предоставляет класс для подключения к базе данных. Класс QSqlDatabase предоставляет интерфейс для подключения к базе данных через соединение. Экземпляр класса QSqlDatabase представляет соединение, которое дает доступ к базе данных.

Библиотека QObject – предоставляет класс, вокруг которого построена объектная модель Qt. Классы, унаследованные от QObject, можно использовать в слот-сигнальной модели и цикле обработки событий. Кроме того, QObject позволяет получить доступ к мета-объектной информации класса и организовывать объекты в древовидные структуры

Библиотека QSqlError содержит класс, который может предоставлять данные об ошибках, характерных для базы данных, а также номер ошибки и ее тип.

Библиотека QSqlQuery содержит класс, который предоставляет интерфейс для выполнения SQL запросов и навигации по результирующей выборке.

Библиотека QFile содержит класс, который предоставляет интерфейс для чтения и записи файлов. QFile – это устройство ввода-вывода для чтения и записи текстовых и двоичных файлов и ресурсов. QFile может использоваться сам по себе или, что более удобно, с QTextStream или QDataStream. Имя файла обычно передается в конструкторе, но его можно задать в любой момент с помощью setFileName (). QFile ожидает, что разделителем файлов будет '/' независимо от операционной системы [4].

Класс QDate предоставляет функции даты. Объект QDate содержит календарную дату, т. е. год, месяц и число дней в григорианском календаре. Он может считывать текущую дату с системных часов. Он предоставляет функции для сравнения и управления датами [4].

Интерфейс приложения состоит из 3 разделов. Первый раздел состоит из двух выпадающих меню. В том, что расположено слева, пользователь выбирает язык исходного текста, а в меню, расположенном справа, выбирается язык, на который будет осуществляться перевод. Второй раздел включает в себя два текстовых поля. Верхнее поле предназначено для ввода исходного текста, нижнее поле выводит переведенный текст на выбранный язык. Третий раздел представляет из себя окно, которое выводит лексическое значение переведенного термина, а также информацию о его практическом применении.

Реализация этого приложения дает возможность пользоваться словарем терминов со своего смартфона. Новизна данного приложения заключается в предоставлении пояснительной информации при переводе. Приложение будет полезным как для студентов, обучающихся на технических специальностях, так и для тех, кто уже работает по специальности, связанной с техникой.

Литература:

1. План научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ. – Режим доступа: <https://www.gstu.by/science/work-plan>. – Дата доступа: 01.03.2023.
2. Qt. – Режим доступа: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/qt/>. – Дата доступа: 01.03.2023.
3. Android Studio. – Режим доступа: <https://developer.android.com/studio>. – Дата доступа: 01.03.2023
4. SQLite. – Режим доступа: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/sqlite/>. – Дата доступа: 01.03.2023
5. Qt 4.7.0. – Режим доступа: <http://doc.crossplatform.ru/qt/4.7.x/>. – Дата доступа: 01.03.2023.

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ И ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ САМОИЗОЛЯЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PROCESSING

Д. А. Борешка

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

Научные руководители: Ю. В. Крышнев, А. Е. Запольский

Описано построение математической модели распространения вирусной инфекции и проверка эффективности применения самоизоляции с помощью программных средств.

Ключевые слова: математическая модель, вирусная инфекция, самоизоляция, Processing.

За последние 10 лет во всем мире произошло несколько эпидемий вирусных заболеваний, которые получили широкую известность и вызвали большой интерес как у общественности, так и у научного сообщества.

Самой известной и серьезной эпидемией вирусных заболеваний XXI в. и последнего пятилетия, которую Всемирная организация здравоохранения признала пандемией, является коронавирусная инфекция COVID-19. Данная инфекция появилась в китайском городе Ухань в декабре 2019 г. и быстро распространилась по всему миру. Этот вирус вызывает острую респираторную болезнь, которая может привести к тяжелым осложнениям и смерти. Стоит отметить, что даже после появления вакцины полностью победить эпидемию еще не удалось.

Для борьбы с распространением коронавирусной инфекции был предпринят целый комплекс мер, таких, как усиление требований по соблюдению личной гигиены.

не (мытьё и обработка рук антисептическими средствами), соблюдению социальной дистанции между людьми, требование к ношению защитных масок, проведение мероприятий по тестированию людей из зоны риска, массовая вакцинация, осуществление мероприятий по изоляции и карантинные меры.

Самоизоляция представляет из себя процесс принудительного ограничения круга контактов человека с другими людьми для предотвращения распространения инфекции. Например, человек, который подозревает, что он может быть заражен, должен избегать контактов с людьми на 14-дневный период или ограничивать их, чтобы предотвратить возможное заражение других людей.

Для того чтобы проверить эффективность мероприятий по самоизоляции, было рассмотрено 2 ситуации. Первая ситуация – мы построили математическую модель распространения инфекции без применения самоизоляции, а вторая ситуация – с применением мер по самоизоляции. Построение абстрактной математической системы позволяет определить поведение реальной системы. Математическая модель представляет собой набор математических уравнений, с помощью которых могут быть описаны основные свойства и характеристики системы.

Основной математической модели является плоская область, на которой размещены элементы. Каждый элемент области имеет свои координаты, а также некую скорость по двум осям. Данную скорость можно описать уравнениями: $X_n = X_{n-1} + velX$; $Y_n = Y_{n-1} + velY$. Если наш элемент пересекает значение (0, 0) на координатной плоскости и (или) выходит за пределы нашей области, то значение скорости необходимо брать с противоположным знаком. Принцип математической модели показан на рис. 1.



Рис. 1. Принцип математической модели:
 а – 2 элемента (красный элемент заражен и имеет некий радиус заражения; зеленый элемент – здоров); б – принцип работы самоизоляции

Алгоритм моделирования заражения заключается в том, что у каждого зараженного элемента (розовый цвет) есть некий радиус заражения и незараженный элемент (зеленый цвет) может получить заражение с определенной вероятностью. Значение вероятности заражения можно регулировать 2 методами: увеличивать количество зараженных элементов, либо увеличивать радиус заражения элементов. Определение расстояния между «здоровыми» элементами и зараженными можно найти по формуле: $ab = \sqrt{(X_b - X_a)^2 + (Y_b - Y_a)^2}$, где X_a, X_b, Y_a, Y_b – координаты точек.

Для создания математических моделей использовался высокоуровневый язык программирования Processing.

Зона заражения соответствует социальной дистанции, которую люди должны соблюдать в реальной жизни.

Вероятность заражения – это аналог средств защиты (маски, перчатки, респираторы) и соблюдение личной гигиены. Сравнение результатов по времени заражения в зависимости от зоны и вероятности показано в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение результатов по времени заражения в зависимости от зоны и вероятности

Зона	Вероятность	Заражения, с
10	5	14
5	5	50
10	10	9

Добавим в математическую модель самоизоляцию, т. е. ограничение на координатной плоскости зоны, за пределы которой элементы не могут выйти. Сравнение результатов по времени заражения с введенной зоной самоизоляции представлено в табл. 2.

Таблица 2

Сравнение результатов по времени заражения в зависимости от зоны и вероятности

Зона	Вероятность	Заражения, с
10	5	44
5	5	108
10	10	30

В нашей модели количество имеет входные параметры: 2000 незараженных элементов и 1 – зараженный. Произведя моделирование, можно сделать вывод, что скорость роста эпидемии будет увеличиваться, пока не заболеет половина частиц, а затем также плавно пойдет на спад, пока не произойдет полное заражение.

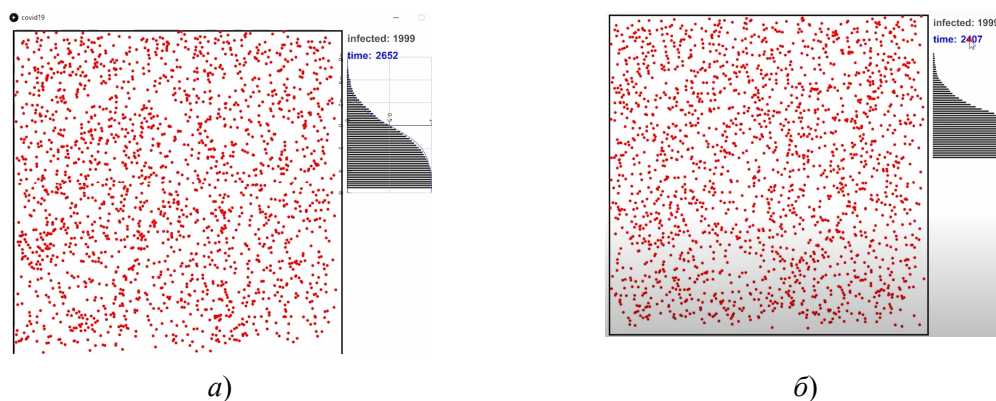


Рис. 2. Сравнение 2 математических моделей:
 а – с введенной самоизоляцией; б – без ограничительных мер

На рис. 2, *а* показана модель с введенными мерами по самоизоляции элементов, ограничена зона их обитания, следовательно, вероятность возникновения новых очагов заражения элементов меньше. А модель без ограничительных мер, приведенная на рис. 2, *б*, имеет больше очагов заражения, и поэтому эпидемия распространяется быстрее.

По результатам построения математических моделей можно сделать вывод, что мероприятия по самоизоляции эффективны и имеют большое значение для предотвращения распространения инфекции. Благодаря самоизоляции, вероятность того, что человек передаст инфекцию другим людям, может быть нулевой. Кроме того, если человек действительно заражен коронавирусом, то самоизоляция помогает остановить распространение инфекции и предотвратить возможные осложнения.

Литература

1. Вирус апокалипсиса. Какие эпидемии вспыхивали в мире за последние 20 лет. – Режим доступа: https://aif.ru/health/life/virus_apokalipsisa_kakie_epidemii_vspyhivali_na_planete_za_poslednie_20_le. – Дата доступа: 10.03.2023.
2. Звонарев, С. В. Основы математического моделирования : учеб. пособие / С. В. Звонарев. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 112 с.

МОБИЛЬНЫЙ ДИСПЕТЧЕРСКИЙ ПУЛЬТ ДЛЯ СИСТЕМЫ «УМНАЯ ТЕПЛИЦА» ДЛЯ ОС ANDROID

Р. С. Бондаренко

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

Научные руководители: Ю. В. Крышнев, А. Е. Запольский

Рассмотрена система мобильного диспетчерского пульта для системы «Умная теплица» для ОС Android и технологии, которые были применены для его разработки.

Ключевые слова: компьютерное зрение, система «Умная теплица», одноплатный компьютер, Raspberry Pi 4, C++, Qt, HTTPS, Apache HTTP Server.

Теплица – это техническое сооружение, предназначенное для выращивания различных растений, когда погодные условия не позволяют снимать несколько урожаев в течение года. В настоящее время существуют самые разные виды и конструкции теплиц различных форм и габаритных размеров. Промышленные теплицы играют очень важную роль в сельскохозяйственной промышленности, благодаря им люди могут круглый год употреблять в пищу богатые витаминами овощи. Новшеством в данной области является разработка и применение теплиц с автоматизированной системой управления, что позволяет получать качественный урожай, повысить экологичность производства и снизить затраты на производство.

Основные возможности автоматизированной системы управления теплицей можно расширить с помощью подключения к системе одноплатного компьютера с камерой и мобильного приложения. На рис. 1 показана принципиальная схема автоматизированной системы управления с расширенными возможностями. Для дистанционного управления системой будет использоваться одноплатный компьютер.

Одноплатные компьютеры – устройства, собранные на одной лишь материнской плате, на которой установлены все необходимые детали: микропроцессор, оперативная память, способы ввода данных и их вывода, другие модули, нужные для

полноценной работы устройства. Если говорить о стандартных компьютерах типа «десктоп», то при сравнении с описываемым последний не требует установки периферийных плат. В зависимости от модели некоторые варианты выпускаются в виде небольшой платы, оснащенной памятью и процессором. Такую плату можно подключить к внутренней магистрали, что позволит увеличить доступные характеристики [1].

К плюсам Raspberry Pi 4 Model B можно отнести низкую стоимость, низкое энергопотребление, разумную производительность процессора, графического ядра и памяти, хорошую документированность, стабильного производителя. Характеристики Raspberry Pi 4 Model B: 4-ядерный процессор ARM Cortex A-72 с тактовой частотой 1,5 ГГц; GPU Broadcom VideoCore VI; 1, 2 или 4 Гб оперативной памяти (в нашем проекте используется версия с 4 Гб ОЗУ); 2 порта USB 2.0 и 2 порта USB 4.0; 2 видеовыхода HDMI; аналоговые и цифровые (HDMI) аудиовыходы; беспроводные подключения 1000 Мбит/с Ethernet, 2.4/5 ГГц WiFi, Bluetooth 5.0; наличие слота для карт памяти формата MicroSD; официальная поддержка операционных систем Linux, Windows 10 IoT [2].

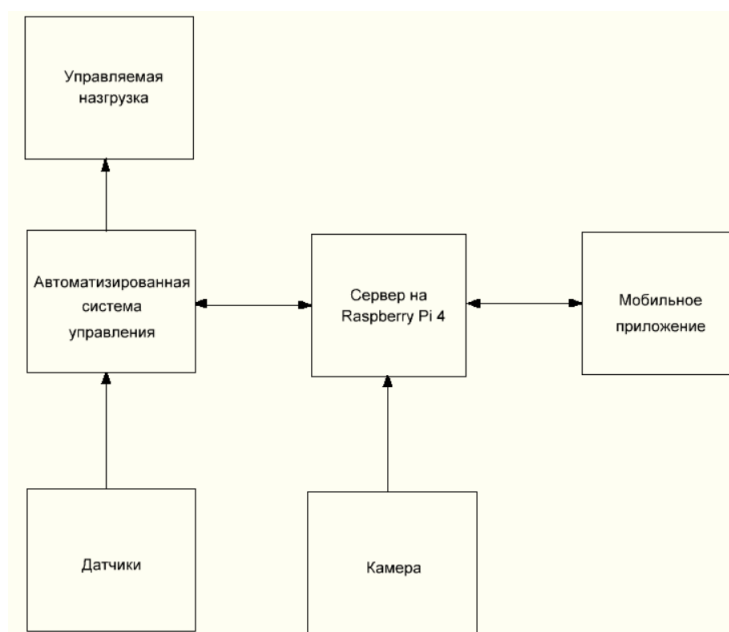


Рис. 1. Одноплатный компьютер Raspberry Pi 4 Model B

Одноплатный компьютер необходим для построения сервера, с помощью которого автоматизированная система управления будет обмениваться данными с мобильным приложением и получать команды для выполнения. Кроме того, к нему будет подключена камера, с помощью которой одноплатный компьютер будет анализировать рост растений и передавать видеоизображения с результата анализа в мобильное приложение.

Для обеспечения взаимодействия между автоматизированной системой управления и мобильным приложением необходимо организовать сервер. Аппаратной его платформой будет одноплатный компьютер Raspberry Pi 4 Model B, а программным обеспечением – платформа от Apache HTTP Server, разработанная американской компанией Apache Software Foundation. Данная платформа является свободным программным обеспечением для веб-сервера. Она позволяет поддерживать масштабные

проекты, имеет гибкие настройки конфигурации, поддерживает операционные системы Linux, Windows, macOS [3].

Для управления автоматизированной системой управления будет разработано мобильное приложение, имеющее следующий функционал: вывод показателей микроклимата в теплице; возможность изменения параметров конфигурации и сценариев работы автоматизированной системы; управление освещением в теплице; обработка данных с датчиков и составление аналитики; хранение истории показателей с датчиков; вывод изображения с камеры и составление аналитического обзора на них основе. Мобильное приложение написано на языке C++ с использованием фреймворка Qt.

Язык C++ является компилируемым, статическим типизированным языком программирования общего назначения. Достоинствами данного языка являются высокая производительность, отсутствие существенной нагрузки и универсальность.

Для удобства разработки используется кроссплатформенный фреймворк Qt, который позволяет разрабатывать кроссплатформенное программное обеспечение на языке программирования C++. Он включает все основные классы (GUI, базы данных, работу с сетями, XML). Является объектно-ориентированным фреймворком с поддержкой компонентного программирования [4].

Для обеспечения информационной безопасности используется протокол HTTPS, работающий через шифрованные транспортные механизмы SSL и TLS. По умолчанию HTTPS URL использует 443 TCP-порт (для незащищенного HTTP – 80). Чтобы подготовить веб-сервер для обработки https-соединений, администратор должен получить и установить в систему сертификат открытого и закрытого ключа для этого веб-сервера. В TLS используется как асимметричная схема шифрования (для выработки общего секретного ключа), так и симметричная (для обмена данными, зашифрованными общим ключом). Сертификат открытого ключа подтверждает принадлежность данного открытого ключа владельцу сайта. Сертификат открытого ключа и сам открытый ключ посылаются клиенту при установлении соединения; закрытый ключ используется для расшифровки сообщений от клиента.

Существует возможность создать такой сертификат, не обращаясь в центр сертификации. Подписываются такие сертификаты этим же сертификатом и называются самоподписанными (self-signed). Без проверки сертификата каким-то другим способом (например, звонок владельцу и проверка контрольной суммы сертификата) такое использование HTTPS подвержено атаке посредника.

Эта система также может использоваться для аутентификации клиента, чтобы обеспечить доступ к серверу только авторизованным пользователям. Для этого администратор обычно создает сертификаты для каждого пользователя и загружает их в браузер каждого из них. Также будут приниматься все сертификаты, подписанные организациями, которым доверяет сервер. Такой сертификат обычно содержит имя и адрес электронной почты авторизованного пользователя, которые проверяются при каждом соединении, чтобы проверить личность пользователя без ввода пароля. В HTTPS для шифрования используется длина ключа 40, 56, 128 или 256 бит.

Традиционно на одном IP-адресе может работать только один HTTPS-сайт. Для работы нескольких HTTPS-сайтов с различными сертификатами применяется расширение TLS под названием Server Name Indication (SNI) [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Соболев, Д. В. Программирование робототехнических систем на основе одноплатных компьютеров / Д. В. Соболев. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019.

2. Техническая документация на Raspberry Pi. – Режим доступа: <https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/>. – Дата доступа: 20.10.2022.
3. Документация Apache HTTP Server. – Режим доступа: <https://httpd.apache.org/docs/>. – Дата доступа: 20.10.2022.
4. Шлее, М. Qt 5.10. Профессиональное программирование на C++ / М. Шлее. – СПб. : БХВ-Петербург, 2018. – 1072 с.
5. Что такое протокол HTTPS, и как он защищает вас в интернете. – Режим доступа: <https://yandex.ru/blog/company/77455>. – Дата доступа: 20.10.2022.

СІСТЭМА КІРАВАННЯ ДЛЯ МАЛАМАГУТНЫХ АСІНХРОННЫХ РУХАВІКОЎ

А. Я. Запольскі

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

Навуковы кіраўнік Ю. В. Крышнеў

Разгледжана распрацоўка сістэмы кіравання для маламагутных асінхронных рухавікоў.

Ключавыя словы: асінхронны рухавік, маламагутны рухавік, сістэма кіравання, тармажны модуль, праграмны комплекс, праграма для кіравання, мабільнае прыкладанне, кампутарная праграма, ШІМ, вектарная ШІМ, Telegram-бот.

Сістэма кіравання для маламагутных асінхронных рухавікоў – гэта сістэма для запуску трохфазнага маламагутнага асінхроннага рухавіка ад аднафазнай сеткі з магчымасцю рэгулявання частоты і напрамку кручэння вала рухавіка.

Пры гэтым сістэма кіравання павінна забяспечваць: рэгуляванне частаты ў дыяпазоне ад 1 да 75 Гц; крок змянення частаты павінен раўняцца 0,5 Гц; сілкаванне ад аднафазнага сеткавага напружання (220 В, 50 Гц); трохфазнае выхадное напружанне (380 В, 1–75 Гц); святлодыёдную індывідуальную параметраў і наладаў; адсочванне аварыйных сітуацый работы; змену напрамку кручэння вала рухавіка.

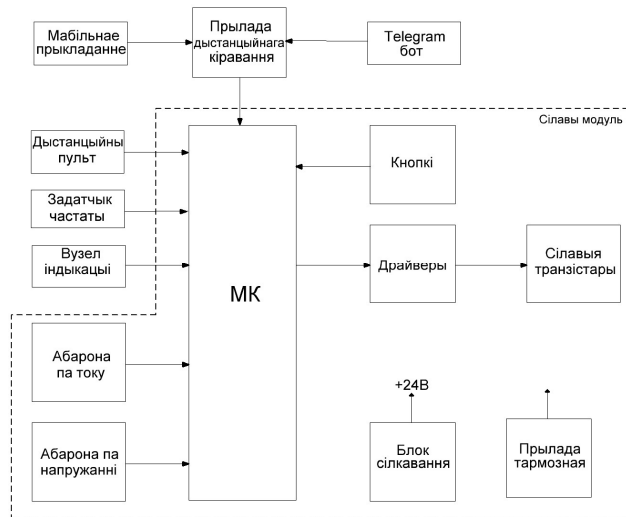
Для візуалізацыі паказчыкаў работы сістэма кіравання мае ў стандартнай камплектацыі лічбавы індывідуальны экран наступныя паказчыкі: паказанне зададзенай частаты; аварыйны стан і пасведчэнне аб памылках работы; налады частаты запуску.

Асновай сілавога блока сістэмы кіравання маламагутнымі асінхроннымі рухавікамі з'яўляецца мікракантролер Microchip PIC16F648A. Для сілкавання сілавога блока і другіх прылад сістэмы кіравання павінен прымяняцца блок сілкавання, – які адказвае наступным параметрам: 1) уваходнае напружанне сілкавання – ў дыяпазоне ад 150 да 450 В; 2) выхаднае напружанне – стабілізаванае, 24 В, з хібнасцю не больш, чым 5 %; 3) выхадны ток – не менш, чым 1 А; 4) наяўнасць гальванічнай развязкі уваходнага і выхаднага напружанняў; 5) магчымасць выдачы стабільнага выхаднага напружання без паніжэння на працягу 2 с пасля аварыйнага адключэння сілкавальнага напружання [1].

Схемная рэалізацыя блока сілкавання уяўляе з сябе адваротнаходавы пераўтваральнік (flyback-канвэртар) на базе ШІМ-кантролера UC3842В (айчынный аналаг кантролера – мікрасхема 1114ЕУ7). Ужыванне дадэзнай схемы ў якасці маламагутнай крыніцы сілкавання мае наступныя плюсы: прастата і таннасць вырабу; малая колькасць элементаў і адсутнасць дроселя, магчымасць рэалізацыі крыніцы сілкавання з некалькімі гальванічна развязанымі выхадамі, звязанымі напружаннямі

выходных обмоток; практычна адсутнічае адчувальнасць да кароткага замыкання на выхадзе крыніцы; магчымасць працаваць на ёмістную нагрузку [4].

Для адлюстравання параметраў работы сістэмы кіравання маламагутнымі асінхроннымі рухавікамі (выходная частота, стан гатоўнасці і памылкі у рабоце) неабходным з’яўляецца вузел індывідуальнасці.



Мал. 1. Структурная схема пашыранага варыянту сістэмы кіравання для маламагутных асінхронных рухавікоў

У дадзеным вузеле ў якасці асноўнага ядра кіравання ўжыты мікракантролер Microchip PIC16F676. Для індывідуальнасці рэжымаў работы выбіраем святлодыёдны лічбавы трохразрадны сямісегментны індывідуальнасці Kingbright BA56-11.

Для задання значэння частаты выходнага напружання неабходны вузел задання частаты. Найбольш простым і зручным спосабам кіравання з’яўляецца заданне частаты з дапамогай аналагавага сігналу. Вузел задання частаты з’яўляецца аўтаномным вузлом, работа якога не залежыць ад сілавога вузла. Ён гальванічна развязаны ад сілавога вузла, што павышае бяспеку яго выкарыстання.

Сутнасць работы вузла задання частаты заключаецца в пераўтварэнні напружання на выхадзе пераменнага рэзістара (0–5 В) у значэнне задання частаты і перадачы гэтага значэння на сілавы вузел сістэмы кіравання. У якасці асноўнага вузла кіравання вузла задання частаты таксама ўжыты мікракантролер PIC16F676 [1].

Для рэалізацыі эфектыўнага і хуткага тармажэння асінхроннага рухавіка неабходна, каб сілавы блок сістэмы кіравання меў тармазную прыладу. Тармазная прылада здольна максімальна хутка правесці тармажэнне асінхроннага рухавіка ва ўсіх рэжымах працы, у тым ліку і інэрцыйнымі нагрузкамі. Пры тармажэнні асінхроннага рухавіка адбываецца рэкуперацыя энергіі нагрузкі, пры якім кінэтычная энергія кручэння механізма пераўтвараецца ў электрычную, што прыводзіць да перанапружання ў звязе пастаяннага току (DC-зв’язе). Каб прадухіліць перанапружанне ў DC-зв’язе, і рассяць энергію рэкуперацыі, неабходна выкарыстоўваць тармазныя (разрадныя) рэзістары, якія пераўтвараюць залішнюю электрычную энергію ў цеплавую. Для хуткага спрацоўвання тармазной прылады падлучэнне тармазнага рэзістара адбываецца праз IGBT-транзістар Infineon (IRF) G4PH50U, які кіруецца токавым ШІМ-кантролерам UC3842B [3].

Для таго каб сістэмай кіравання можна было кіраваць па бесправадным канале сувязі, неабходна прылада дыстанцыйнага кіравання. У якасці бесправаднага інтэрфейса для сувязі была выбрана тэхналогія бесправаднай локальнай сеткі с прыладамі на аснове стандартов IEEE 802.11 – WiFi. Для рэалізацыі прылады дыстанцыйнага кіравання праз бесправадны інтэрфейс WiFi у якасці кіруючага ядра быў абраны аднакрыштальны мікракантролер Microchip сямейства megaAVR – ATmega328P-AU. Для таго каб прылада дыстанцыйнага кіравання магла кіраваць сілавым вузлом сістэмы кіравання маломагутнымі асінхроннымі рухавікамі, выкарыстоўваецца блок электрамагнітных рэле JQC-3ff-S-Z.

У пашыранам пульце дыстанцыйнага кіравання замест мікракантролера PIC16F676 выкарыстоўваецца мікракантролер ATmega328P. Таксама адметным адрозненнем з'яўляюцца наяўнасць вадкакрысталічнага дысплэя. У якасці дысплэя выкарастаны LCD1602 HD44780. Кантролер HD44780 – папулярны кантролер вадкакрысталічнага дысплэя (LCD) з алфавітна-лічбавай матрыцай, распрацаваны кампаніяй Hitachi. Гэты кантролер можа кіраваць да двух радкоў па 16 знакаў або адным радком па 40 сімвалаў, і падтрымлівае розныя наборы знакаў [2].

Праграмныя дадаткі для кіравання сістэмай кіравання маламагутнымі асінхроннымі рухавікамі маюць некалькі акон – «Уваходная старонка», «Хатняя старонка», «Налады», «Інфармацыя».

Праграма-бот павінна мець наступныя функцыянальныя магчымасці: рэгуляванне частаты ў дыяпазоне ад 1 да 75 Гц; змена напрамку кручэння вала рухавіка; наяўнасць інфармацыі аб прыладзе; агульнае ўключэнне або выключэнне сістэмы; ўключэнне або выключэнне рухавіка; сувязь с прыладай праз бесправадны канал WiFi.

Асноўным прынцыпам кіравання маломагутнымі асінхроннымі рухавікамі ў распрацаваннай сістэме кіравання з'яўляецца генерацыя скалярнай трохфазнай прасторава-вектарнай шыротна імпульснай мадуляцыі (ШІМ), якая кіруе работай рухавіка. Прасторава-вектарная ШІМ – гэта метада мадуляцыі шырыні імпульсаў, які выкарыстоўваецца для кіравання магутнасцю шляхам змены шырыні і часу імпульсаў. У адрозненне ад простага шыротна-імпульснага мадуляцыі, якая выкарыстоўвае толькі адзін сігнал кіравання, прасторава-вектарная ШІМ выкарыстоўвае два ці больш сігналаў кіравання для стварэння больш складаных выходных сігналаў.

Літаратура

1. Запольскі, А. Я. Эксперыментальны ўзор кіраванага пераўтваральніка аднафазнай сеткі ў трохфазную для асінхронных рухавікоў / А. Я. Запольскі, Ю. В. Крышнеў // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XXI Международ. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 22–23 апр. 2021 г. : в 2 ч. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А.А. Бойко. – Гомель, 2021. – Ч. 2. – 307 с. – С. 10–13.
2. Запольскі, А. Я. Пульта дыстанцыйнага кіравання пераўтваральніка аднафазнай сеткі ў трохфазную для асінхронных рухавікоў / А. Я. Запольскі, Ю. В. Крышнеў // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XXII Международ. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 28–29 апр. 2022 г. : в 2 ч. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель, 2022. – Ч. 2. – С. 33–36.
3. Запольскі, А. Я. Тармазны модуль кіраванага пераўтваральніка аднафазнай сеткі ў трохфазную для асінхронных рухавікоў / А. Я. Запольскі, Ю. В. Крышнеў // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XXII Международ. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 28–29 апр. 2022 г. :

в 2 ч. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель, 2022. – Ч. 2. – С. 29–33.

4. Крышнеў, Ю. В. Блок сілкавання кіраванага пераўтваральніка частаты для асінхронных рухавікоў / Ю. В. Крышнеў, А. Я. Запольскі // Современные проблемы машиноведения : сб. науч. тр. : в 2 ч. Ч. 1 / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, ПАО «ОАК» ОКБ Сухого, Таиз. ун-т (Йемен. Респ.) ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель, 2023. – С. 211–214.

СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ И АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ЗАЩИТНЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ В ЗАДАННЫХ ТОЧКАХ ПОДЗЕМНОГО НЕФТЕПРОВОДА

М. В. Дравица

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

Научный руководитель Ю. В. Крышнев

Рассмотрены вопросы формирования и автоматического регулирования электрохимических защитных потенциалов подземного нефтепровода. Представлены базовая схема катодной защиты и схема дистанционного автоматического регулирования защитных потенциалов.

Ключевые слова: нефтепровод, электрохимическая защита, коррозия, поляризация, катодная станция защиты, защитный потенциал, дистанционное регулирование, диспетчерский пульт.

В настоящее время нефтепроводы являются основным средством транспортировки нефти и нефтепродуктов, и их надежность и безопасность имеют критическое значение для экономики и экологии. Подземные нефтепроводы находятся в постоянном контакте с окружающей средой, что может привести к возникновению коррозии и, как следствие, – к авариям, утечкам или простоям.

Коррозия – процесс и результат физико-химического взаимодействия материала со средой. Коррозия приводит к изменению свойств как самого металла (в основном – к ухудшению свойств конструкционного материала), так и среды или технической системы, частью которой этот материал является. Исходя из механизма реакции взаимодействия металла со средой различают химическую и электрохимическую коррозию. Химическая коррозия происходит в соответствии с законами химической кинетики гетерогенных реакций, и не сопровождается формированием или протеканием электрического тока. Электрохимическая коррозия образовывается из-за окисления металла в электропроводных средах и сопровождается возникновением и протеканием электрического тока. При этом происходит дифференциация корродирующей поверхности на катодные и анодные зоны, причем продукты коррозии образуются в основном на анодных участках, а скорость коррозии зависит от сопряженных катодных и анодных процессов.

Электрохимическая защита является одним из наиболее эффективных методов защиты металлических конструкций, в том числе и подземных нефтепроводов, от коррозии. Этот метод основан на использовании электрического тока для создания определенного защитного потенциала на поверхности металла, который предотвращает процессы коррозии. Защитным называется потенциал, при котором скорость коррозии металла в определенных условиях окружающей среды принимает самое низкое, насколько это

возможно, значение. Сущность электрохимической защиты заключается в подавлении анодного процесса за счет искусственной поляризации (анодной или катодной) металла защищаемой конструкции от внешнего источника. Поляризация – это отклонение потенциала электрода от его равновесного значения при протекании через систему электрического тока. В результате поляризации потенциал анодных участков смещается в сторону положительных значений (анодная поляризация), а катодных – в сторону отрицательных (катодная поляризация). При катодной электрохимической защите потенциал защищаемой конструкции принудительно смещают в сторону отрицательных значений, т. е. усиливают катодную поляризацию. На рис. 1 представлена схема катодной защиты трубопровода.

Катодная поляризация поверхности трубопровода осуществляется за счет наложения тока от внешнего источника питания – станции катодной защиты 1. Отрицательный полюс этого источника подсоединяют к защищаемому трубопроводу 2, превращая его таким образом в катод всей системы. Положительный полюс подсоединяют к электроду (анодному заземлению), который превращают в анод. Внешней цепью системы, по которой осуществляется перенос электронов, служат соединительные провода 4. Внутренней цепью системы является грунтовый электролит 5.

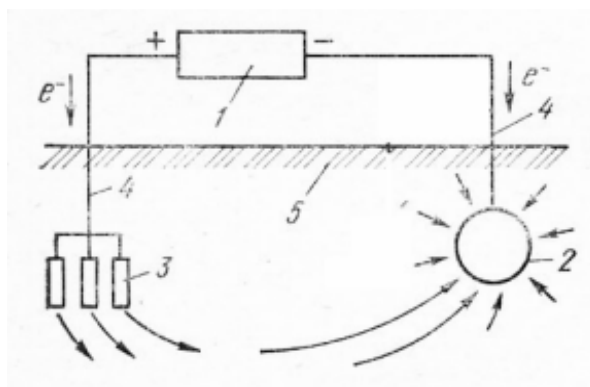


Рис. 1. Схема катодной защиты трубопровода наложенным током:
1 – станция катодной защиты; 2 – защищаемый трубопровод;
3 – анодные заземления; 4 – соединительные провода; 5 – грунт

Катодные станции, используемые как источник постоянного тока для обеспечения катодной защиты, как правило, питаются от сети переменного тока (катодные сетевые станции – КСС). Они представляют собой систему выпрямителей и трансформаторов, которая обязательно оснащена ручным или автоматическим устройством для регулирования выходного напряжения.

Для построения эффективной системы автоматического регулирования необходим непрерывный контроль величины защитного потенциала в контрольных точках нефтепровода. Из этого следует, что необходима разработка системы формирования и автоматического регулирования электрохимических защитных потенциалов нефтепровода. Структурная схема системы дистанционного регулирования электрохимических защитных потенциалов в заданных точках подземного нефтепровода дана на рис. 2. Управляющий контроллер занимается сбором и архивированием измеряемых параметров, а также их подготовкой для передачи по каналам связи. Кроме того, он отвечает за управление работой передающего устройства. Когда накоплен достаточный объем данных, контроллер передает их на передающее устройство, которое

предназначено для отправки данных со станции катодной защиты (СКЗ) по радиоканалу на центральный сервер.

Центральный сервер принимает данные от передающего устройства с СКЗ, обрабатывает их, сохраняет и выводит информацию на диспетчерские пульта.

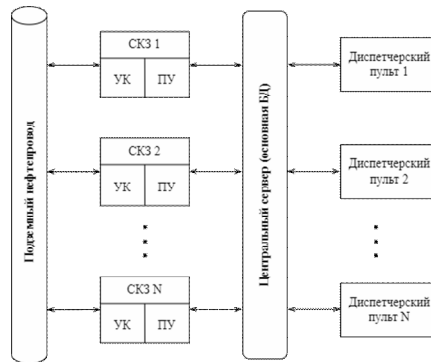


Рис. 2. Структурная схема системы дистанционного регулирования:
СКЗ – станция катодной защиты; УК – управляющий контроллер;
ПУ – передающее устройство

Диспетчерский пульт – это компьютерное настольное приложение для инженера электрохимической защиты эксплуатирующей организации. Число диспетчерских пультов управления в системе может изменяться и зависит от конкретных условий и задач. Информация на диспетчерских пультах представлена в виде таблиц, которые можно группировать, сортировать, выбирать столбцы и изменять порядок их расположения, а также фильтровать данные. Диспетчерский пульт также предоставляет возможность отображения станций катодной защиты и их связей на географической карте, которую можно масштабировать, а маркеры объектов окрашены в различные цвета, отображающие их состояние. Также имеется возможность просматривать архивные данные в виде графиков за определенный период времени, такой, как сутки, неделя, месяц или произвольное количество дней. Для доступа к диспетчерскому пульту необходима авторизация, при которой пользователь должен ввести свой логин и пароль. Кроме того, существует возможность временно или полностью заблокировать доступ пользователя к системе, не удаляя его учетную запись, или ограничить доступ пользователя к системе только с одного компьютера.

Передающее устройство предназначено для передачи информации об измеряемых параметрах на поверхности нефтепроводной трубы на сервер. На рис. 3 приведена структурная схема устройства беспроводной передачи данных.



Рис. 3. Структурная схема передающего устройства

Литература

1. Клышко, И. Н. Системы электрохимической защиты объектов трубопроводного транспорта : учеб.-метод. комплекс / И. Н. Клышко, А. Г. Кульбей ; под общ. ред. А. Г. Кульбея. – Новополоцк : ПГУ, 2006. – 192 с.
2. ГОСТ Р 51164–2001. Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии. – Введ. 01.07.02. – Минск : Госстандарт Респ. Беларусь, 2002. – 58 с.
3. Ткаченко, В. Н. Электрохимическая защита трубопроводных сетей : учеб. пособие / В. Н. Ткаченко. – М. : Стройиздат, 2004. – 320 с.

**ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК КОНТРОЛЯ РАСХОДА ХОЛОДНОЙ ВОДЫ
В СТАЛЕПРОВОЛОЧНОМ ЦЕХУ**

А. С. Ловецкий

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

Научный руководитель О. М. Ростокина

Рассмотрена разработка электронного блока контроля расхода холодной воды в сталепроволочном цеху, проанализированы основные технологии передачи данных в подобных системах, представлена структурная схема разрабатываемого блока контроля.

Ключевые слова: электронный блок контроля, расходомер, сталепроволочный цех, LPWAN, LoRa, LoRaWan, Semtech.

В современных условиях специализированные организации проводят водоподготовку и подачу воды на предприятия и в дома. Системы учета и контроля расхода воды устанавливаются в государственных и частных домовладениях и предприятиях.

Основа современной коммерческой системы учета – это средства измерения объемов воды (природной, питьевой и сточной). На сегодняшний день основными средствами измерения объемов воды, используемыми на узлах, являются тахометрические (механические) водосчетчики, ультразвуковые, электромагнитные, вихревые расходомеры-счетчики и расходомеры переменного перепада давления. Для передачи информации от средств измерения применяются проводные и беспроводные решения [1].

Технологии LPWAN представляют собой узкополосные радиотехнологии, имеющие низкую мощность излучения и расширенную зону действия с радиусом до нескольких километров.

Не все стандарты LPWAN равны между собой, некоторые имеют больше преимуществ, чем другие. В настоящее время использование радиочастотного спектра технологиями LPWAN происходит следующим образом:

– для лицензионного спектра частот разработаны технологии LTE-M, NB-IoT и EC-GSM-IoT и т. д., продвигаемые операторами сотовой связи из ассоциации GSM и организациями, входящими в консорциум 3GPP, а также технология NB-Fi (NarrowBand Fidelity), претендующая на звание национального стандарта России;

– для нелицензионного спектра частот предназначены технологии LoRa, Sigfox, «Стриж» и др.

Среди сотовых стандартов LPWAN одним из самых популярных является стандарт LTE-M, который работает поверх существующей инфраструктуры сотовых сетей. Среди несотовых лидирует LoRa, работающий в ISM-диапазоне 868 и 921 МГц [2].

В качестве технологии LPWAN для электронного блока контроля расхода холодной воды в сталепроволочном цеху используется стандарт LoRa.

Технология LoRa была разработана корпорацией Semtech и поддерживается международным объединением LoRa Alliance, продвигающим открытый промышленный протокол LoRaWAN в рамках LPWAN.

При разработке беспроводной сети удаленного контроля определяющее значение имеет максимальная дальность радиосвязи. Чем она больше, тем меньше требуется ретрансляторов (повторителей), а значит, снижаются затраты и упрощается топология сети. Ключевая характеристика устройств LoRa, разработанных корпорацией Semtech, – это высокая чувствительность (до -148 дБ), которой удалось добиться с помощью оригинального метода модуляции. Использование ресивера на максимально допустимой выходной мощности обеспечивает надежную передачу информации на расстояниях до 15 км на открытой местности и до 5 км – в условиях городской застройки.

Технология LoRa обеспечивает стабильный обмен данными даже в условиях воздействия сильных интерференционных помех от оборудования стандартов 4G и LTE.

Приемопередатчики LoRa с дальним радиусом действия позволяют развернуть сеть с топологией «звезда», обеспечивающей минимальную задержку обработки сигнала.

Структурная схема электронного блока контроля расхода холодной воды представлена на рис. 1.

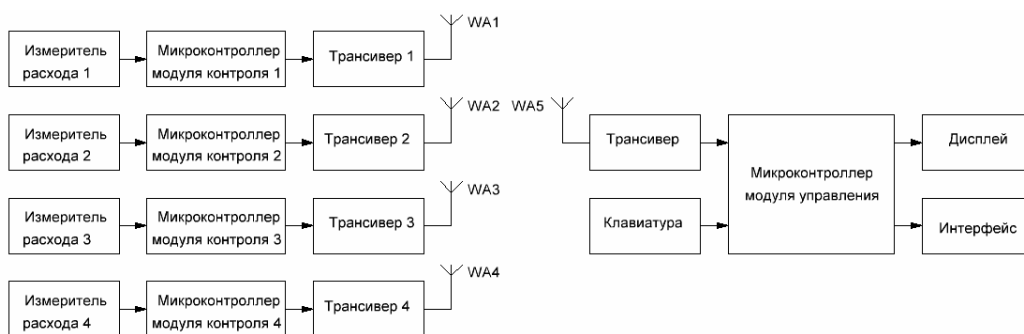


Рис. 1. Структурная схема системы контроля

Электронный блок контроля состоит из электрически несвязанных частей: 4 модуля контроля (оконечные устройства) и один модуль управления – концентратор (шлюз). Каждая из частей имеет независимое электропитание. В состав схемы входит:

1) блок измерителя расхода. В качестве измерителя расхода воды используется счетчики холодной воды типа WPD производства фирмы «Zenner International GmbH & Co. KG» (Германия). Счетчик допущен к применению в Республике Беларусь с мая 2016 г. и внесен в Государственные реестр средств измерений под номером РБ 03 07 0271 15. Счетный механизм заключен в водонепроницаемую герметичную капсулу;

2) блок микроконтроллера модуля контроля;

3) блок трансивера. В схеме электронного блока контроля в качестве трансивера используется модуль Lora1276-C1-868, построенный на трансивере Semtech SX1272 с поддержкой LoRaWAN протокола на частоте 868 МГц. Трансивер осуще-

70 Секция IV. Радиоэлектроника, автоматизация, телекоммуникации и связь

ствляет обмен данными между устройствами и базовыми станциями на расстояние 3,5 км в плотной городской застройке. При этом модуль имеет невысокое энергопотребление – 11 мА при приеме и 100 мА – при передаче;

4) блок микроконтроллера модуля управления;

5) блок клавиатуры. Клавиатура позволяет выбрать модуль контроля, показания счетчиков которого будут отображаться на ЖК-дисплее. В случае, если модуль контроля не выбран, то на экране ЖК-дисплея отображается суммарный расход всех показаний счетчиков;

6) блок дисплея;

7) блок интерфейса. Устройство имеет связь с удаленным компьютером или устройством дальнейшей обработки информации по интерфейсу USB;

8) блок питания модуля контроля и управления выполнен по одной схеме. Питание осуществляется от сети 220 В частотой 50 Гц. В блоке питания предусмотрено резервное питание. При отсутствии питания от сети 220 В модуль контроля и управления питается от аккумуляторной батареи 3,6 В. При наличии напряжения 220 В питание от аккумуляторной батареи автоматически отключается.

Литература

1. Журба, М. Г. Водоснабжение. Проектирование автоматизированных систем / М. Г. Журба. – М. : АСВ, 2003.
2. Шешалевич, В. В. LPWAN – низкопотребляющие сети большого радиуса действия. Связь для интернета вещей / В. В. Шешалевич // Безопасность информационных технологий. – 2017. – № 3. – С. 6–16.

МИКРОКОНТРОЛЛЕРНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НАГРЕВАТЕЛЬНЫМ КОТЛОМ

Г. И. Кандыба

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

Научный руководитель Э. М. Виноградов

Рассмотрена разработка микроконтроллерной система управления для нагревательного котла.

Ключевые слова: система автоматического управления, нагревательный котел, Scilab, передаточная функция, переходная характеристика.

Современные вычислительные средства позволяют без особого труда и затрат времени решать сложные задачи управления в технических системах с использованием математического аппарата любой степени сложности. В последнее время начинает широко использоваться бесплатный, свободно распространяемый программный продукт – Scilab.

В докладе рассмотрен пример применения пакета Scilab для исследования системы автоматического управления (САУ) электрическим водонагревателем. Он используется для поддержания температуры в резервуаре на желаемом уровне.

Температура воды измеряется с помощью аналогового датчика, реализованного на интегральной схеме LM35DZ. Выходной сигнал датчика преобразуется в цифровую форму и сравнивается с желаемой температурой для формирования сигнала

ошибки. Для нахождения передаточной функции системы надо рассмотреть математические модели ее элементов.

Математическую модель бака можно описать следующим образом. Теплоту, поступающую в систему (E), примем равной сумме нагрева и тепловых потерь системы. Здесь m_1 – масса воды внутри бака; c_1 – теплоемкость воды; m_2 – масса бака; c_2 – теплоемкость бака; S – площадь поверхности бака; h – постоянная; зависит от внешних условий.

Таким образом:

$$E = (m_1c_1 + m_2c_2) \frac{dT}{\tau} + hS(T - T_a).$$

Если предположить, что температура окружающей среды постоянна и введем $T_q = T - T_a$, то предыдущую формулу возможно записать в виде:

$$E = (m_1c_1 + m_2c_2) \frac{dT_q}{\tau} + hST_q.$$

Или же приняв $k_1 = m_1c_1 + m_2c_2$, $k_2 = hS$ и выполнив преобразование Лапласа, получим выражение, описывающее систему первого порядка с постоянными времени k_1 / k_2 :

$$\frac{T_q(s)}{E(s)} = \frac{1}{sk_1 + k_2}.$$

Для управления нагревателем используется широтно-импульсная модуляция (ШИМ). График ШИМ показан на рис. 1.

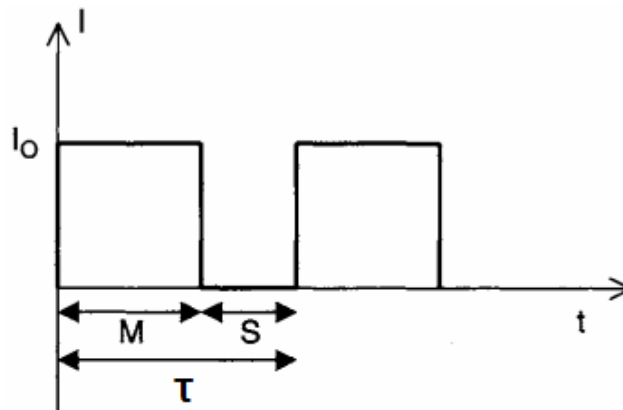


Рис. 1. График широтно-импульсной модуляции:

M – время открытого состояния широтно-импульсной модуляции;
 S – время закрытого состояния широтно-импульсной модуляции

Среднеквадратичное значение тока через нагревающий элемент может быть вычислено:

$$I_{rms} = \sqrt{\frac{1}{\tau} \int_0^{\tau} i^2(t) dt} = \sqrt{\frac{1}{\tau} \int_0^M I_0^2 dt} = \sqrt{\frac{MI_0^2}{\tau}} = I_0 \sqrt{\frac{M}{\tau}}$$

72 Секция IV. Радиоэлектроника, автоматизация, телекоммуникации и связь

Предполагая, что нагревательный элемент имеет чистое сопротивление R , средняя мощность, подаваемая на нагреватель, может быть рассчитана:

$$P_{AV} = RI_{rms}^2 = RI_0^2 \frac{M}{\tau} = \alpha M,$$

где

$$\alpha = \frac{RI_0^2}{\tau}.$$

Данное уравнение показывает, что мощность, подаваемая на нагреватель, линейно пропорциональна времени открытого состояния M . Примем: $R = 1,2$ Ом, $I_0 = 10$ А, $\tau = 1$ мс.

Передаточная функция примет вид: $P_{AV} = \frac{1,2 \cdot 100}{10^{-s}} M$ или $\frac{P_{AV}}{M} = 1,2 \cdot 10^5$.

В системе автоматического управления используется датчик температуры LM35DZ, имеющий аналоговый выход с соотношением 10 мВ/°С, иначе говоря: $V_0 = 0,01T$, где V_0 – выходное напряжение датчика; T – температура, °С. Структурная схема САУ, состоящей из двух динамических звеньев, приведена на рис. 2.

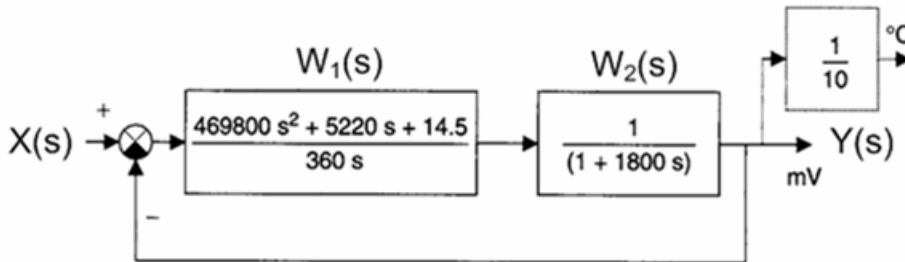


Рис. 2. Структурная схема САУ

Передаточные функции звеньев: $W_{1(s)} = \frac{469800 s^2 + 5220s + 14,5}{360s}$; $W_{2(s)} = \frac{1}{(1+1800s)}$.

Для исследования САУ требуется выполнить следующее: преобразовать структурную схему и найти эквивалентную передаточную функцию САУ; определить устойчивость САУ; построить графики переходной и импульсно-переходной характеристик.

Для решения поставленных задач было создано несколько скрипт-файлов с помощью редактора SciNotes, входящего в пакет Scilab.

Передаточная функция САУ: $W = \frac{0,000013 + 0,0046699 s + 0,4202899 s^2}{0,000013 + 0,0049919 s + s^2}$.

Текст скрипта для вычисления корней характеристического уравнения САУ с целью определения устойчивости:

```
den = W.den; // вычисление знаменателя передаточной функции САУ
r = roots(den); // вычисление корней характеристического уравнения
disp("Корни характеристического уравнения САУ равны: ");
```

`disp(r);`

Результат выполнения скрипта имеет следующий вид:

Корни характеристического уравнения САУ равны:

$$-0.002496 + 0.0025965i$$

$$-0.002496 - 0.0025965i$$

Все корни характеристического уравнения имеют отрицательные вещественные части, поэтому можно сделать вывод, что заданная САУ будет устойчивой.

Текст скрипта для построения графиков временных функций САУ:

```
t = 0 : 0.01 : 10000; // диапазон времени и шаг
h = csim('step', t, W);
plot(t, h); // график функции h(t) в окне с номером 0
xlabel("Переходная характеристика h(t)", "Время, с", "Амплитуда");
xgrid(); // отобразить сетку
scf(1); // открыть новое графическое окно с номером 1
g = csim('impulse', t, W);
plot(t, g); // график функции g(t) в окне с номером 1
xlabel("Импульсно-переходная характеристика g(t)", "Время, с", "Амплитуда");
xgrid(); // отобразить сетку
```

Результат выполнения скрипта представлен на рис. 3.

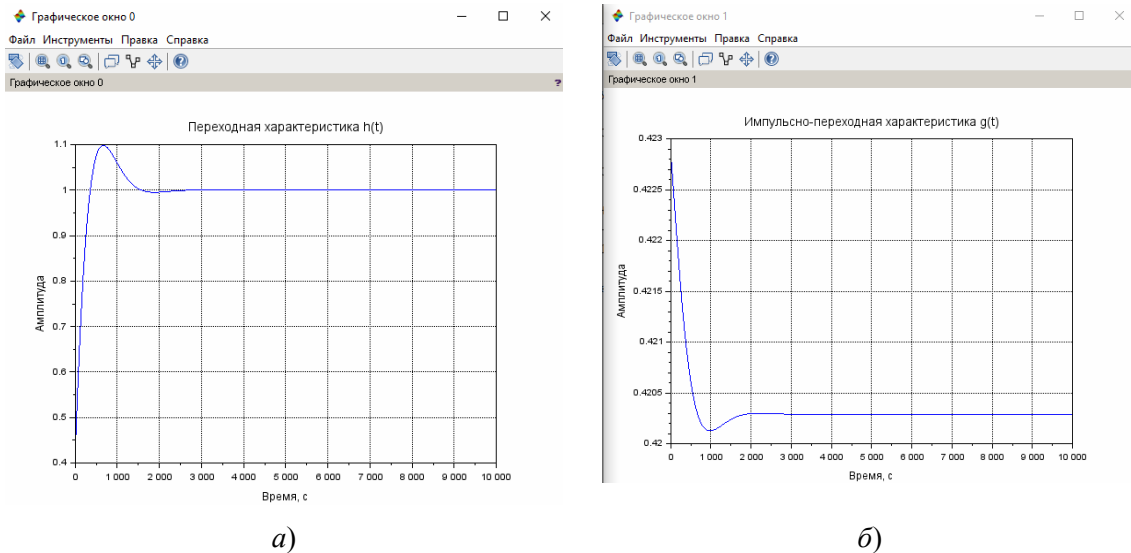


Рис. 3. Графики переходной (а) и импульсно-переходной (б) характеристик системы автоматического управления

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПОИСКОВЫХ И СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

И. Е. Ярмолович

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

Научный руководитель Ю. В. Крышнев

Рассмотрены разработка информационной системы для поддержки поисковых и спасательных отрядов, структурная схема информационной системы и каждый модуль в отдельности.

Ключевые слова: информационная система, поисково-спасательный отряд, мобильное приложение, программа для персонального компьютера.

Информационная система для поддержки поисковых и спасательных работ создается для решения следующих проблем:

- 1) улучшение эффективности поисковых и спасательных операций;
- 2) улучшение аналитики и прогнозирования;
- 3) улучшение безопасности и уменьшение рисков.

К отличительным чертам проекта можно отнести:

- 1) уникальность;
- 2) работа карт без использования интернет-соединения;
- 3) наличие связи между версией для персональных компьютеров с версией для мобильных устройств.

Структурно проект состоит из набора с тремя программными продуктами: мобильное приложение, программа для персонального компьютера и программы для сервера.

Мобильное приложение будет использоваться волонтерами при проведении поисковых мероприятий, в мобильном приложении волонтеры смогут подписываться на задачи, такие, как расклейка ориентировок, обзвон учреждений, поиск на местности и т. д., также в мобильном приложении будет представлено 2 типа карт. Онлайн-карты, которые загружаются при наличии соединения с сетью. Например, для обзвона учреждений очень важно будет собрать базу номеров на карте. Такая возможность как раз и доступна в онлайн-карте, а при поиске на местности, в лесах, где нет сети, пригодятся оффлайн-карты, на которых будет отображена сетка и будут строиться пройденные волонтерами маршруты с помощью GPS. Вероятно, будут добавлена возможность создания чата, но она пока на стадии планирования. Внешний вид окон мобильного приложения показан на рис. 1.

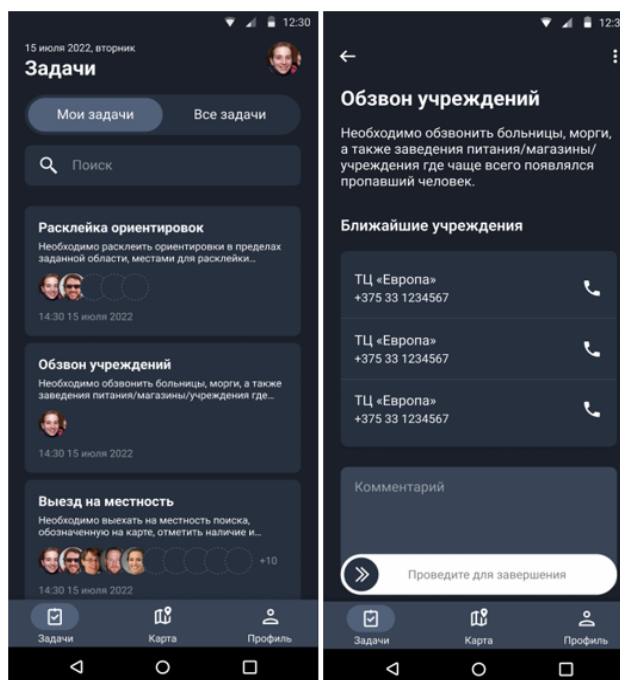


Рис. 1. Внешний вид мобильного приложения

Программа для персональных компьютеров будет использоваться администратором для координации действий поискового отряда. Администратор будет выделять область поиска на карте, составлять задачи и ориентировки и отслеживать прогресс поисковых работ. Также после поисковых работ в программу будет загружена статистика поиска, пройденные маршруты, время, чтобы в следующий раз картограф мог оптимизировать поисковые работы.

Благодаря тому, что в приложении будет внутренняя база данных, нет нужды использовать сети Интернет для получения данных. Плагин может создавать карту из базы данных, а выводиться на страницы будет последняя сохраненная информация. Такое техническое решение позволяет более эффективно использовать производительность мобильного устройства. Внешний вид программы для персонального компьютера приведен на рис. 2.

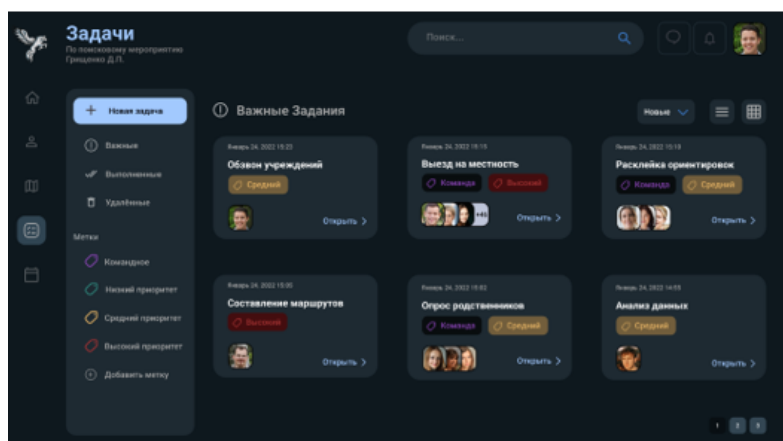


Рис. 2. Внешний вид программы для персонального компьютера

76 Секция IV. Радиоэлектроника, автоматизация, телекоммуникации и связь

После поисковых мероприятий картографом будет проводиться анализ поисковых работ.

В ПК приложении планируется к реализации возможность получить пройденные маршруты и области выполнения задач.

Первым этапом анализа является оценка качества проведения поисковых мероприятий. Для этого необходимо проанализировать маршруты, которые проходили участники поисковых работ, и выявить те области, где поиск был наиболее эффективным. Важно также оценить качество работы каждого участника, и выделить тех, кто показал наилучший результат. Пример карты в приложении представлен на рис. 3.

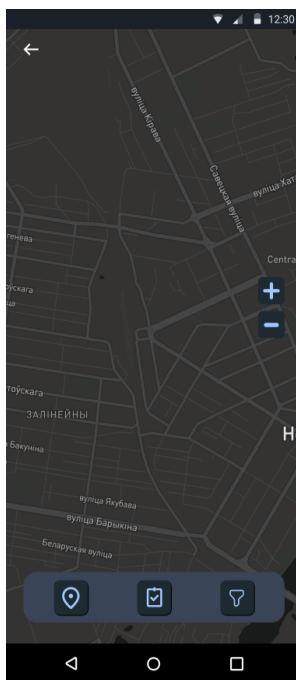


Рис. 3. Пример карты в приложении

Вторым этапом является анализ данных, полученных в ходе поисковых мероприятий. Для этого необходимо собрать всю информацию, которая была получена в ходе поиска, и проанализировать ее. Важно учитывать все факторы, которые могли повлиять на результаты поиска, включая погоду, территорию и количество участников.

Для создания клиента использовалась интегрированная среда разработки QtCreator версии 8.0.1. При разработке клиента применяется фреймворк Qt версии 5.13.

Кроссплатформенный фреймворк Qt имеет ряд преимуществ в сравнении с другими фреймворками:

- 1) поддерживает большое количество операционных систем;
- 2) позволяет создавать графические пользовательские интерфейсы;
- 3) поддерживает многопоточность [1].

Литература

1. Шлее, М. Qt 5.10. Профессиональное программирование на C++ / М. Шлее. – СПб. : БХВ-Петербург, 2018. – 1072 с. : ил.

INTELLIGENT DECISION MAKING METHOD FOR BDM OF OPERATING PARAMETERS IN BLAST FURNACE IRON-MAKING PROCESS

Libin Wang

Inner Mongolia university of science and technology, China

Supervisor Yong Zhang

Burden distribution at the furnace throat plays an important role in blast furnace (BF) iron-making, which influences the furnace efficiency and stable operation. Burden distribution matrix (BDM) is a key operating variable to adjust a reasonable burden distribution. However, due to complex iron-making mechanism, it is difficult for operators to formulate BDM to achieve a reasonable burden distribution in practice. Focus on this challenge, this paper studies the burden distribution model and proposes a method of adjusting BDM based on intelligent decision making method.

Keywords: blast furnace burden distribution, burden distribution matrix, optimal decision, operation optimization, intelligent optimization algorithm.

Introduction. In a blast furnace (BF), the burden distribution plays a vital role in BF operation, which influences the iron production and the gas flow distribution [1, 2]. Accordingly, the key to keep a smooth operation environment is to formulate a proper burden distribution matrix (BDM). Yong Zhang [3] proposed an output shape model of the multi-ring distribution to establish the relationship between BDM and the output shape of the burden, and the burden charging process is shown as Fig. 1. BDM consists of two parts, where α represents the chute angle, c represents the rotation circle, so the parameter of BDM are as follows:

$$\begin{cases} \alpha = [\alpha_1, \dots, \alpha_m] \in \mathbb{R}^{m \times 1}, \alpha_i \in [\alpha_{\min}, \alpha_{\max}] \\ c = [c_1, \dots, c_m]^T \in \mathbb{N}^{m \times 1}; \\ \mathbf{u} = [\alpha, c]. \end{cases} \quad (1)$$

The distribution of the burden in the furnace throat affects the stable operation of the blast furnace. The early blast furnace process gives a model of “platform plus funnel” for the distribution of the charge surface pattern in the furnace throat, and experience shows that when the distribution of the charge surface in the furnace throat is as shown in Fig. 2, the gas utilization rate is high and the airflow distribution is stable.

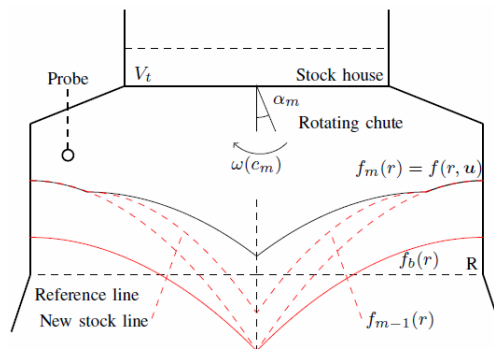


Fig. 1. The process of burden charging

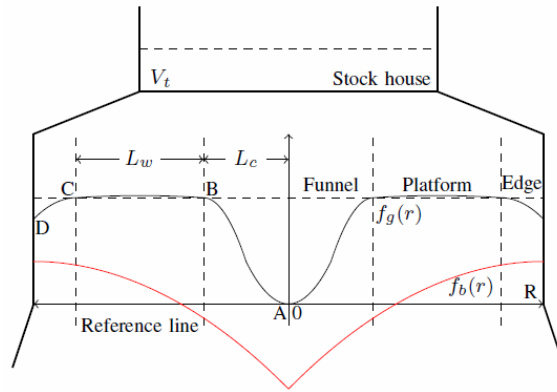


Fig. 2. The optimal shape of burden surface

Recently, Yixin Yin's team of University of Science and Technology Beijing has made full use of blast furnace production data and blast furnace radar surface inspection technology to construct a multi-objective surface distribution optimization model with gas utilization rate, ore-coke ratio and other production indexes as the optimization targets, and has given a 'curve-linear-curve' three-stage method to describe the optimal surface distribution of blast furnace operation [4]. As shown in Fig. 2, section AB is regarded as the funnel area, section BC is the platform area, and section CD is the edge area, so the mathematical model can be expressed as follows:

$$f_g(r) = \begin{cases} -0.75 \cos(0,5\pi r) + 1.30420 & 2.0 \leq r \leq 2.0; \\ 2.054220 & 2.054220 \leq r \leq 3.4; \\ 2.0542 - 0.35(r - 3.45)^2 & 3.4 \leq r \leq 4.5. \end{cases} \quad (2)$$

By using the above models, we give the formulation of this paper as follows:

$$\min J(\mathbf{u}) | \alpha_j = \int_0^R (f(r, \mathbf{u}_j) - f_g(r))^2 dr, \quad (3)$$

s.t.

$$\begin{cases} V_t = \int_0^R 2\pi R (f(r, \alpha | c) - f_b(r)) dr; \\ \alpha_{\min} \leq \alpha_1 < \dots < \alpha_m \leq \alpha_{\max}. \end{cases} \quad (4)$$

Where α_{\max} and α_{\min} are the lower and upper bounds of α_i . The objective function (3) is to minimise the deviation between the system. output shape and the optimal shape of BF. Constraints (4) defines the value ranges for the chute angle and ensures that material layer thickness distribution meets the volume constraint of the process.

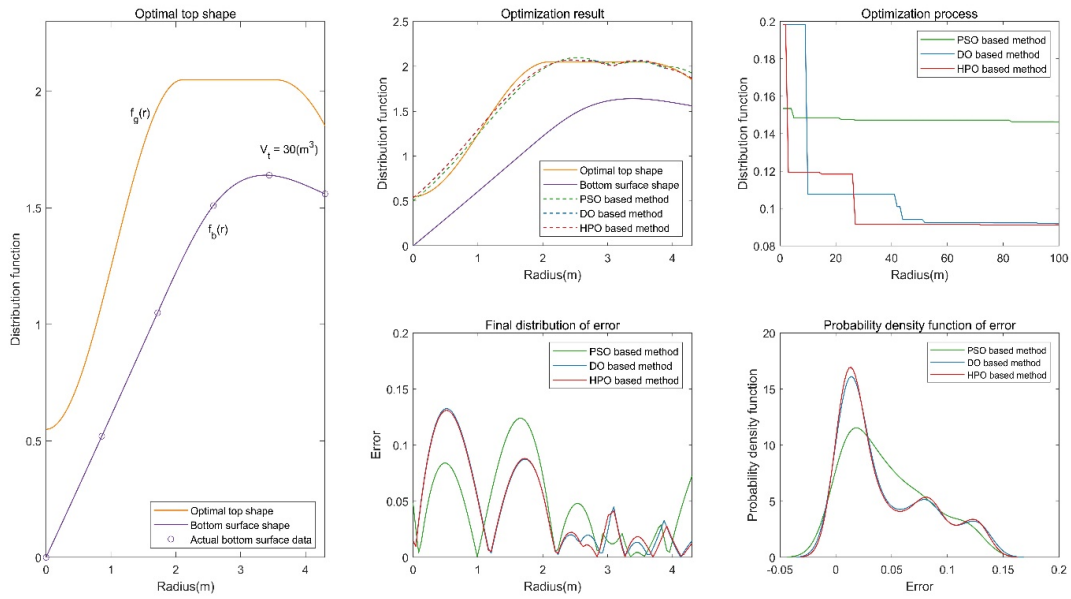


Fig. 3. The simulation results

Optimized BDM under expected burden surface $f_g(r)$

Algorithm	α_1/c_1	α_1/c_1	α_1/c_1	α_1/c_1	α_1/c_1	J/t_{Matlab}
PSO	42.1085 / 3	37.773 / 2	34.1689 / 2	29.9154 / 2	29.2143 / 1	0.1464 / 1.83s
DO	41.1411 / 3	37.6929 / 2	32.0794 / 2	30.6988 / 2	28.2573 / 1	0.0918 / 0.16s
HPO	41.1039 / 3	37.8264 / 2	33.5282 / 2	30.5486 / 2	28.3043 / 1	0.0910 / 2.07s

Experimental method. Intelligent optimization algorithm provides an effective way to solve optimization problems of finite variables. In this paper, Particle Swarm Optimization (PSO), Dandelion Optimizer (DO) and Hunter-prey Optimization (HPO) are used as main algorithms for the model from the burden surface to BDM. In order to testify the effectiveness and rationality of the decision model, this paper adapts the parameter data of the real BF to testify. The throat radius r of BF is 4.3, the burden volume V_t is 30, the rotation circle c is represented as $[3 \ 2 \ 2 \ 2 \ 1]^T$.

Comparison results of decision model based on different algorithms are given in Fig. 3 and table. All of them can optimization results are close to the optimal shape of BF. It is necessary to compare the algorithm with other indicators. It can be seen that the curve has a significant decline in both early and late iterations based on DO and HPO, and it can finally obtain higher convergence accuracy than PSO. The error of the optimization results are all within the acceptable range, meanwhile the probability density functions of the error are all converging to zero. We can see from table that DO has the shortest optimization time and HPO is able to obtain a minimum value.

Conclusion. Burden distribution is one of the most important controlling factors to the conditions of the BF and reasonable parameters of BDM can realize the optimal burden surface. This study proposes a decision method to determine the suitable BDM based on intelligent decision making method.

References

1. Zhang, Y. Optimal calculation of blast furnace burden distribution matrix based on genetic algorithm / Y. Zhang, B. Zhang, R. Chen // Journal of Iron and Steel Research. – 2019. – Vol. 31, N 9. – P. 795–804.
2. Inverse calculation of burden distribution matrix using b-spline model based pdf control in blast furnace burden charging process / Y. Zhang [et al.] // IEEE Transactions on Industrial Informatics. – 2022. – Vol. 19, N 1. – P. 317–327.
3. Multi-model based pso method for burden distribution matrix optimization with expected burden distribution output behaviors / Y. Zhang, P. Zhou, G. Cui // IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica. – 2019. – Vol. 6, N 6. – P. 1506–1512.
4. Data-driven multiobjective optimization for burden surface in blast furnace with feedback compensation / Y. Li [et al.] // IEEE Transactions on Industrial Informatics. – 2019. – Vol. 16, N 4. – P. 2233–2244.

DESIGN OF MINIATURIZED EXTERNAL DUAL-BAND MICROSTRIP CIRCULAR PATCH ANTENNA FOR MICROWAVE HYPERTHERMIA

Xinyu Zhang, Yongxing Du, Ling Qin, Hongjie Chen, Honglin Chen

Inner Mongolia university of science and technology, China

Supervisor Yongxing Du

This paper designs a miniaturized in vitro dual-band microstrip circular patch antenna for microwave thermal therapy, with antenna resonant frequencies of 915 MHz and 2450 MHz and a circular patch size of 7 mm radius. It is capable of achieving a reflection coefficient of -25.51 dB at 915 MHz with a bandwidth of 30 MHz ($S_{11} < -10$ dB) and -36.84 dB at 2450 MHz with a bandwidth of 270 MHz ($S_{11} < -10$ dB). The antenna can form an energy focusing area in the human surface tissue below the circular patch, and the focal point position is the same at both frequencies. After simulation, it is verified that 915 MHz can achieve a larger radiation area than 2450 MHz with the same SAR field penetration depth. It is possible to select the appropriate frequency for the size of superficial tumor to achieve the effect of precise tumor treatment.

Keywords: microwave hyperthermia; non-invasive ; miniaturization ; dual band ; microstrip circular patch antenna

Introduction. Microwave hyperthermia for tumor, is the use of high-frequency electromagnetic waves in human tissue to produce thermal effects, the temperature of tissue cells to 41.5 °C above the effective treatment temperature, and maintain a period of time, thereby accelerating cancer cell death, while minimizing the damage to normal cells. At present, there are two main types of microwave hyperthermia antennas: invasive and non-invasive. The invasive antenna is directly inserted into the tumor area for heating treatment [1]. Non-invasive antennas use a single antenna or array antenna to gather energy to the tumor site and heat the tumor tissue to achieve the purpose of treatment [2]. Compared with invasive hyperthermia, non-invasive in vitro hyperthermia can not only reduce the damage to the human body during treatment, but also safely and effectively inhibit the development of tumors [2].

Microwave hyperthermia antenna usually uses ISM (industrial, scientific and medical) band of 434 MHz, 915 MHz and 2450 MHz three frequencies [3]. Single antenna form of hyperthermia antenna usually uses patch antenna [2–4], waveguide antenna [5], etc. Most of the existing microwave hyperthermia antennas work at a resonant frequency and can only ablate fixed-size tumors [6]. Because the frequency of electromagnetic wave is inversely proportional to the wavelength, the radiation area of electromagnetic wave is

larger and the focus is larger at 915 MHz. At 2450 MHz, the radiation area of the electromagnetic wave is smaller and the focus is smaller.

In view of the above characteristics, this paper designs a hyperthermia antenna working at 915 MHz and 2450 MHz, which can select the appropriate frequency for different volumes of tumors, so as to achieve accurate ablation of tumors and reduce the damage to normal tissues.

Antenna design. In this paper, the electromagnetic field simulation software HFSS2021 is used to simulate and analyze the performance of the antenna. Figure 1 shows the electromagnetic (EM) simulation model of the coaxially fed dual-band microstrip circular patch antenna radiating homogeneous human tissue layer drawn in HFSS2021. The antenna is fabricated on a FR4 dielectric substrate with a thickness of 0.64 mm, a dielectric constant of 4.4, and a loss tangent of 0.02. The antenna patch structure is composed of a central circular patch and a microstrip antenna with four annular arms outside. The center of the patch is connected to the 50 ohm coaxial line by back-feeding. The main structure of the patch antenna is placed in a nylon cylindrical cavity with a radius of 30 mm, a height of 16 mm, and a thickness of 2 mm. The inner surface of the cavity on the back of the antenna is coated with copper as the ground plate of the antenna. The back cavity floor can make the patch antenna free from the influence of external environment changes, so that the antenna can obtain stable resonance [3]. The injection of deionized water into the nylon cylindrical cavity will form a slow wave structure when the microwave is transmitted in the high dielectric constant material of deionized water [7], which can greatly reduce the size of the antenna. At the same time, the skin surface temperature can be reduced by cold water circulation to prevent the antenna from scalding healthy tissues.

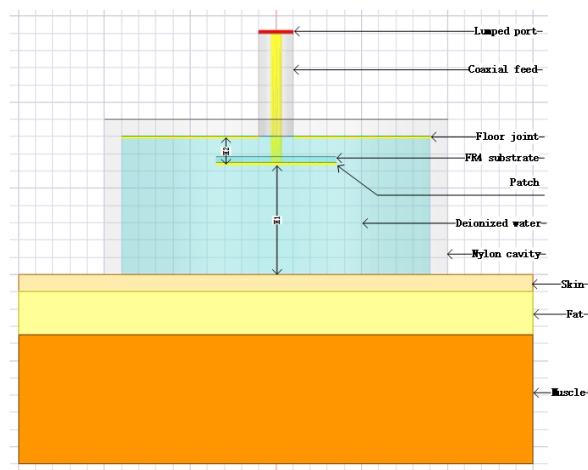


Fig. 1. EM simulation model:

$H1$ is the distance between the antenna and the skin;

$H2$ is the distance between the antenna and the back cavity floor

The final optimized structure of the dual-band microstrip circular patch antenna is shown in Fig. 2, and the design parameters and corresponding values are shown in Table 1. The dual-frequency is realized by loading a ring resonant circuit on the periphery of the circular patch, and the purpose of miniaturization is achieved by loading the meandering technology on the ring resonant circuit [8].

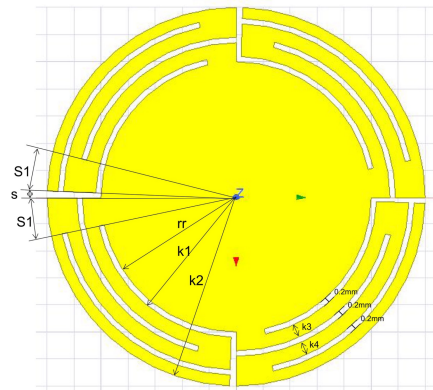


Fig. 2. The final optimized dual-band microstrip circular patch antenna structure

Table 1

Design parameters of proposed antenna

$H1$	$H2$	rr	$K1$	$K2$	$K3$	$K4$	$S1$	S
13 mm	3 mm	5 mm	5.2 mm	7 mm	0.5 mm	0.5 mm	12 deg	2 deg

Figure 3 is the return loss of the dual-band microstrip circular patch antenna. It can achieve a reflection coefficient of -25.51 dB at the operating frequency of 915 MHz, and the bandwidth is 30 MHz ($S_{11} < -10$ dB). The reflection coefficient of -36.84 dB is achieved at the operating frequency of 2450 MHz, and the bandwidth is 270 MHz ($S_{11} < -10$ dB).

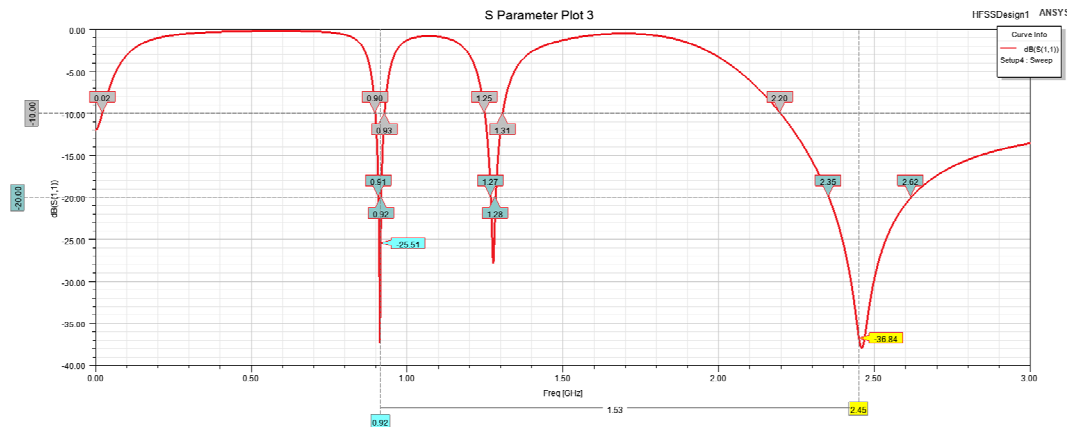


Fig. 3. Return loss of the proposed antenna

Simulation Results and Analysis

Homogeneous human tissue model. In order to simulate the influence of antenna on human tissue, a $60 \text{ mm} \times 60 \text{ mm} \times 22 \text{ mm}$ homogeneous human tissue model was constructed. The model has three layers of skin, fat and muscle. Figure 4 is the structure of the homogeneous human tissue model, and the electrical parameters of the model are shown in Table 2.



Fig. 4. Homogeneous human tissue model [2]

Table 2

Electrical parameters of homogeneous human tissue model [7]

Tissue	Relative permittivity	Bulk conductivity, S/m	Mass density, kg/m ³	Tissue thickness, mm
Skin	46.02	0.85	1085	2
Fat	5.45	0.05	1069	5
Muscle	54.99	0.948	1041	15

Surface current distribution. In order to evaluate the resonant principle of the dual-band microstrip circular patch antenna, the surface current distribution of the patch at two resonant frequencies is shown in Fig. 5. For 2450 MHz, the current is mainly distributed on both sides of the circular patch and the gap between the circular patch and the annular arm. For 915 MHz, the current is mainly distributed in the annular arm around the circular patch.

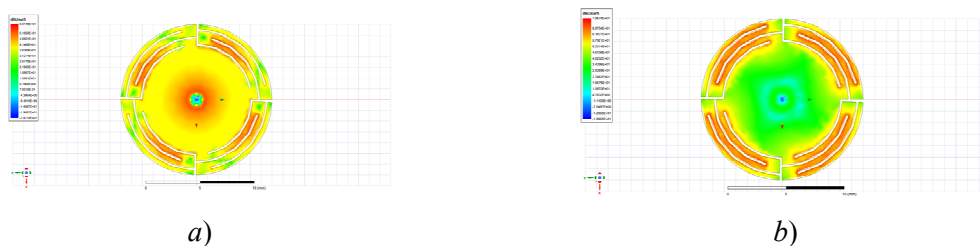


Fig. 5. Surface current distribution of the proposed antenna 2450MHz (a) 915MHz (b)

Antenna performance analysis. HFSS is used to analyze the SAR field distribution in human tissue. For example, Fig. 6 shows the top view of the SAR field distribution of human tissue at two resonant frequencies. The antenna can form a regular circular energy focusing area directly below the center of the circular patch, and the focus positions of the two frequencies are the same, which ensures the convenience of actual operation.

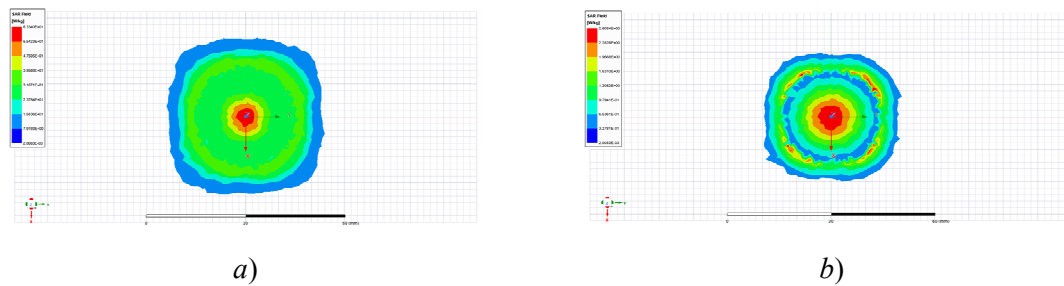


Fig. 6. The SAR field distribution of the proposed antenna in human tissue 2450 MHz (a), 915 MHz (b)

Since the 915 MHz resonant frequency is formed by the current distribution of the ring arm around the circular patch, the current distribution of the 915 MHz in the patch antenna is more dispersed. Because the SAR value is proportional to the square of the electric field, the SAR value of 915 MHz is lower than that of 2450 MHz at the same power.

By adjusting the input power of the antenna, the SAR penetration depth of the antenna at two frequencies in human tissue can be the same. Fig. 7 shows the side view of SAR field distribution of human tissue under the same SAR penetration depth (5 mm) at two frequencies. The radiation area at 2450 MHz is about 133 mm^3 , while the radiation area at 915 MHz is about 314 mm^3 .

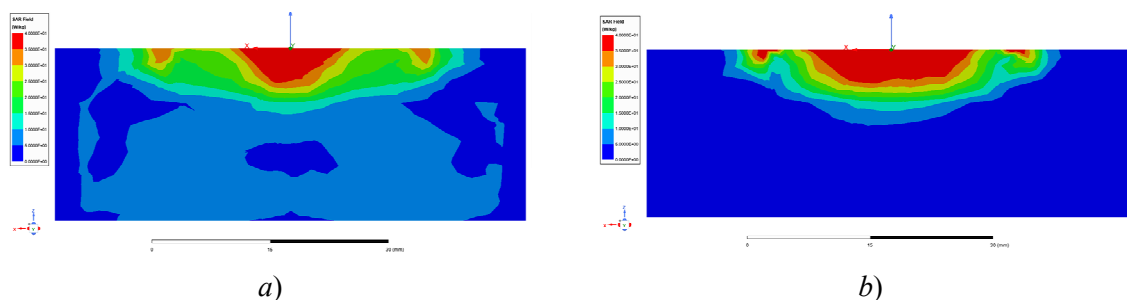


Fig. 7. Side view of SAR field distribution of human tissue under the same SAR penetration depth (5 mm): a – 2450 MHz; b – 915 MHz

Conclusion. In this paper, a miniaturized dual-frequency microstrip circular patch antenna for in vitro surface microwave hyperthermia is designed. The operating frequencies of the antenna are 915 MHz and 2450 MHz. The energy focusing area can be formed in the human body surface tissue below the center of the circular patch, and the focus positions of the two frequencies are the same. According to the simulation analysis, in the homogeneous tissue model of $60 \text{ mm} \times 60 \text{ mm} \times 22 \text{ mm}$, under the premise of the same SAR field penetration depth, 915 MHz can achieve a larger radiation area than 2450 MHz. Therefore, the antenna can select the appropriate frequency to achieve the effect of precise ablation of tumors for different volume of surface tumor size.

Reference

1. Chakaravarthi Geetha. Design and characterisation of miniaturised cavity-backed patch antenna for microwave hyperthermia. [J] / Chakaravarthi Geetha, Arunachalam Kavitha // International

- journal of hyperthermia: the official journal of European Society for Hyperthermic Oncology, North American Hyperthermia Group. – 2015. – N 31 (7).
2. Curto Sergio. Design of a compact antenna with flared groundplane for a wearable breast hyperthermia system. [J] / Curto Sergio, Prakash Punit // International journal of hyperthermia: the official journal of European Society for Hyperthermic Oncology, North American Hyperthermia Group. – 2015. – N 31 (7).
 3. Design of hybrid miniaturized waveguide hyperthermia antenna. [J/OL] / Wang Ting [et al.] // Microwave Journal. – 2023. – N 04-01. – P. 1–7.
 4. Design of Ultra-Wideband Phased Array Applicator for Breast Cancer Hyperthermia Therapy. [J] / Lyu Cheng [et al.] // Sensors. – 2023. – N 23 (3).
 5. Wang Yanyang. Conformal array antenna design for breast cancer microwave hyperthermia. [D] / Yanyang Wang. – Inner Mongolia University of Science and Technology, 2019.
 6. Çelik Ömer Faruk. Compact triple-band implantable antenna for multitasking medical devices. [J] / Çelik Ömer Faruk, Başaran Siddik Cumhuri // Journal of Electrical Engineering. – 2022. – N 73 (3).
 7. Sleeve dome antenna design for interventional hyperthermia. [J] / Du Yongxing [et al.] // Space medicine and medical engineering. – 2008. – N 21 (06). – P. 529–532.
 8. A miniaturized external-sleeve microstrip circular patch microwave hyperthermia antenna. [J] / Gao Jiaying [et al.] // Microwave Journal. – 2022. – N 38 (02). – P. 38–43.

DESIGN OF MICROWAVE DIAGNOSIS AND TREATMENT INTEGRATED REAL-TIME DETECTION SYSTEM

Xin Yuan Liu, Yong Xing Du, Zheng Kai Liu, Min Yu

Inner Mongolia university of science and technology, China

Supervisor Yong Xing Du

This project designs an integrated real-time detection system for microwave diagnosis and treatment. Non-invasive temperature estimation using microwave conformal array antenna and Nakagami distributed temperature calculation based on BP neural network can effectively assist doctors in better treatment of breast cancer patients.

Keywords: microwave ablation, Nakagami idistribution, ultrasonic noninvasive temperature monitoring, Thermal antenna, Breast cancer.

Introduction. In the treatment of cancer, microwave hyperthermia has been proved to be effective in making up for the deficiency of simple surgery, chemotherapy and radiotherapy, and can effectively improve the cure rate and remission rate of malignant tumors [1]. The microwave conformable array antenna is used to radiate the tumor area, and the data is collected through the ultrasonic data acquisition system. The collected data is transmitted to the server, and the temperature measurement algorithm is used to visualize the ablation area and predict the temperature, so as to assist doctors in better treatment [2]. The purpose of this project is to solve the problem that the location of microwave thermal field is not controllable, and the real-time visualization of the hyperthermia area and non-invasive temperature monitoring can not be carried out while microwave hyperthermia.

Research Content. An integrated real-time detection system for microwave diagnosis and treatment is designed, including microwave hyperthermia heating part, ultrasonic data acquisition part, ultrasonic signal processing part and interface display part.

Microwave hyperthermia module uses breast conformal array antenna. The antenna array mode is shown in Fig. 1. The staggered ring array is adopted to divide the entire antenna array into multiple rhomboid structures with 7 array elements as groups, so that the antenna radiation can better eliminate each other and form a beam with stronger energy, so as to enhance the penetration and focusing ability of the antenna array.

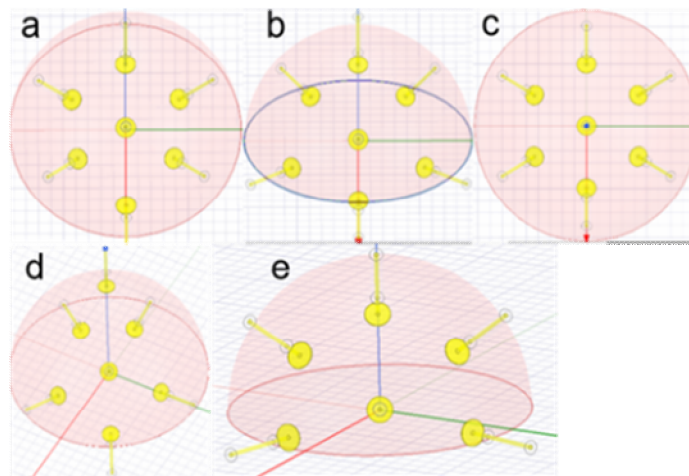


Fig. 1. Antenna array: *a-c* – the center line of array elements forms an azimuth Angle of 0 deg; *d-e* – the center line of array elements forms an azimuth Angle of 30 deg

In order to solve the problem of real-time temperature monitoring in the process of microwave hyperthermia, combined with the study of ultrasonic nondestructive temperature measurement, it is necessary to design ultrasonic jack in the model and introduce ultrasonic equipment into the whole microwave hyperthermia system. Shape design is to meet the probe rotation, translation and other testing requirements, through HFSS simulation to optimize the size of the jack, so that it does not affect the use of array antenna. The actual array antenna is shown in Fig. 2.

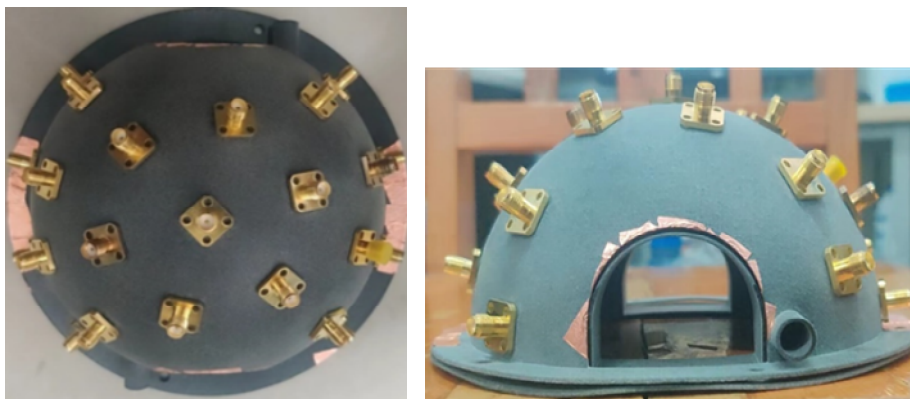
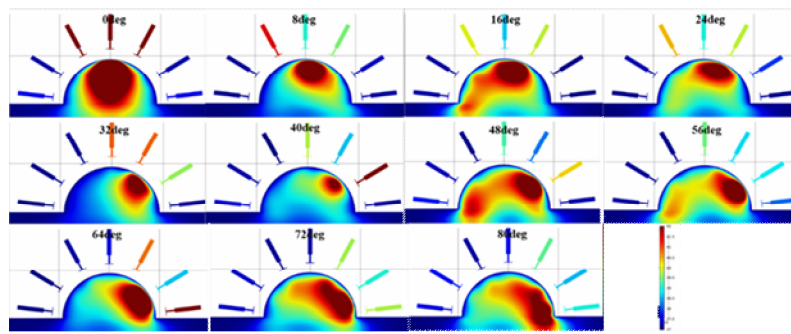
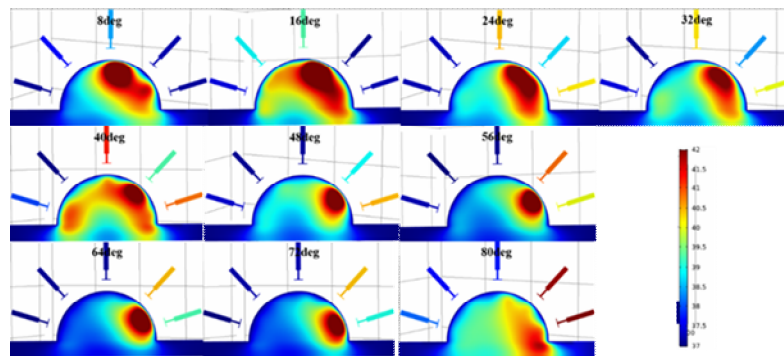


Fig. 2. Shape and structure diagram of microwave array antenna

COMSOL software was used to simulate the change of temperature field inside breast tissue. Because the temperature inside human tissue would spread around, the coverage range of 0–80 deg elevation Angle would spread to 0–90 deg elevation Angle. As shown in Fig. 3, the corresponding temperature field can fully cover the whole breast tissue.



a)



b)

Fig. 3. Azimuth (a) = 0 deg, pitch Angle 0–90 deg;
Azimuth (b) = 30 deg, pitch Angle 0–90 deg

The ultrasonic data acquisition module adopts mindray M 9 Vet portable ultrasonic diagnostic instrument produced by Mindray Company. The ultrasonic probe adopts linear array L20–5s ultrasonic probe adapted to B-ultrasound equipment and suitable for small organs. It has 192 array elements and the sampling center frequency is 17.25 MHZ. The device can collect ultrasonic image data while performing microwave hyperthermia, and upload the collected data to the server for further data processing. The ultrasonic data acquisition equipment is shown in Fig. 4.



a)



b)

Fig. 4. Size of ultrasonic data acquisition equipment (a) and ultrasonic probe (b)

Signal processing and display module: Nakagami distributed temperature calculation based on BP neural network was used for non-invasive temperature estimation of the collected ultrasonic data, and then GUI interface was designed to realize tumor site

imaging and temperature monitoring in the thermal coagulation area. By calculating the Nakagami distribution parameter m of ultrasonic data acquisition, BP neural network algorithm is used to train the relationship between Nakagami parameters and temperature, so as to predict the temperature.

Experimental Result. The Nakagami distribution parameter m in ROI region was calculated by sliding window method. Figure 5 shows that the thermal scale image of the absolute value (ARCN) of the change of m value ratio also gradually brightens with the increase of temperature.

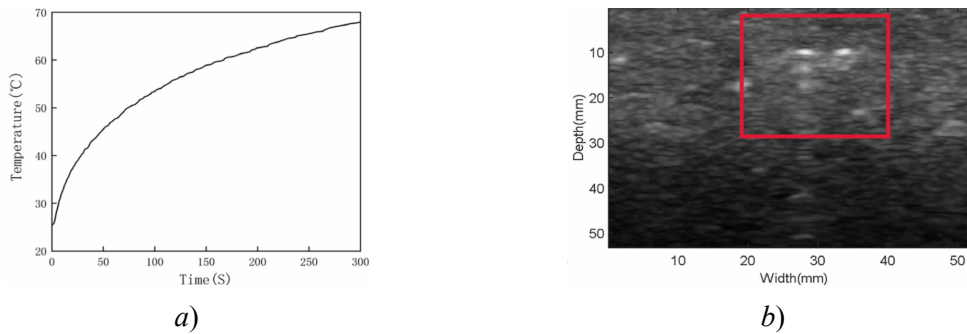


Fig. 5. Image of temperature (a) and thermal scale (b)

The fitting results of the BP-Nakagami temperature model are shown in Fig. 6, and the comparison results between the temperature actually measured by the thermocouple and the model temperature are shown in Fig. 7. Through calculation, we find that the error of temperature estimation is less than 1 °C at 25–50 °C. In addition, the two-dimensional temperature distribution map of B-ultrasound image generated by this temperature model can be used to predict the size of the ablation region, and the results are shown in Fig. 8. By comparing with the results predicted by the model, the estimated ablation area range of the model and the actual ablation area range are the same.

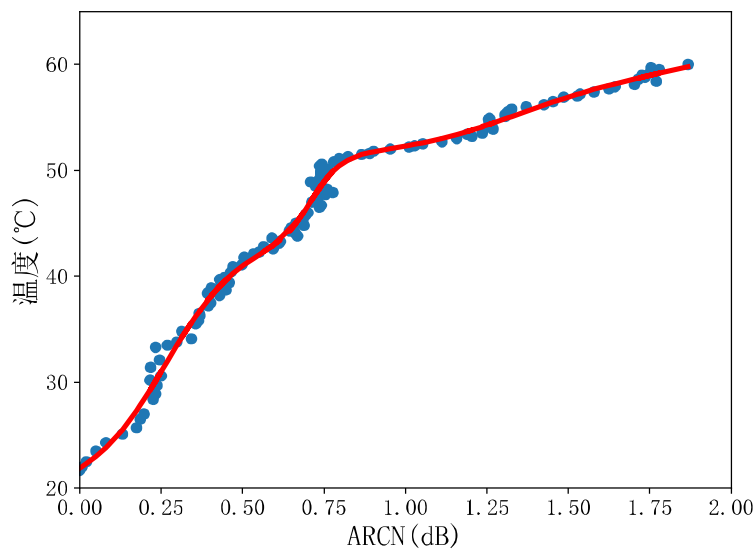


Fig. 6. Fitting results of Nakagami distribution parameters and temperature in ROI region by BP neural network

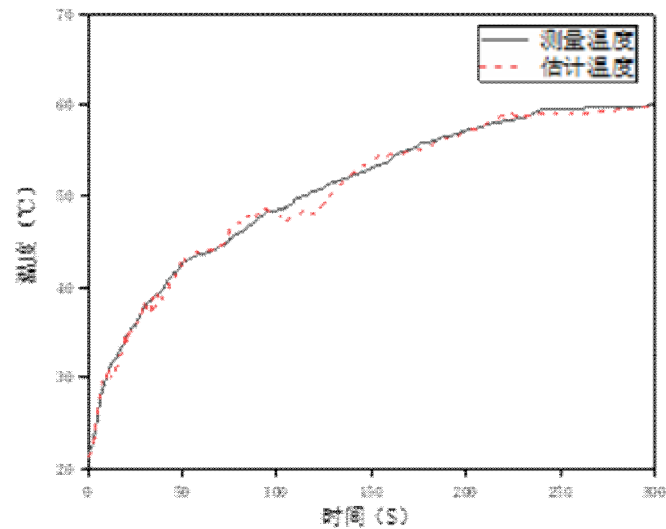


Fig. 7. Comparison between the temperature estimated by the model and the actual temperature measured by the thermocouple

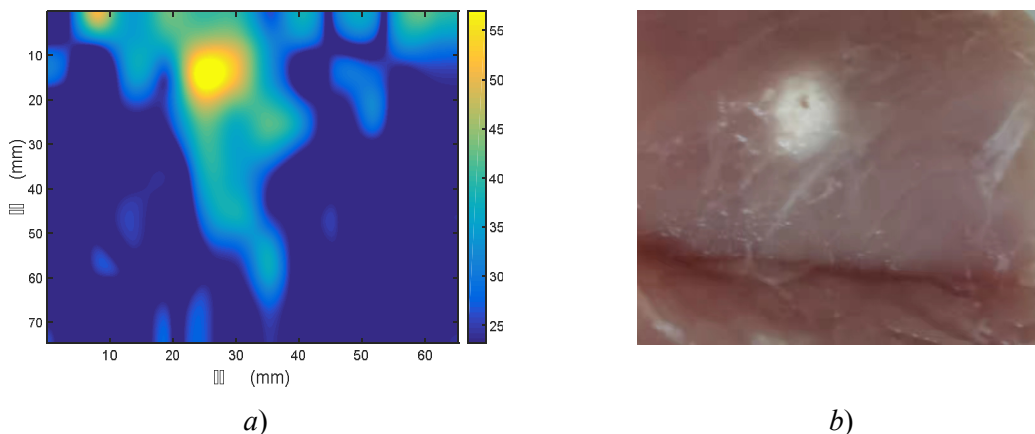


Fig. 8. Two-dimensional temperature distribution of B-ultrasound images generated by the model (a); cross-section of fresh isolated pork tissue after ablation (b)

References

1. Hyperthermia MRI temperature measurement: evaluation of measurement stabilisation strategies for extremity and breast tumours / C. Wyatt [et al] // Int J Hyperth. – 2009. – N 25. – P. 422–433.
2. Temperature monitoring in fat with MRI / Hynynen K [et al] // Magn Reson Med. – 2000. – N 43. – P. 901–904.
3. Temperature elevation by HIFU in ex vivo porcine muscle: MRI measurement and simulation study / M. A. Solovchuk [et al.] // Med Phys. – 2014. – N 41. – P. 052903.
4. Ultrasound thermal mapping based on a hybrid method combining physical and statistical models / B. T. Chen [et al.] // Ultrasound Med Biol. – 2014. – N 40. – P. 115–129.
5. Liu, D. L. Real-time 2-D temperature imaging using ultrasound / D. L. Liu, E. S. Ebbini // IEEE Trans Biomed Eng. – 2009. – N 57. – P. 12–16.

A REVIEW OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE BASED RESEARCH RESULTS IN AGRICULTURE AND LIVESTOCK INDUSTRY

Lu Sijie, Du Yongxing, Zhouli Yong, Kou Yan

Inner Mongolia university of science and technology, China

Supervisor Li Baoshan

In recent years, China's agricultural and animal husbandry industry has gradually developed towards scale and intelligence, a process that cannot be achieved without the progress and implementation of scientific research. This article takes the Grassland Animal Husbandry Traceability Big Data Inner Mongolia Autonomous Region Engineering Laboratory of Inner Mongolia University of Science and Technology as an example, and introduces four research results related to agriculture and animal husbandry in this laboratory.

Keywords: deep learning, grass production prediction, livestock weighing, individual livestock identification.

Introduction. As the population increases and the economic level rises, the people's demand for food is growing. The production of ordinary free-range scale has long been unable to support Chinese people's demand for meat products, and large-scale and intelligent breeding plants began to appear under the market demand and the guidance of the state. There have been some relevant studies internationally: the study by Herinaina et al [1] in 2016 was to use wearable biosensors to transmit information for the purpose of analyzing individual livestock behavior such as the location information of livestock, the posture of livestock, and the movement of livestock. Hertem et al [2] designed a 3D vision system to automatically monitor cow movement to diagnose cow heat and health.

In recent years, China has been developing rapidly in "smart animal husbandry" and has achieved fruitful scientific and technological achievements as well as application results. The Grassland Animal Husbandry Traceability Big Data Inner Mongolia Autonomous Region Engineering Laboratory of Inner Mongolia University of Science and Technology is one of the representative units, which combines the advantages of the development of animal husbandry in Inner Mongolia Autonomous Region, and integrates modern information technology such as Internet of Things, Big Data, Artificial Intelligence, etc., and implements further technology for the relevant demonstration area. This paper introduces four representative research results of this laboratory, these research topics focus on practical problems and are closely related to the development and needs of agriculture and animal husbandry.

Research Content

Grassland yield prediction. Grassland livestock farming is dependent on the good or bad ecological decisions of grasslands. The productivity of grasslands can determine the productivity of pasture and thus directly affect livestock production and efficiency [3]. In order to accurately predict pasture yield, we designed a deep learning-based method for pasture yield prediction. The data affecting pasture yield mainly include NDVI (Normalized difference vegetation index) and meteorological data (including precipitation, temperature and sunshine, etc.), both of which meet the requirements for time-series characteristics, so a BiLSTM network is used as a research benchmark and an attention mechanism is introduced. A bi-directional long and short term memory neural network (BiLSTM-attention) based on the attention mechanism is proposed for NDVI prediction model. The attention-weighted feature vectors are input into BiLSTM to train the model, thus improving the prediction accuracy of the model. Comparing with the real data, the prediction results of the BiLSTM-attention model were most similar to the fluctuation of the real NDVI values [4].

Sheep non-sensory weight monitoring system. The change of animal weight is one of the important indicators to measure the health status of animals. In order to solve the difficult problem of sheep weight monitoring and to realize the daily monitoring of sheep weight in the natural state without affecting the normal passage of sheep, i.e., multiple sheep can pass the scale at the same time [5], we designed a sheep non-sensory weight monitoring system. The hardware system consists of a power supply module, STM32 microcontroller core processing module, RFID reading module, data transmission module, and weighing module.

The core of the software part is the data processing algorithm, the purpose of which is to remove the abnormal data and calculate the weight of each sheep, mainly including the random forest algorithm and the mean difference coefficient method. Experiments show that the data classification accuracy based on the random forest algorithm model is 93.4 % and the accuracy rate is up to 95.7 %. Using the mean difference coefficient method to monitor and analyze the weight of single sheep, the error of sheep weight monitoring gradually decreases with the increase of monitoring time, and the absolute error of sheep weight monitoring is less than 1 kg, and the relative error of weight monitoring is less than 1.5 % [6], which can meet the practical requirements.

Individual dairy cow identification. Individual cow identification can help farmers to detect the health condition of cows and analyze their milk production. To address the problems of traditional cow identification methods, we designed a study of individual cow identification based on deep learning and feature fusion. The network is based on the VGG-16 network model, and combined with the application consideration, the VGG-16 model has large parameters, so improvements are made in three directions: running speed, number of parameters, and convergence speed. Firstly, we add overlapping pooling layers with pooling kernel of 3 and step size of 2 after the first and third convolutional layers of the VGG-16 network model, and change the first, second, third, and fifth maximum pooling layers of the original network model to overlapping pooling layers with pooling kernel of 3 and step size of 2. Secondly, the traditional Flatten layer of the VGG-16 network model is replaced by the Global Average Pooling (GAP) layer, and the fully connected layer with 1024 nodes is used instead of the two fully connected layers with 4096 nodes in the original network model; last but not least, the fully connected layer of the VGG-16 network model is replaced by the Batch Normalization (BN) instead of Dropout layer in the fully-connected layer. The number of parameters of the improved VGG-16 network model is about 1/10 compared with that of VGG-16. Meanwhile, in order to improve the recognition rate of the network, we proposed fusion of shallow and deep feature maps using single convolutional neural networks, specifically, fusion of feature maps obtained from the second, fourth, fifth, and seventh layers in VGG-16. Finally, improved model can achieve 98.96 % recognition rate for individual cows [7], which effectively solves the identification problem of individual cow identity in large-scale dairy farming and solves one of the key problems in building a smart farm.

Individual beef cattle identification. As one of the main sources of meat products, beef cattle are in high demand in the market, and there is the same problem of individual cattle identification as dairy cattle in the process of large-scale farming. Carcass-based individual beef cattle identification is easier to apply in practice compared with other ways. Therefore, we designed a deep learning based beef cattle body side recognition method. For individual beef cattle without obvious features, SOLOv2 segmentation is used in the data preprocessing part to extract the cattle from the complex farm environment, the InceptionV3 network with the highest recognition rate was selected as the benchmark network for beef cattle recognition [8]. Firstly, ImageNet was used to pre-train the

InceptionV3 model, and its pre-training weights were obtained to build an InceptionV3 network model combined with migration learning, which improved the recognition accuracy by 1.2 percentage points over InceptionV3 and took 5 s faster per round of iteration on average. Then, the global average pooling layer is used to replace the spreading layer after the convolutional layer in the InceptionV3 network, and the reduced dimensional 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 layers feature information is fused using concat, and the relu activation function and Dropout layer are used to reduce the degree of network overfitting. model. Separation experiments show that the recognition rate of individual beef cattle with the improved InceptionV3 model is improved by 4.1 percentage points.

Summary and Prospect. Agriculture and animal husbandry are the basic guarantee of China's people's livelihood and an important area of China's development. This paper summarizes four research results of the Grassland Animal Husbandry Traceability Big Data Inner Mongolia Autonomous Region Engineering Laboratory by means of modern technologies such as artificial intelligence and Internet of Things.

References

1. Reference: a review on the use of sensors to monitor cattle jaw movements and behavior when grazing. [J] / Andriamandroso Andriamasinoro [et al.] // Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement. – 2016. – N 20 (7). – P. 141–145.
2. Implementation of an automatic 3D vision monitor for dairy cow locomotion in a commercial farm. [J] / Tom V. Hertem [et al.] // Biosystems Engineering. – 2018. – N 173 (14). – P. 166–175.
3. Stakeholder Perceptions of Climate Extremes' Effects on Management of Protected Grasslands in a Central European Area. [J] / Malatinszky Ákos // Weather Climate and Society. – 2016. – N 8 (3). – P. 209–217.
4. 李倩. 基于深度学习的草地产草量预测方法研究. [D]. – 内蒙古科技大学, 2022.
5. Niedźwiecki, M. System identification based approach to dynamic weighing revisited. [J] / M. Niedźwiecki, M. Meller, P. Pietrzak // Mechanical Systems and Signal Processing. – 2016. – N 80. – P. 582–599.
6. 陈凯东, 杜永兴, 周李涌, 肖俊生, 李宝山. 羊群无感知体重监测系统的设计. [J]. – 黑龙江畜牧兽医, 2022.
7. Individual identification of dairy cows based on deep learning and feature fusion. [J] / Y. Du [et al.] // Animal Science Journal. – 2022. – N 93 (1). – P. 13789.
8. Individual identification of dairy cows based on convolutional neural networks. [J] / W. Shen [et al.] // Multimedia Tools and Applications. – 2020. – N 79. – P. 14711–14724.

STUDIES ON VORTEX SAR IMAGING ALGORITHMS

Xiao Tang, Yong Xing Du, Zong Jun Tong

Inner Mongolia university of science and technology, China

Supervisor Yong Xing Du

Vortex electromagnetic waves carrying orbital angular momentum (OAM) have a spiral phase wave front and can be used to obtain more dimensional information in radar imaging. The introduction of vortex electromagnetic waves into synthetic aperture radar (SAR) imaging can break the traditional SAR imaging performance bottleneck problem and obtain higher resolution SAR imaging imagesvedvortex SAR imaging.

Keywords: orbital angular momentum, vortex electromagnetic waves, SAR imaging, BP algorithm, CS algorithm.

Introduction. Synthetic aperture radar (SAR) imaging is an all-day, all-weather radar imaging technology that can obtain good two-dimensional focused images in a variety of scenarios [1]. However, with the increase of people's requirements for radar imaging resolution, the resolution of traditional SAR imaging technology has been increasingly unable to meet the demand for high-resolution imaging images [2], so it is necessary to break through the bottleneck of traditional SAR imaging technology and carry out ultra-high resolution SAR imaging technology.

Orbital angular momentum (OAM) is an inherent property of electromagnetic waves, and electromagnetic waves are called vortex electromagnetic waves because they carry OAM and have a spiral phase wavefront [3]. The OAM has a theoretically infinite number of mutually orthogonal modes, so that more information can be modulated on the OAM [4]. The introduction of vortex electromagnetic waves into SAR imaging can obtain azimuthal high resolution [5], which provides a new idea to break through the bottleneck of traditional SAR imaging technology to achieve ultra-high resolution SAR imaging.

This paper analyzes the improved BP algorithm, which can adapt to vortex electromagnetic waves and compare the simulation results of vortex SAR imaging based on CS algorithm, and finds that the improved BP algorithm can solve the problem that vortex SAR imaging gradually scatters in azimuth as the modal number increases.

CS algorithm and improved BP algorithm

CS based Vortex SAR Imaging. Figure 1 shows a vortex SAR imaging model using a UCA transmitting an LFM signal with the radar mounted on the aircraft operating in side-looking strip mode. Let the origin of the coordinates be the centre of the trajectory of the carrier aircraft, and H be the altitude of the carrier aircraft, flying at a uniform velocity v along the x -axis, with the z -axis perpendicular to the xoy plane downwards.

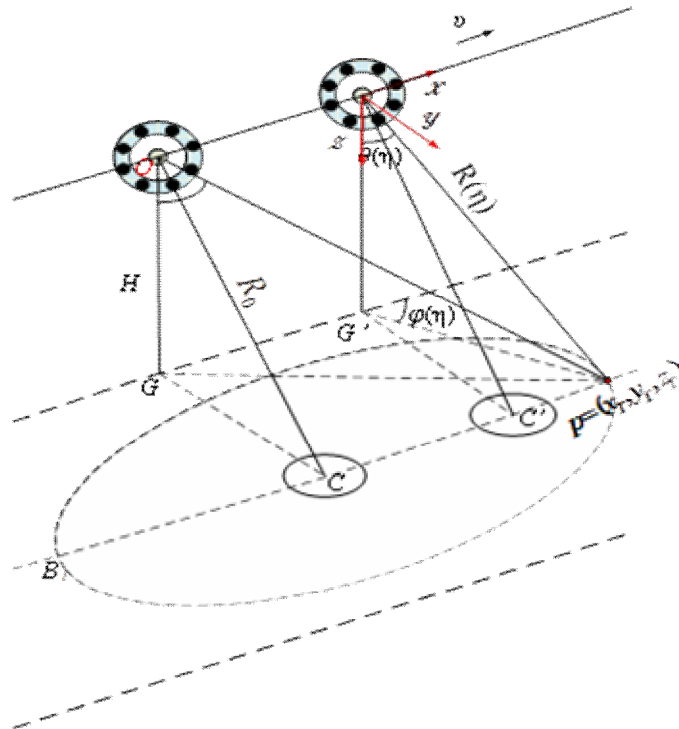


Fig. 1. Vortex imaging model

The echo signal received at point ρ can be expressed as:

$$\begin{aligned}
 s_{rp}(\tau, t, l) \approx & \sigma N^2 \exp(jl\pi) w_r\left(t - \frac{2r(\tau)}{c}\right) w_a(\tau - \tau_c); \\
 & \exp\left(\frac{-j4\pi f_c r(\tau)}{c}\right); \\
 & \exp\left(j\pi K_r \left(t - \frac{2r(\tau)}{c}\right)^2\right); \\
 & J_l^2[ka \sin \theta(\tau)] \exp(j2l\varphi(\tau)).
 \end{aligned} \tag{1}$$

In equation (1) σ is the scattering area of the radar; a is the radius of the UCA antenna; t is the distance time; τ is the azimuthal time; K_r is the azimuthal tuning frequency; $r(\tau)$ is the distance slope; f_c is the antenna carrier frequency; l is the OAM mode number; c is the speed of light; $w_r(\bullet)$ and $w_a(\bullet)$ are the distance envelope and azimuthal envelope respectively; $J_l(\bullet)$ is the type I Bessel function; $k = 2\pi/\lambda$ is the wave number; $\tau_c = x/v$.

Azimuth and pitch angles can be obtained from geometric relationships:

$$\begin{aligned}
 \theta(\tau) &= \arccos\left(\frac{H}{r(\tau)}\right); \\
 \varphi(\tau) &= \arccos\left(\frac{x - v\tau}{r(\tau) \sin \theta(\tau)}\right).
 \end{aligned} \tag{2}$$

The algorithm flow chart for CS is consistent with the traditional CS algorithm. The simulation parameters and simulation results are shown in Table 1 and Fig. 2, respectively.

Table 1

Key simulation parameters of CS algorithm

Parameters	Value
Radar operating frequency f_c , GHz	9.6
flight speed v , (ms^{-1})	150
UCA Antenna radius a	30λ
slant-range r , m	3400
Maximum number of modes in OAM	15
flight height H , m	2000
Chirp pulse band width, MHz	24
sampling frequency, MHz	98
Antenna center Angle, ($^\circ$)	54
pulse repetition rate, HZ	300

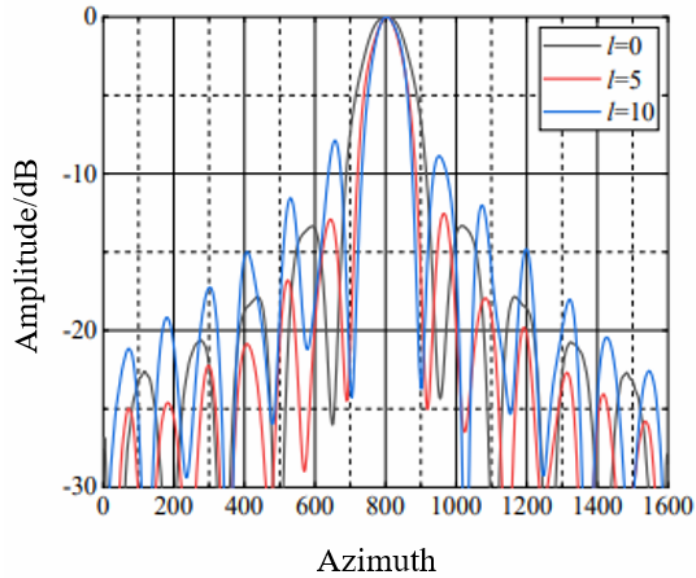


Fig. 2. CS algorithm azimuth profile

The simulation results show that as the number of modes increases, the azimuthal resolution increases and so does the azimuthal bypass level, with scattered focus occurring when the number of modes is large.

Improved BP algorithm. The flow chart of the improved BP algorithm is shown in Fig. 3. The phase compensation of the conventional BP algorithm is followed by a new azimuth matching filter $H_1(f_r, l)$ to compensate for the effect of OAM on the azimuth phase, and an azimuth amplitude filter $H_2(f_r)$ to compensate for the azimuth envelope to reduce the side flaps.

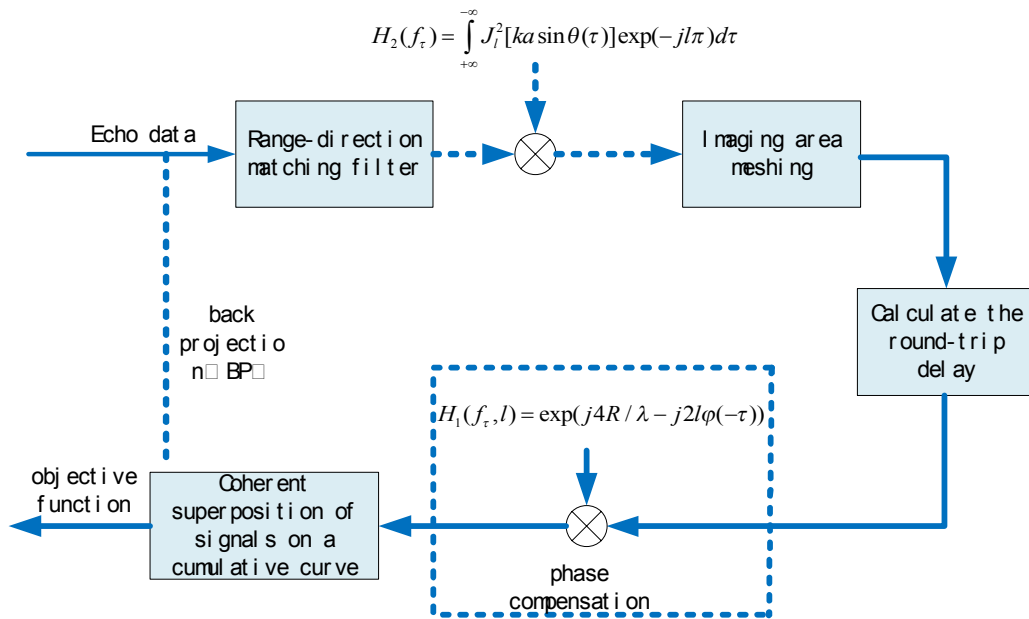


Fig. 3. Improved multi-mode EMV-SARBP algorithm

Table 2 shows the key simulation parameters used for the simulation.

Table 2

Key simulation parameters

Parameters	Value
Radar operating frequency f_c , GHz	5.3
flight speed v , (ms^{-1})	150
UCA Antenna radius a	30λ
slant-range r , m	3400
Range modulation frequency K_r , (Hz^{-1})	20×1012
The time width of the transmitted pulse T_r , us	2.5
Sampling frequency in the range direction F_{sr} , MHz	60
pulse repetition rate PRF , Hz	100
Beam squint Angle $\theta_{r,c}$, ($^\circ$)	3.5
angle of incidence β , ($^\circ$)	67
UCA Number of antenna elements N	10
OAM Pattern number range Δl	$[-4, 4]$

The simulation results are shown in Fig.4:

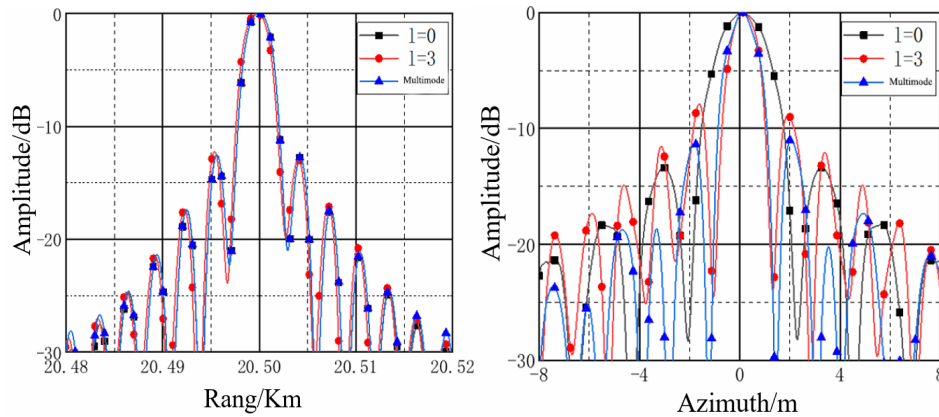


Fig. 4. A profile of the point target result

Analysis of the simulation results shows that as the number of modes increases, the distance-to-envelope remains almost unchanged and the azimuthal resolution increases. Because of the azimuthal amplitude filter, the azimuthal bypass level does not increase as much as the CS algorithm because of the increase in the number of modes.

Conclusion. Compared with conventional SAR imaging, scroll SAR imaging can achieve better azimuthal resolution, which can break through the bottleneck of conventional SAR imaging and become one of the directions to achieve ultra-high resolution, providing ideas for the development of new system radar in the future.

References

1. Oliver, C. Understanding synthetic aperture radar images. [M] / C. Oliver, S. Quegan. – SciTech Publishing, 2004.
2. Very-high-resolution airborne synthetic aperture radar imaging: Signal processing and applications. [J] / A. Reigber [et al.] // Proceedings of the IEEE. – 2012. – N 101 (3). – P. 759–783.
3. Orbital-Angular-Momentum-Based Electromagnetic Vortex Imaging. [J] / K. Liu [et al.] // Ieee Antennas And Wireless Propagation Letters. – 2015. – N 14. – P. 711–714.
4. Encoding many channels on the same frequency through radio vorticity: first experimental test. [J] / F. Tamburini [et al.] // New journal of physics. – 2012. – N 14 (3). – P. 033001.
5. Implementation of vortex electromagnetic waves high-resolution synthetic aperture radar imaging. [J] / X. Bu [et al.] // IEEE antennas and wireless propagation letters. – 2018. – N 17 (5). – P. 764–767.

СЕКЦИЯ V ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЕ

«ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК» ОРГАНИЗАЦИИ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

И. Е. Рысков

*Частное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики»,
Российская Федерация*

Научный руководитель В. А. Кунин

Рассмотрены проблемы управления рисками промышленных предприятий в условиях масштабных изменений, связанных с развивающейся четвертой промышленной революцией. Уточнено понятие «цифровой двойник» предприятия и проанализирована возможность его применения в целях выявления угроз и осуществления имитационного моделирования влияния рисков на ключевые показатели компании. Формализованы задачи, решаемые предприятием на основе системы взаимосвязанных вероятностных математических моделей, используемых в «цифровом двойнике».

Ключевые слова: «Индустрия 4.0», четвертая промышленная революция, «цифровой двойник», имитационное моделирование, риски промышленных предприятий.

В 2011 г. на Ганноверской промышленной ярмарке были озвучены основные положения концепции развития промышленности «Индустрия 4.0», которая предполагает повышение конкурентоспособности производимой продукции за счет интеграции «киберфизических систем» в заводские процессы посредством подключения машин, станков, складских помещений к «Интернету вещей и услуг» [1]. Данная концепция подразумевает качественно новое взаимодействие интеллектуального оборудования и средств производства, включающее независимый обмен данными, за счет которого могут быть достигнуты кардинальные улучшения в производственных процессах, проектно-конструкторских работах, в использовании сырья и материалов, в управлении цепочками поставок и в регулировании жизненного цикла продуктов. Внедрение киберфизических систем и персонализированное производство определены в качестве важнейшей составной части четвертой промышленной революции.

По мнению основателя и бессменного президента Всемирного экономического форума в Давосе Клауса Шваба, четвертая промышленная революция фундаментально трансформирует нашу жизнь, наш труд и наше общение, так как она характеризуется кардинальными изменениями по всем отраслям, которые отмечены рождением новых бизнес-моделей, деструктивным воздействием на утвердившиеся традиционные компании, а также коренным преобразованием систем производства, потребления, транспортировки и поставки. Распространяя технологию «умных заводов», четвертая промышленная революция создает мир, в котором виртуальные и физические системы производства гибко взаимодействуют между собой на глобальном уровне [2]. Реальный и виртуальный мир проникают друг в друга, смешивая между собой совершенно разные технологии, что приводит к беспрецедентным изменениям парадигм в экономике, бизнесе и обществе.

Так как каждая последующая инновация создает более передовые и эффективные технологии, четвертая промышленная революция развивается не линейными, а экспоненциальными темпами. При этом ускоряются процессы цифровой трансформации и увеличиваются масштабы цифровизации экономики. Согласно исследованиям, проведенным IDC, общий объем цифровой информации, созданной человечеством за 2006 г., составлял 0,16 ЗБ, объем генерации цифровых данных в 2018 г. составил уже 33 ЗБ, а к 2025 г. достигнет 175 ЗБ [3, 4]. Одновременно с тем, как информации для принятия управленческих решений становится все больше, времени на ее обработку и анализ – все меньше. В условиях динамично меняющегося окружения компаниям становится важно не только принимать управленческие решения правильно, но и делать это своевременно.

Таким образом, с одной стороны четвертая промышленная революция открывает перед компаниями новые возможности для развития, а с другой – содержит в себе потенциальные угрозы. Чтобы выжить и сохранить эффективность деятельности в условиях динамично меняющейся внешней среды, компании должны своевременно трансформировать свою бизнес-модель и реализовывать инновационные проекты, направленные на внедрение новых технологий производства и управления. Однако инновации, как все новое, сопряжены с повышенными рисками и требуют профессионального управления. При этом хорошее развитие получили методы оценки рисков, направленные на оценку рисков финансового инвестирования (рыночный риск) и банковской деятельности (кредитный риск). Тогда как оценке операционных (хозяйственных) рисков промышленных предприятий посвящено гораздо меньше исследований. Одним из универсальных методов оценки эффективности мер по управлению рисками предприятия является применение имитационного моделирования его бизнес-процессов [5], которое может быть проведено на «цифровом двойнике» организации.

Концепция «цифровых двойников» была предложена профессором М. Гривсом в 2003 г. как «идеальная PLM» (Product Lifecycle Management – система управления жизненным циклом изделия), содержащая идею создания виртуального пространства, в котором происходит обмен информацией с реальным миром. Термин «цифровой двойник» появился позднее – в 2011 г. [6]. Как это свойственно большинству новых концепций, единого общепринятого определения «цифрового двойника» на данный момент нет. Сам профессор Гривс определил термин «цифровой двойник» как «набор виртуальных информационных конструкций, которые полностью описывают потенциальный или фактически произведенный физический продукт от микроатомного до макрогеометрического уровня». В других работах «цифровой двойник» определяется как, «интегрированная мультифизическая, мультимасштабная, вероятностная симуляция объекта или системы, которая использует лучшие доступные физические модели, обновления датчиков, историю эксплуатации», а еще определяют как «должным образом синхронизированную совокупность полезной информации о физическом объекте в виртуальном пространстве, с потоками информации, обеспечивающими конвергенцию между физическим и виртуальным состояниями» и даже как «семейства сложных мультидисциплинарных математических моделей с высоким уровнем адекватности реальным материалам / объектам / конструкциям / машинам / приборам / техническим и киберфизическим системам, физико-механическим процессам (включая технологические и производственные)». Можно прийти к выводу, что предложенная профессором Гривсом концепция «цифрового двойника» как абсолютно полного описания некоторой физической сущности (продукта или системы) в виртуальном пространстве является идеалом, недостижимым в силу различ-

ных ограничений (как технологических, так и связанных с субъективностью восприятия фактических объектов), а понимание «цифрового двойника» зависит от практических целей и задач его применения. Выделяют «цифровые двойники» продукта (описывающие фактически произведенные или проектируемые физические изделия), процесса (описывающие процессы производства, снабжения, сбыта) и системы (описывающие функционирование отдельных цехов и подразделений или целых предприятий).

В целях управления рисками промышленных предприятий под «цифровым двойником» будем понимать единую систему взаимосвязанных вероятностных математических моделей, описывающих с высокой степенью достоверности зависимость всех ключевых финансовых, экономических и производственных показателей компании от всевозможных внутренних и внешних переменных факторов на эти показатели влияющих. Под внутренними понимаются факторы, которыми компания может управлять, например, производственные мощности, технические характеристики оборудования, режим работы оборудования и его сервисного обслуживания, динамика поставок сырья и материалов, объем производства. К внешним факторам относятся характеристики окружающей среды, на которые компания может влиять ограниченно или не может влиять совсем, например, цены на закупаемое сырье, тарифы на энергоресурсы, кадровый потенциал региона. Данные модели должны поддерживать возможности решения задач по оптимизации множественных характеристик моделируемого объекта (процесса или системы) с использованием данных, обновляемых в режиме реального времени. В этой системе «цифровые двойники» отдельных бизнес-процессов (снабжения, производства продукции, сбыта) являются составными частями «цифрового двойника» компании. Соответственно, моделирование «цифровых двойников» отдельных процессов должно производиться так, чтобы их характеристики были взаимосвязаны между собой в единую систему показателей эффективности финансово-хозяйственной деятельности компании, в роли которой может выступать система показателей финансовой отчетности, дополненная метриками рентабельности, эффективности и темпов развития. При этом характеристики отдельных бизнес-процессов являются драйверами финансовых показателей – переменными, влияющими на итоговый результат.

Разработка такой системы взаимосвязанных вероятностных математических моделей позволит компании следующее:

- в режиме реального времени оценивать будущие ключевые показатели бизнеса, такие, как выручка, EBITDA, чистая прибыль, ROE, ROS, ROA по широкому спектру вероятностных сценариев, содержащих прогнозы внешних факторов, тем самым выявляя угрозы;

- осуществлять имитационное моделирование влияния гипотетического или фактически наступившего риска на будущие значения своих ключевых показателей;

- проводить многокритериальную оптимизацию внутренних (управляемых) факторов, находя оптимальную реакцию на внешние угрозы.

Таким образом, использование для имитационного моделирования «цифрового двойника» предприятия, содержащего модели финансовых показателей, технологических и бизнес-процессов, учитывающие влияние широкого спектра факторов внешней среды, позволит существенно повысить эффективность процессов риск-менеджмента промышленных предприятий.

Литература

1. Белов, В. Б. Новая парадигма промышленного развития Германии – стратегия «Индустрия 4.0» / В. Б. Белов // *Соврем. Европа*. – 2016. – № 5 (71). – С. 11–22.
2. Шваб, К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб. – М. : Эксмо, 2016.
3. Режим доступа: <https://rapidminer.com/wp-content/uploads/2022/04/rep-the-expanding-digital-universe-idc-emc-20071.pdf>.
4. Режим доступа: <https://www.seagate.com/www-content/our-story/trends/files/Seagate-WP-DataAge2025-March-2017.pdf>.
5. Кунин, В. А. Инновационные методы оценки эффективности управления предпринимательскими рисками / В. А. Кунин // *Экономика и управление*. – 2007. – № 6 (32). – С. 44–50.
6. Царев, М. В. Цифровые двойники в промышленности: история развития, классификация, технологии, сценарии использования / М. В. Царев, Ю. С. Андреев // *Приборостроение*. – 2021. – № 7 (64). – С. 517–531.
7. Абрамов, В. И. Трансформация управления предприятием с использованием цифровых двойников / В. И. Абрамов, Д. С. Бобоев // *Проблемы развития предприятий: теория и практика* : сб. ст. VIII Междунар. науч.-практ. конф., Пенза, 20–21 апр. 2021 г. – Пенза, 2021. – С. 3–8.

ВОВЛЕЧЕННОСТЬ ПЕРСОНАЛА КАК МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ И МОТИВАЦИИ В НОВЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

А. С. Эпова, А. А. Ведерников

*Частное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики»,
Российская Федерация*

Научный руководитель В. А. Федотова

Обоснована актуальность изучения вопросов мотивации и вовлеченности персонала в новых социально-экономических условиях. Определены центральные проблемы и выявлены основные подходы вовлеченности персонала в деятельность организации.

Ключевые слова: трудовая деятельность, управление, вовлеченность, эффективность.

В настоящее время большое значение имеет профессионально организованная управленческая деятельность, в том числе управление персоналом и вопросы, связанные с мотивацией труда. С целью повышения эффективности работы своего персонала руководитель выстраивает отношения с работниками, мотивирует коллектив, использует различные методы влияния и вовлечения работников в процессы деятельности организации, связанные с увеличением производительности и сокращением затрат. При этом все реже применяется только жестко авторитарный стиль управления, а в качестве альтернативы используется более эффективный метод управления – эффективная мотивация и вовлеченность работников.

Объектом исследования в данной работе является вовлеченность работников как метод управления и мотивации и эффективного использования человеческого ресурса. Цель работы – изучение вовлеченности персонала и его влияние на эффективность деятельности работника и организации в целом.

Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что в новых социально-экономических условиях наиболее остро встает вопрос дефицита кадров. При этом в 2022 г. с сокращением штата столкнулась каждая третья компания в России. В вопросах менеджмента сейчас распространена концепция признания значимости человеческого ресурса в системе эффективной деятельности организации. Как сле-

лать так, чтобы сотрудник хотел не просто работать в организации, а вкладывался в нее максимально идеологически, экономически, ресурсно и был мотивационно активирован в компании? Та дополнительная ценность, которую сотрудник может для себя получить от компании, помимо зарплаты, это как раз то, что и будет обеспечивать его мотивацию и вовлеченность. Вовлеченный сотрудник это тот, который не уходит из организации и который ставит интересы компании выше своих интересов. С вовлеченностью персонала в компании необходимо работать с точки зрения управления персоналом.

Исследователи выделяют факторы, которые оказывают влияние на поведение работников:

– лояльность – это ассоциация себя с компанией и участие в ее жизни;

– мотивация – это направление поведения людей и факторы, которые на него влияют;

– вовлеченность – это то, что максимально влияет на то, как сотрудник работает, с какой эффективностью, какой результат он показывает для компании, в которой он работает. Только вовлеченность ведет к тому, что компании так давно искали в сотрудниках и чего хотели: большей эффективной работы и больших результатов. Вовлеченность – это про бизнес-эффективность.

Выделяют три аспекта вовлеченности:

1) социальный – обсуждение сотрудника с коллегами своей работы, что можно в ней улучшить;

2) интеллектуальный – размышление сотрудников о своей работе и о том, как сделать ее лучше. Они постоянно думают о ней. Если же сотрудник интеллектуально не вовлечен, то даже на работе он может не думать о том, что он делает и как;

3) эмоциональный – получение удовольствия от выполнения своей работы.

Самые популярные институты и способы исследования вовлеченности сотрудников в мире:

– “Gallup”. Это одна из самых авторитетных компаний в этом направлении. У нее самый короткий опросник, который состоит из 12 вопросов.

– “AON Hewitt”. На сегодняшний день имеет 24 вопроса, хотя совершенно недавно их опросник состоял более чем из 150 вопросов. Долгое время эта компания была лидером, особенно в СНГ, но начиная с 2008 г. компания начала урезать затраты на HR в связи с чем все меньше людей и компаний покупает опросы этой авторитетной организации.

– “НАУ”. База состоит из 200 вопросов, есть возможность формировать те вопросы, которые нужны для организации. Обычно опросник состоит из 20 вопросов и больше.

Результаты исследований “Gallup” 2020 и 2021 гг. показывают, что вовлеченность сотрудников влияет на результат – увеличение 22 % к прибыльности к объему продаж – 31 %. Согласно этим результатам, можно увидеть, что 57 % усилий сотрудников обеспечивает слаженность работы, взаимодействие в команде, структурность процессов, что в итоге коррелирует с ростом прибыльности, объемами продаж и другими показателями бизнеса. Поэтому, когда компания наращивает уровень вовлеченности сотрудников, она также наращивает конкретную прибыль. Но если компания работает только над повышением вовлеченности, то может возникнуть ситуация, когда сотрудники слишком вовлечены и лояльны, вследствие чего сильно выгорают. Поэтому необходимо совмещать эти понятия с заботой о благополучии. Тогда сотрудники будут лояльны и вовлечены, чувствуя себя комфортно в компании.

Вовлеченность сотрудников компании не стоит на месте, она эволюционирует: появляются новые подходы, инструменты и технологии. Рассмотрим некоторые из них.

Подход 1. Принудительный годовой опросник вовлеченности, к которому привлекаются все сотрудники штата.

Обычно компании начинают именно с этого подхода. Проводится раз в год; фокус на руководителях; годовое сравнение; одинаковые вопросы каждый год; сравнение с прошлым годом; инструмент – технология опросников.

Подход 2. Импульсивные опросники с реакцией.

Когда компания поработала с первым подходом и видит свою минимальную стабильность, то ее начинает интересовать, что еще можно сделать для роста вовлеченности сотрудников. Тогда компания готова к переходу на подход 2. Он включает в себя гибкие опросники по мере необходимости, импульсные опросники на регулярной основе (лучше делать раз в неделю), обратную связь в мобильном телефоне, немедленную обратную связь. Импульсные опросники могут показывать ситуацию здесь и сейчас, могут давать возможность HR-менеджеру и руководителю оперативно отреагировать на ту ситуацию, которая возникла у сотрудника. Фокус на обратной связи. Инструменты – Web-решения, мобильные телефоны, аналитика. На подходе 2 находится большинство компаний, которые внедряют автоматизацию.

Подход 3. Умные подталкивания, фокус на каждом.

Этот подход только зарождается, некоторые моменты еще не реализованы полноценно. Для его использования необходим искусственный интеллект, интеграция разных систем. При этом подходе опросники не нужны, нужную информацию получают с помощью разных синхронизаций и систем: некая система выдает информацию руководителю и сотруднику о его вовлеченности и выдает рекомендации, которые подталкивают к каким-то действиям. При использовании этого подхода появляется много источников данных, рекомендации, основанных на подталкивании и подсказках, открытость к различным поведенческим данным. Фокус на изменении поведения. Инструменты – подталкивания в реальном времени. При полноценном переходе компаний на этот подход вовлеченность и лояльность сотрудников в мире начнет повышаться.

Таким образом, для любой компании важно, чтобы сотрудники были лояльными и приверженными. Важно также, чтобы сотрудники были вовлечены в процесс работы команды. Зная, как повысить вовлеченность сотрудников, можно увеличить не только показатели результативности деятельности персонала, но и эффективность деятельности организации в целом.

Л и т е р а т у р а

1. Взаимосвязь между культурой организации и организационной культурой. – Режим доступа: https://otherreferats.allbest.ru/management/00025113_0.html.
2. Вовлеченность сотрудников. – Режим доступа: <https://pritula.academy/tpost/t8jc0hru2m-vovlechennost-sotrudnikov-osnovi-vovlech>.
3. Индивидуальный подход к мотивации сотрудников. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.
4. Зарубина, Е. В. Проблемы трудовой мотивации на предприятиях АПК / Е. В. Зарубина, Н. Н. Симачкова // Сельское хоз-во. – 2021. – № 1. – С. 8–15. <https://doi.org/10.7256/2453-8809.2021.1.36193>
5. Лояльность и корпоративная приверженность сотрудников. – Режим доступа: <https://sk-arsenal.ru/loyalnost-i-korporativnaya-priverzhennost-sotrudnikov-urovni.html>.
6. Роль корпоративной культуры в управлении. – Режим доступа: <https://infourok.ru/rol-korporativnoj-kultury-v-upravlenii-5128979.html>.

ПРИНЦИПЫ И ТЕХНОЛОГИИ ФИНАНСОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОЦЕНКЕ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ

А. Е. Минин

*Частное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики»,
Российская Федерация*

Научный руководитель В. А. Кунин

Сформулирована потребность производственных компаний в использовании принципов и технологий финансового моделирования, в минимальных требованиях в создании и поддержании финансовых моделей, используемых показателей в оценке капиталовложений. Изложены преимущества использования финансовых моделей, отражены возможности и перспективы использования.

Ключевые слова: финансовое моделирование, капиталовложения, финансовая отчетность, финансирование, прогнозирование.

Крупным компаниям для обеспечения бесперебойности, увеличения производства требуется приобретение, модернизация станков, оборудования, крупных узловых систем, открытие и обеспечение дополнительных производственных площадок, которые нуждаются в значительных капитальных вложениях, необходимым оборудованием.

В современных условиях для повышения качества и скорости оценки капиталовложений и на основании полученной информации многие компании используют финансовые модели для принятия управленческих решений.

Модель – образ или прообраз объекта или совокупности объектов исследования, который конструируется субъектом исследования таким образом, чтобы отобразить такие характеристики исследуемого объекта, как свойства, действия или признаки, требуемые для изучения объекта или его корреляции с другими объектами.

Финансовая модель предполагает оценить экономические и финансовые перспективы предприятия, финансовое состояние на прогнозируемый период капитальных вложений в зависимости от производственных возможностей, финансирования, иных внешних предпосылок, заложенных в финансовую модель.

Основными принципами построения финансовых моделей являются прозрачность, гибкость и наглядность.

При построении финансовой модели необходимо учитывать ее реалистичность и жизнеспособность, смоделировать будущие потоки денежных средств возможность внести в модель корректировки.

Важными элементами в построении финансовой модели являются:

- проверка математических формул, логической последовательности и согласованности;
- проверка логичности полученного результата и соответствия реальной практической применимости.

Оценка капитальных вложений в модели может реализовываться в рамках отдельного проекта, либо в общей модели предприятия, что наиболее предпочтительно, так как будет возможность влияния оценки в целом на бизнес компании. Однако есть и отрицательный момент в рамках полной оценки предприятия в связи с по-

требностью больших временных затрат, необходимостью иметь в штате специалиста с высоким уровнем подготовки в части понимания детальной специфики бизнеса, знаний корпоративной отчетности, оценки бизнеса, управленческого учета, финансовой отчетности, бухгалтерского учета, налогового учета, коэффициентах оценки моделей, мультипликаторов, особенно в части влияния существенных инвестиций на рыночную капитализацию компании.

Предпосылки финансовой модели, соответствующие основным принципам:

- достоверность исходных предположений, входных данных;
- гибкость для использования при изменении входящих параметров;
- простота в использовании, несмотря на возможную необходимость применения в финансовой модели языков программирования (VisualBasic, Python) и макросов;

Использование технологий финансового моделирования решает вопрос по выбору источника финансирования капитальных вложений (внутреннего или внешнего финансирования), так как предполагает возможность всесторонне подойти к вопросу выбора финансирования, рассматривая разные варианты и сценарии. Как правило, делается упор на внешние источники финансирования в связи с возможностью использования налогового щита в размере ставки налога на прибыль на заемные средства. Тем не менее банки охотнее финансируют при использовании части собственных средств компании, преимущественно в соотношении 30 на 70 % денежных средств компании и банка, соответственно. В модель также целесообразно заложить один из сценариев в сравнении с лизингом (финансовая аренда), если на требуемое оборудование существуют лизинговые программы.

Существенной особенностью финансового моделирования является необходимость отразить оценку влияния капитальных вложений предприятия через призму финансовой отчетности, включая в прогнозные формы то, каким образом инвестиции повлияют на отчет о финансовых результатах, отчет о движении денежных средств, баланс. Игнорируя данный принцип, предприятие может столкнуться как с отсутствием ликвидности в денежном потоке, так и с сформированным постфактум финансовым результатом баланса для владельцев, акционеров, не удовлетворяющим итоговый результат произведенных расчетов финансовой модели. Представляя прогнозную финансовую отчетность по результатам оценки капитальных вложений финансовой модели, можно заранее спрогнозировать профессиональное суждение участников рынка, акционеров, стейкхолдеров.

При оценке капитальных вложений в рамках инвестиционного проекта основным результирующим критерием выступает чистая приведенная стоимость NPV (net present value) проекта.

Ключевыми показателями при принятии решений являются также свободный денежный поток для компании FCFF (Free Cash Flow to Firm), средневзвешенная стоимость капитала WACC (Weighted Average Cost of Capital), внутренняя норма рентабельности IRR (Internal rate of return), срок окупаемости инвестиционного проекта PBP (Pay-Back Period), дисконтируемый срок окупаемости инвестиционного проекта DPBP (Discounted Pay-Back Period), индекс рентабельности PI (Profitability Index) проекта. При практической оценке ключевых показателей экономической эффективности инвестиционных проектов следует учитывать влияние оши-

бок прогнозирования денежных потоков на достоверность результатов оценки, детально исследованное в [1].

Необходимо отметить, что важно проводить постаудит капитальных вложений и на основании полученных данных актуализировать финансовую модель на предмет возможных разночтений, повышая качество финансовой модели на перспективу.

Применение принципов и технологий финансового моделирования в оценке капитальных вложений, отчетности компании, расчетах прибыльности или убыточности бизнес-направлений, подразделений, формировании моделей по международным стандартам финансовой отчетности находит отражение в различных отраслях, услугах, медицине, энергомашиностроительных компаниях. Активно финансовые модели стали использовать кредитные учреждения; банки активно запрашивают финансовые модели с целью дополнительного источника для формирования решения о выдаче заемных средств, запрашивают налоговые органы.

На сегодняшний день в России финансовое моделирование в своей деятельности используют крупные компании, например, Почта России, Силовые машины, Газпром, Русхимальянс, Согаз [2].

Подводя итог, необходимо отметить, что применение принципов и технологий оценки капитальных вложений с использованием методов финансового моделирования достаточно широка в связи с:

– потребностью предприятий правильно, точно и быстро получать ответы на вопросы, принимая инвестиционные решения, «целесообразно ли приобретение?», «какова внутренняя норма рентабельности?», «каков срок окупаемости инвестиционных вложений?», «за счет каких средств приобретать?», являющихся важной составляющей при оценке экономической эффективности;

– выявлением резервов компаний, с использованием различных вариантов прогнозирования, сценарного анализа;

– при необходимости отражения изменений в финансовой отчетности до приобретения и после для акционеров, стейкхолдеров.

Таким образом, финансовое моделирование позволяет предприятию избежать необдуманных решений и потерь, увидеть возможности и угрозы, оптимизировать и отладить механизм принятия решений посредством быстроменяющихся входных данных микро и макроэкономического характера при принятии решений по капитальным вложениям.

Литература

1. Кунин, В. А. Влияние ошибок прогнозирования денежных потоков на точность и достоверность оценок экономической эффективности инновационно-инвестиционных проектов / В. А. Кунин // Проблемы соврем. экономики. – 2022. – № 1 (81). – С. 128–131.
2. Финансовые инструменты : международный стандарт финансовой отчетности (IFRS) 9, 27 июня 2016 г., № 98Н / М-во Рос. Федерации. – 2014.

НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ В МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛЕ**А. А. Сутугин**

*Частное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики»,
Российская Федерация*

Научный руководитель О. С. Ёлкина

*Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«Северо-Западный институт управления
Российской академии народного хозяйства и Государственной службы»
при президенте Российской Федерации, г. Санкт-Петербург*

Угрозы и риски новой реальности в международной торговле формируются под воздействием неопределенности. Неопределенность и полная неоднозначность рынка делают невозможным применение стандартизированных алгоритмов эффективного управления, построенного на основе ERP-систем. Поиск новых критериев построения эффективных решений в международной торговле должен базироваться на учете наиболее значимого фактора – платежеспособного спроса.

Ключевые слова: неопределенность, международная торговля, критерии учета неопределенности.

Цель международной торговли – получение прибыли, которая формируется в результате трансграничного перемещения товаров или услуг от поставщика к покупателю. Объективные характеристики продукта детально описываются производителем в технической сопроводительной документации, остальные параметры, формирующие и влияющие на финансовый результат торговли, подлежат расчету. В результате, принятие решений на каждом этапе международной торговли требует таких управленческих действий, как измерение, анализ результатов измерений, планирование действий и прогноз результата произведенных действий. В условиях мирового кризиса, который порождает состояние неопределенности, нестабильности, сложности и неоднозначности (VUCA – Volatility (нестабильность), Uncertainty (неопределенность), Complexity (сложность) и Ambiguity (неоднозначность), невозможно применять стандартизированные алгоритмы существующих ERP-систем, которые прежде всего ориентированы на ситуацию стабильности и прогнозируемости. В результате эффективное управление должно быть ориентировано на новые критерии, позволяющие учесть ситуацию VUCA.

Доставка товаров и услуг от производителя к покупателю – важный элемент международной торговли. В классических задачах по логистике поиск оптимальных решений осуществляется через множество несложных арифметических действий с величинами, имеющими строго определенные значения. Имея на руках тарифную сетку от перевозчиков и объемно-весовые параметры грузов, можно подбирать оптимальные решения, исходя из установленных целевых показателей по скорости, стоимости или маршруту перевозки. Наиболее распространенным инструментом в таких случаях становятся обычные математические матрицы. Однако в условиях VUCA невозможно достоверно определить ни один из ключевых параметров логистической задачи:

– вес, объем, стоимость товара, срок готовности к поставке, так как поставщик в условиях постоянно вводимых санкций не готов сказать, какой именно товар будет готов к отгрузке и какие дополнительные факторы сформируют параметры товара;

– расстояние, стоимость доставки и скорость, поскольку перевозчики не могут подтвердить заранее маршрут, вид транспорта, не могут просчитать собственные издержки;

– а также нет возможности даже приблизительно оценить возможные препятствия, которые могут возникнуть при проведении сделки.

В данных условиях неопределенность настолько велика, что ее невозможно игнорировать при анализе ситуации и принятии решений. Традиционные модели, основанные на стандартизации принятия решений, приводят в таких условиях к кризису и ликвидации предприятия, функционирующего в рамках международной торговли. Все это свидетельствует о кризисе управления и необходимости поиска новых моделей принятия решений в условиях неопределенности.

Методическую базу исследования составили работы по теории управления в условиях неопределенности, теории гибких ограничений и построения стратегии при неопределенности таких авторов, как Taleb Nassim Nicholas, H. Courtney, J. Kirkland, P. Viguerie, EvanLeybourn.

Современный рынок может быть охарактеризован полной неоднозначностью: не существует базы для прогнозирования будущего, нет аналогий или шаблонов распознавания ситуации, модель развития характеризуется нелинейной динамикой, каналы сбыта во многом определяются большим количеством мультимедийных приложений (интернет-платформы и каталоги, позволяющие производителю напрямую продавать продукцию конечному покупателю, в том числе розничному, в том числе и за границу).

Неопределенность, VUCA и полная неоднозначность несут большую опасность для международной торговли, поскольку с ростом неопределенности наблюдается возникновение следующих негативных факторов, которые должны быть учтены при принятии решений: перестают работать механизмы оперативного управления бизнесом, основанные на статистических методах, и управления запасами, управлении инвестициями, риск-менеджмент, технический анализ и другие; перестают работать механизмы планирования, прогнозирования и построения стратегий. Следовательно, необходимо определить ключевые взаимосвязи международной торговли, которые позволили бы нивелировать негативное воздействие неопределенности.

Первыми на рост неопределенности в окружающем мире, как правило, реагируют рынки капитала. Это во многом определено глубочайшей степенью автоматизации и минимальными сроками принятия решений. Волатильность финансовых рынков раскачивает валютный рынок и рынок банковских услуг, которые в свою очередь, ввергают в общий процесс реальный сектор экономики. Международная торговля – это единственная отрасль, которая находится в зависимости от всех перечисленных субъектов, напрямую взаимодействуя с каждым из них. Поэтому именно международная торговля как отрасль способна демпфировать или, наоборот, усиливать воздействие одного рынка/сектора на другой.

В результате именно международная торговля выступает в роли медиатора в данной системе, которая наиболее подвержена влиянию каждого из участников. Данную взаимосвязь можно изобразить в виде схемы (рис. 1).

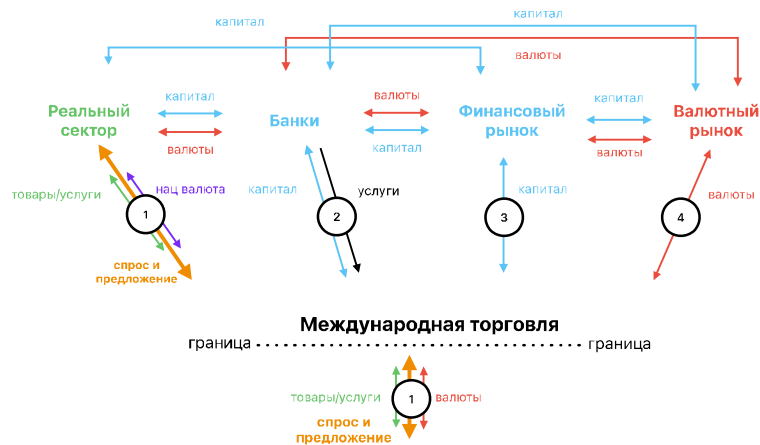


Рис. 1. Стратегические точки международной торговли в условиях неопределенности

Таким образом, при осуществлении международной торговли в условиях неопределенности необходимо учитывать следующие основные стратегические контрольные точки: 1) спрос и предложение на товары/услуги; 2) доступные банковские услуги и сервисы, их стоимость; 3) состояние рынка капитала/доступность капитала; 4) состояние рынка валют, в том числе национальной валюты и стран, с которыми ведется торговля.

В условиях низкой неопределенности компании фокусируются исключительно на первом пункте, так как остальные факторы легко описываются арифметическими формулами. Это приводит к тому, что во многих бизнес-планах не предусмотрено хеджирование на случай возникновения неопределенности по пунктам 2–5. Результат плачевный и яркий: потеря конкурентных преимуществ для целых отраслей, кризисы, массовые банкротства. При этом сами участники рынка международной торговли способны заметно влиять только на спрос и предложение.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что в сложившихся условиях главным фактором для компаний, занимающихся международной торговлей в условиях неопределенности, является платежеспособный спрос. Иными словами, в условиях высокой неопределенности только наличие покупателя с деньгами может быть необходимым (но не достаточным) условием для международной торговли.

Литература

1. Courtney, H. Strategy Under Uncertainty / H. Courtney, J. Kirkland, P. Viguerie. – Mode of access: <https://hbr.org/1997/11/strategy-under-uncertainty>. – Date of access: 20.01.2023.
2. Leybourn, E. Evan's Theory of Agile Constraints / E. Leybourn. – Mode of access: <https://businessagility.institute/learn/evans-theory-of-agile-constraints/>. – Date of access: 20.01.2023.
3. Nicholas Taleb Nassim. Black Swan. Under the sign of unpredictability / Nicholas Taleb Nassim. – М. : Colliibri, 2016. – 736 p.

ДИСТАНЦИОННАЯ РАБОТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ПОДДЕРЖАНИЯ УРОВНЯ ЗАНЯТОСТИ В СТРАНЕ

Я. С. Шелупенко

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

Научный руководитель М. Н. Андриянчикова

Рассмотрены основные преимущества и недостатки работы удаленного формата, предложены некоторые способы повышения эффективности удаленных работников.

Ключевые слова: занятое население, дистанционная работа.

Поддержание высокого уровня занятости является одной из важнейших целей экономической политики любого государства. Одним из способов поддержания занятости в стране может стать перевод работников предприятия на удаленную работу. Это расширит возможности работодателей при поиске необходимого сотрудника, даст некоторые преимущества самим работникам и предприятию в целом.

Занятое население – лица в возрасте 15–74 лет, которые в обследуемую неделю осуществляли деятельность, связанную с производством товаров или оказанием услуг за вознаграждение или оплату в натуральном выражении, либо для получения прибыли (дохода).

Белорусский рынок труда развивается в условиях сокращающейся численности занятых, обусловленной изменением структуры населения. Уровень занятости в среднем составляет около 4300 тыс. человек. Но если сравнивать данные за 2019 и за 2022 г., видно, что общее число занятых снижается (с 4334,2 до 4194,4 тыс. человек) [1].

Численность занятого населения в целом, а также численность городского и сельского занятого населения показана на графике (рис. 1).

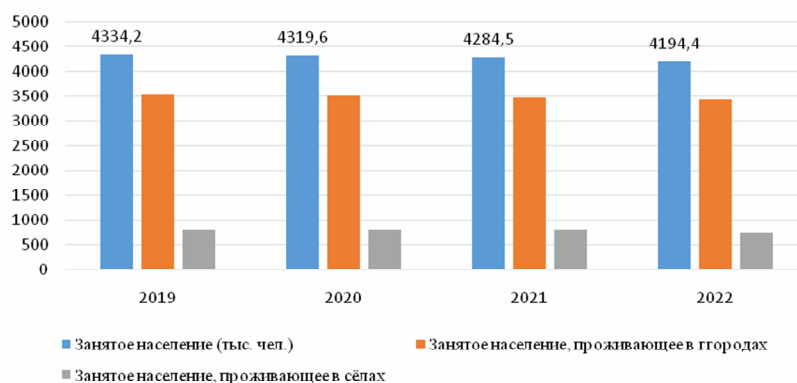


Рис. 1. Численность занятого населения

Примечание. Разработано на основе [2].

В соответствии с графиком можно сделать вывод, что численность занятого населения (как в целом, так и проживающего в городах и проживающего в селах) в течение 2019–2022 гг. действительно снижалась. При это наибольший спад наблюдался именно в 2022 г. Отрицательная динамика численности занятого населения вызвана по большей части сокращением общей численности населения в стране.

Такая ситуация требует поиска решений сложившейся проблемы. Дистанционная работа может стать одним из способов поддержания уровня занятости в стране, ведь для части специальностей не будет требоваться выделенного рабочего места в определенном населенном пункте. Соответственно, открываются перспективы для поиска подходящего сотрудника в другом регионе.

Дистанционной считается работа, которую работник выполняет вне места нахождения нанимателя с использованием для выполнения этой работы и осуществления взаимодействия с нанимателем информационно-коммуникационных технологий [3].

В 2020 г. из-за пандемии произошел массовый переход на удаленную работу по всему миру (около 70 % бизнесов). Однако сейчас ситуация несколько стабилизировалась и большинство компаний вернулись к работе в офисах. Есть и компании, практикующие комбинированный подход: часть сотрудников трудится на рабочих местах, часть – из дома.

На работников, осуществляющих дистанционную работу, распространяются общие нормы Трудового кодекса, в том числе в части продолжительности рабочего времени и времени отдыха, предоставления отпусков, гарантий и компенсаций и т. д. [4].

На самом деле, в Беларуси не так много компаний предлагает возможность удаленной работы. Несмотря на это, для многих из них, особенно для представителей малого бизнеса, удаленная работа может стать отличным решением с точки зрения оптимизации рабочего процесса и управления персоналом.

Прежде чем внедрить удаленный формат на предприятие, необходимо подробно изучить его преимущества и недостатки. Из выгод, получаемых за счет внедрения удаленной работы на предприятие, можно назвать следующее:

- экономия средств для покупки офисной мебели, бумаги, канцелярии, а также средств для аренды помещений;

- более гибкий график и комфорт работников. Бывают ситуации, когда сотрудник не может присутствовать на работе по каким-либо причинам или семейным обстоятельствам. Или же он не может работать в обычном офисном ритме. Чтобы не терять хороших специалистов, можно перевести их на удаленную работу, что сделает их график более гибким, а условия работы – более комфортными. Это также повысит производительность труда, ведь многие работники трудятся гораздо эффективнее в спокойной, лишенной стресса и суеты обстановке;

- широкие возможности. Удаленная работа позволит сотрудникам находиться в любых точках мира. Рабочая зона не ограничивается одним только офисом, а значит, и работодателям будет проще найти более квалифицированного и компетентного работника, даже если тот проживает в другой области;

- экономия времени. При отсутствии необходимости добираться до рабочего места сотрудник будет экономить кучу времени (на проезд в транспорте, автомобильные пробки, утренние сборы и беседу с недовольным коллегой). Это даст ему несколько дополнительных часов свободного времени, которых многим из нас так не хватает.

Понятно, что перевод сотрудников на удаленную работу имеет множество плюсов. Однако данный процесс имеет и свои недостатки. К ним можно отнести:

- отсутствие четкой структуры. Сотрудник может позволить себе расслабиться за рабочим процессом, что выбьет его из колеи. Без должной структуры он может отлаживать многие дела на потом или напрочь о них забыть;

- замкнутое пространство и самобичевание. Человек, работающий в удаленном формате, будет лишен общения с коллегами и мелких офисных радостей и посиделок. Многим также может быть трудно самостоятельно распланировать свободное и рабочее время, из-за чего могут возникнуть некоторые психологические неустойки;

– наличие удаленного персонала может увеличить накладные расходы, так как необходимо взаимодействовать и с работниками в офисе, и с удаленщиками по многим направлениям.

Несмотря на ряд недостатков, получаемая выгода от удаленной работы (и экономическая, и мотивационная) перекрывает те затраты, которые требуются от компании на этапе внедрения процесса. Чтобы повысить эффективность удаленных сотрудников, можно использовать следующие методы:

– информировать работников обо всем. Для повышения продуктивности удаленных сотрудников необходимо осведомлять их обо всем, что происходит в компании. При отсутствии новой информации дистанционный работник может потерять связь с командой и выпасть из рабочего процесса;

– снабжение сотрудников всем необходимым для работы из дома. Если компания решила перейти на удаленку, то работодателю необходимо обеспечить своих подчиненных необходимыми ресурсами для работы из дома (например, хороший компьютер);

– создать и поддерживать коммуникацию удаленных сотрудников. При переходе на дистанционную работу компания должна внедрить программы и инструменты для обеспечения бесперебойной коммуникации работников;

– внедрение инструментов для удаленной работы. Инструменты для удаленной работы помогут сотрудникам самостоятельно отслеживать свою эффективность на работе.

Например, тайм-трекер поможет работникам видеть сколько времени за месяц они уже отработали и смогут понять, успевают ли они выполнить план или нет. С помощью менеджера задач сотрудник сможет увидеть, сколько задач ему необходимо выполнить, и спланировать свою работу на удаленке. Программы по онлайн-мониторингу за экранами помогут видеть, чем именно занимается сотрудник во время работы.

Удаленная работа в 2020 г. для многих компаний стала необходимостью, и в 2021 г. эта тенденция продолжила набирать обороты. На сегодняшний день уже более 600 компаний работают дистанционно. Сотрудники этих организаций выполняют свои обязанности и достигают неплохих результатов путешествуя или просто находясь дома.

Как было выявлено, дистанционная работа имеет как ряд преимуществ, так и ряд недостатков, однако при должной организации процесса, первые перекрывают вторые. Поэтому в ближайшие годы дистанционная работа не только не потеряет своей значимости, но будет одним из основных условий для конкурентного поиска работы или сотрудника по специальностям, где такая форма работы применима.

Литература

1. Беларусь в цифрах, 2022 / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsia-lnayastatistika/publications/izdania/public_compilation/index_28455/. – Дата доступа: 12.03.2023.
2. Труд и занятость в Республике Беларусь / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/ed5/ed53c414ac383e1f65fd78675052dcc1>. Дата доступа: 12.03.2023.
3. Трудовой кодекс Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://etalonline.by>. – Дата доступа: 16.03.2023.
4. Удаленная работа: плюсы и минусы. – Режим доступа: <https://www.kv.by/post/1059681-udalennaya-rabota-plyusy-i-minusy>. – Дата доступа: 16.03.2023.

ПРИБЫЛЬ ПРОМЫШЛЕННОГО СЕКТОРА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Е. Д. Боровков, В. О. Малашенко

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

Научный руководитель М. Н. Андриянчикова

Проанализирована прибыль промышленного сектора Республики Беларусь. Рассмотрена структура прибыли промышленных предприятий, выявлена проблема, а также предложен вариант ее решения.

Ключевые слова: прибыль, анализ, предприятия, инвестиции, промышленность.

Актуальность данной темы обусловлена в первую очередь значимостью прибыли как одного из основных показателей эффективности работы предприятий. Прибыль является главным стимулом и целью работы большинства предприятий, особенно коммерческих, она же является наиболее важным инструментом расширения деятельности и повышения продуктивности работы организации. Любой предприниматель (государство в том числе), стремится к максимизации полезности и продуктивности работы своих предприятий, к экономическому росту и максимизации получаемого дохода, следовательно, и к максимизации полученной прибыли от реализации произведенной продукции. Именно универсальность и значимость данного показателя, как для предприятия, так и для экономики в целом является основной причиной извечной актуальности данной темы.

Прибыль – это положительная разница между суммарными доходами, в которые в свою очередь также входит выручка от реализации товаров и услуг, полученные штрафы и компенсации, процентные доходы и многие другие показатели, и затратами на производство или приобретение, хранение, транспортировку, сбыт этих товаров и услуг: $\text{Прибыль} = \text{Выручка} - \text{Затраты}$ (рис. 1) [1].

Если результат отрицателен, его принято называть убытком.



Рис. 1. Чистая прибыль, млн руб. [2]

Разберем прибыль промышленных предприятий и отрасли в целом. В первую очередь стоит обозначить, что к 2021 г. произошел определенный спад удельного веса отрасли во всем производстве страны. Это, несомненно, привело к некоторым потерям из-за спада общей численности рабочих предприятий и занятого в отрасли населения. Однако, несмотря на снижение количества работающих организаций, до-

ля промышленности в ВВП возросла. Это говорит о более эффективном распределении рабочих и квалифицированных кадров, что в свою очередь значительно повышает продуктивность предприятий. Помимо этого стоит обозначить и значительный рост общего объема промышленного производства (в миллионах рублей), пусть он и скорректирован на уровень инфляции.

Если говорить о прибыли организаций промышленной отрасли более конкретно, то в первую очередь стоит обозначить элементы, которые значительно влияют на продуктивность предприятия, выпуск продукции, и, следовательно, на ее реализацию и получение прибыли. Как было отмечено выше, первым пунктом является объем отрасли во всем производстве страны. Его спад негативно сказался на прибыльности организаций, занятых в сфере промышленности, что также было подкреплено общим спадом населения. Следующим показателем являются, разумеется, инвестиции. При росте инвестиций в основной капитал необходимо более подробно разобраться в их общей структуре, которая, несомненно, также влияет на производство (рис. 2).

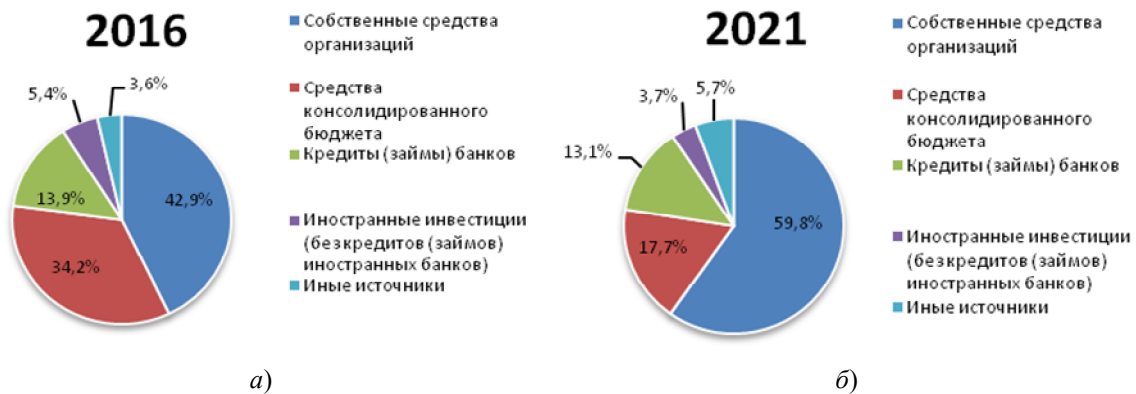


Рис. 2. Структура инвестиций в основной капитал, направленных в промышленность, по источникам финансирования (в процентах к итогу) [2]

Глядя на данную круговую диаграмму, можно сделать некоторые выводы: в первую очередь, падение доли кредитов и займов в общем бюджете организации. Помимо этого, также падают средства консолидированного бюджета, иностранные инвестиции и инвестиции из иных источников в структуре инвестиций в целом. Все это говорит о росте самостоятельности организации, что означает то, что предприятиям приходится больше рассчитывать на собственные силы. Падение инвестиций извне негативно сказывается на работе предприятия, так как теперь оно вынуждено искать другие альтернативы повышения эффективности, за счет собственного бюджета и сил. Это в свою очередь создает дополнительную нагрузку на предприятие и заставляет тратить большее количество средств на попытки развития в конкретных направлениях. Помимо этого, к наиболее важным показателям, влияющим на прибыль, также можно отнести инфляцию и затраты на производство продукции. Инфляция, а следовательно, и общий рост цен на ресурсы и всю производимую продукцию является показателем, имеющим, пожалуй, более значимое положение в данном анализе. Учитывая повышение цен, рост получаемой прибыли оказывается не таким уж и значительным. Это можно проследить относительно роста темпов инфляции в сравнении с ростом прибыли от промышленности.

Относительно проанализированной информации можно выявить следующую проблему: несмотря на кажущийся значительный прирост прибыльности промышленности, это не так. Прибыль организаций этой отрасли растет, но прирост не является слишком значительным, наоборот, достаточно медленным. Это подкрепляется не только положением внутри страны, включающим в себя повышающуюся в последние годы смертность, ведущую к сокращению уровня населения, в том числе трудоспособного, но и определенным сокращением инвестиций, перераспределением их структуры, сокращением числа промышленных организаций и многим другим, в том числе падением экспорта производимой продукции, которое критически влияет на некоторые отрасли и предприятия Республики Беларусь, что существенно сказывается на прибыли организаций.

Таким образом, для решения данной проблемы необходимо дополнительное привлечение инвестиций в промышленный сектор, а также пересмотр их структуры. Немаловажным фактором для роста прибыли является увеличение получаемой выручки за счет большего количества продаж благодаря снижению себестоимости. Уменьшение себестоимости, кроме повышения прибыли, ведет к росту конкурентной способности производимой продукции.

Из всего вышеизложенного можно сделать небольшой обобщающий вывод: промышленный сектор Республики Беларусь все еще является самым крупным и прибыльным в сравнении с другими отраслями и направлениями деятельности, в том числе и с отдельными отраслями сферы услуг. Именно промышленность имеет наибольшую долю в структуре ВВП относительно всех остальных направлений. Однако, говоря о росте прибыли от промышленного сектора, в первую очередь стоит обозначить достаточно медленный, на самом деле, практически несущественный рост в данном секторе, что заметно ослабляется темпами инфляции курса белорусского рубля. Это же и позволяет сделать вывод о том, что, несмотря на свою высокую прибыльность, промышленный сектор не растет в должной мере, а наоборот, снижает темпы роста и объемы в целом, что также заметно из-за падающего числа предприятий в отрасли.

Л и т е р а т у р а

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 04.04.2023.
2. Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.-org/wiki/>. – Дата доступа: 04.04.2023.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ВТОРИЧНЫМИ МАТЕРИАЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А. А. Сучкова

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

Научный руководитель М. Н. Андриянчикова

Проанализирована деятельность в сфере обращения с вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь и рассмотрена технология вторичного использования полимерных отходов организациями жилищно-коммунального хозяйства.

Ключевые слова: полимерные отходы, вторичные материальные ресурсы, жилищно-коммунальное хозяйство, асфальтобетонная смесь, ремонт дорог.

В Республике Беларусь вопросы управления отходами стоят также остро, как и во всем мире. Количество отходов производства и потребления растет так быстро, что их образование стало важной проблемой больших городов и крупных производств. Возрастание отходов производства и потребления – одна из актуальнейших экологических проблем современного мира. Отходы отрицательно влияют на окружающую среду, включая земельные ресурсы, недра, поверхностные и подземные воды, леса и иную растительность, а также на среду обитания животных, воздушную среду и иные компоненты и объекты окружающей среды.

Цель работы – поиск путей решения повторного использования полимерных отходов и развитие ресурсосберегающих технологий при ремонте дорог.

Производство и использование пластиковых и пластмассовых упаковок, бутылок за последнее время выросло в тысячи, а может, и в десятки тысяч раз. После использования такие упаковки, бутылки многие выбрасывают на свалку. Процесс разложения в естественной среде полимерных отходов займет не десятки, а сотни лет.

Обращение с отходами в Республике Беларусь регулируется большим количеством нормативно-правовых актов, главной целью которых является урегулирование отношений между субъектами хозяйствования в вопросах обращения с отходами, а также получение максимального экономического эффекта от повторного использования отходов в производственной сфере.

На данный момент в стране складывается ситуация, при которой наблюдается недостаточная мотивированность граждан к разделению отходов по видам, что приводит к увеличению объемов их захоронения, а также к сложностям при их сортировке [1].

В соответствии с пунктом 1.6 статьи 9 Закона Республики Беларусь от 20 июля 2007 г. № 271-3 «Об обращении с отходами» координацию деятельности в сфере обращения с вторичными материальными ресурсами осуществляет Министерство жилищно-коммунального хозяйства путем создания государственной некоммерческой специально уполномоченной организации – оператора в сфере обращения с вторичными материальными ресурсами (Государственное учреждение «Оператор вторичных материальных ресурсов»).

Так, в настоящее время в республике действуют следующие механизмы сбора вторичных материальных ресурсов в составе коммунальных отходов:

- заготовка вторичных материальных ресурсов через систему приемных (заготовительных) пунктов;
- отдельный сбор отходов от населения с помощью специально установленных контейнеров для отдельного сбора вторичных материальных ресурсов (отходы стекла, полимерные отходы, отходы бумаги и картона) с их последующей дополнительной сортировкой (досортировкой) на линиях сортировки;
- сортировка смешанных коммунальных отходов на линиях сортировки и на мусороперерабатывающих заводах.

Работа в сфере обращения с коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами ведется в соответствии с Национальной стратегией по обращению твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь, которая предусматривает достижение уровня использования твердых коммунальных отходов в стране не менее 64 % от объема их образования до 2025 г. и до 90 % – к 2035 г. [2].

На рис. 1 представлена динамика сбора вторичных материальных ресурсов и уровень использования коммунальных отходов в Республике Беларусь за 2012–2022 гг.



Рис. 1. Динамика сбора вторичных материальных ресурсов и уровень использования коммунальных отходов в Республике Беларусь
Примечание. Составлено на основе [3].

Теоретически считается, что любые отходы, в том числе и производственные, могут быть подвергнуты последующей полезной переработке с целью получения вторичного сырья для нужд промышленности. На низком уровне находится использование полимерных отходов, которые являются наиболее опасными для окружающей среды. Решение проблемы с повторным использованием полимерных отходов возможно за счет внедрения технологии частичной замены битума на переработанные полиэтиленовые пакеты, пластиковые стаканчики и ПЭТ-бутылки при ремонте дорожного покрытия, создании парковых тропинок и тротуаров.

При этом процесс получения асфальтобетонной смеси с частичной заменой битума на полимерные отходы практически ничем не отличается от стандартного метода. Одним из основных компонентов асфальтобетонной смеси является битум, содержание которого составляет до 60 %. Частичная замена этого материала переработанным пластиком позволит решить проблему загрязнения окружающей среды и улучшить практические характеристики дорожного покрытия.

Получение такого строительного материала идет в несколько этапов:

- сбор, сортировка и очистка пластиковых отходов;
- измельчение полимерных материалов;
- добавление измельченного и расплавленного пластика в битум;
- нагрев смеси до температуры плавления;
- добавление полимерно-битумного вещества к общему составу для образования смеси;
- засыпка в яму или трещину, нагревание и утрамбовывание [4].

При проведении небольшого ямочного ремонта, устранении трещин и выбоин чаще всего используется специальная техника, такая, как ямочный ремонтер «Гай-фун». Данное оборудование имеет универсальную конструкцию, предусматривающую использование струйно-инъекционного метода. В металлическом резервуаре, разделенном на четыре отделения, одновременно перевозятся крупный щебень, мелкий щебень, полимерно-битумное вещество и вода – все необходимое в одной машине, что позволяет существенно сократить затраты времени и материалов на ямочный ремонт.

Преимуществами использования такой асфальтобетонной смеси для ямочного ремонта дорожного полотна являются снижение расходов на содержание дорог, увеличение срока службы дорожного покрытия и его прочности.

Польза от применения пластика при ремонте дорог двойная: и для экологии, и для экономики благодаря тому, что нуждающийся в утилизации мусор (пластиковые бутылки, стаканы, пакеты) превращается в строительный материал, т. е. полезное сырье.

Внедрение полимеров для создания надежного, долговечного, дорожного покрытия – это очень перспективное направление, которое открывает широкие возможности для создания дорог высокого качества.

Подводя итоги, можно сделать следующие выводы: сырьё на производство пластиковых дорог (т. е. самого пластика) в стране более чем достаточно. Возможно, в будущем пластиковые дороги избавят нас от бесконечных ям, которые постоянно и неумело латают, а также помогут решить вопрос по переработке и утилизации пластмассовой упаковки, о котором сейчас так много говорят.

Литература

1. Система сбора и извлечения вторичных материальных ресурсов из коммунальных отходов в г. Минске / Е. И. Демянчук [и др.] – Режим доступа: https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/165459/1/ilovepdf_com-130-139.pdf. – Дата доступа: 17.03.2023.
2. Об утверждении Национальной стратегии по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в РБ : Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 28 июля 2017 г., № 567 / Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21700567>. – Дата доступа: 17.03.2023.
3. Об объемах сбора вторичных материальных ресурсов и отходов товаров и упаковки, размерах расходования денежных средств, полученных от производителей и поставщиков в 2020 году. – Режим доступа: https://vtoroperator.by/sites/default/files/operator_2020_0.pdf. – Дата доступа: 17.03.2023.
4. Еговцев, К. Ю. Применение переработанного пластика в дорожном строительстве России / К. Ю. Еговцев. – Режим доступа: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/67623/24-27.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. – Дата доступа: 17.03.2023.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ БАНКОВСКОГО СЕКТОРА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Д. А. Куксачёва

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

Научный руководитель И. В. Ермнина

Исследованы цифровые преобразования банковского сектора Республики Беларусь. Рассмотрены основные направления организации цифровизации банковской сферы, в сфере платежей и расчетов в стране. Дан анализ качества удовлетворения клиентской базы банковскими услугами, благодаря которому доказано довольно медленное проникновение инновационных технологий в банковскую систему. Предложены пути преодоления факторов, которые сдерживают процесс цифровизации в банках.

Ключевые слова: цифровизация, банковский сектор, банковские услуги, цифровая трансформация, банки, деятельность банка, взаимоотношения банков и клиентов, модификация платежных систем, анализ.

В условиях нынешних реалий цифровое преобразование банковского сектора считается довольно значимой составляющей развития экономики. Есть все основа-

ния говорить о том, что бизнес в период цифровых трансформаций – это абсолютно новая реальность, в которой функционируют субъекты рынка, в том числе и банки. Разработку и внедрение новых банковских продуктов обуславливают такие факторы, как активное развитие инновационных банковских технологий, глобализация процессов автоматизации и телекоммуникаций, внедрение технологий в управление и маркетинг в сфере банковских услуг. Однако появление совершенно нового продукта или услуги – процесс достаточно длительный, сложный и дорогой, поэтому в основном происходит совершенствование уже существующих бизнес-моделей путем их цифрового преобразования.

Цифровая трансформация подразумевает повсеместное внедрение современных способов предоставления банковских услуг. Вследствие этого количество онлайн-услуг приобретает все большее распространение, тем самым вытесняя филиалы, которых становится все меньше. Подобное преобразование банковских услуг имеет свои недостатки и проблемы в реализации. Данная проблема особенно актуальна для Республики Беларусь как развивающейся экономической системы.

На сегодняшний день основным документом, который определяет подходы к стратегическому развитию в Республике Беларусь 280 цифровых банковских технологий, является Стратегия развития цифрового банкинга в Республике Беларусь на 2016–2020 гг., одобренная постановлением Правления Национального банка Республики Беларусь № 108 от 2 марта 2016 г. Данный документ определяет цели, задачи и основные направления развития цифрового банкинга в Республике Беларусь и соответствует долгосрочным задачам экономического развития страны.

Платежная система – это сфера банковской деятельности, которую в наибольшей мере затронула цифровая трансформация. Организация цифровизации банковской сферы в сфере платежей и расчетов в стране осуществляется по следующим направлениям:

- внедрение методологии стандарта ISO 20022 «Финансовые услуги. Универсальная схема сообщений для финансовой отрасли»;
- развитие межбанковской системы идентификации;
- национальным банком проводится работа по внедрению технологии открытых протоколов интерфейсов прикладного программирования;
- сформировано единое расчетное информационное пространство.

Ключевым сдерживающим фактором развития направлений цифровизации банковского сектора является высокая стоимость новых разработок. Так как современную экономическую ситуацию нельзя назвать стабильной, то и риски, связанные с разработкой новых технологий, иногда сложно полностью учесть.

В рамках похожей работы ранее было проведено исследование для выявления качества обслуживания клиентов банка посредством ИТ-технологий. Было опрошено 221 человека.

В эпоху цифровизации большая часть пользователей предпочитает использовать мобильные приложения (68,3 %) и услуги интернет-банкинга (65,6 %). Оплату через инфокиоск также предпочитают производить меньше, чем классический поход в отделение банка (11,8 и 13,6 %, соответственно).

Результаты исследования показали, что желание клиентов отказаться от отделений классического формата было значительно преувеличено. Было выявлено, что самые ярые приверженцы виртуальных каналов – технически подготовленные потребители – одновременно с этим входят в число наиболее частых посетителей отделений банка. Банковские клиенты в возрасте 30–50 лет в основном пользуются интернет-банкингом (61 %) или мобильным приложением (54 %).

Многие клиенты не готовы отказаться от индивидуальных консультаций. Некоторые разграничивают вопросы, которые можно решить онлайн либо в отделении банка со специалистом. Клиенты также готовы получать виртуальные консультации в отделении при условии, что это не скажется отрицательно на качестве и индивидуальном обслуживании.

Видео является ключевой фактором успеха и возможностью повысить удобство пользования услугами для клиентов, использующих банковские киоски, круглосуточные универсальные банкоматы и виртуальный банкинг следующего поколения на дому и в офисе. Результаты по данному вопросу:

- 65 % опрошенных отметили, что им было бы удобно использование видеоконференции с удаленными экспертами с целью повышения качества консультаций в ситуациях, когда получение качественной консультации в обычном отделении является проблемой;

- 35 % высказались против, предпочитая звонки или классические посещения банка.

В условиях цифровизации банкам крайне важно обеспечивать высокий приоритет для обеспечения конфиденциальности, безопасности и защиты персональных данных своих клиентов. В результате опроса у клиентов банка была отмечена значительная озабоченность по данному вопросу:

- 51,6 % опрошенных всегда озабочены безопасностью своих личных данных;

- 37,6 % высказались о том, что все зависит от конкретной ситуации, т. е. они задумываются об этом лишь иногда;

- 10,9 % опрошенных никогда не были обеспокоены безопасностью и конфиденциальностью своих данных.

Такой высокий уровень обеспокоенности говорит о низкой осведомленности населения о безопасности предоставляемых банковских услуг. Можно также сказать, что чем выше уровень недоверия, тем меньше население будет прибегать к услугам удаленного доступа. Поэтому банкам не стоит пренебрегать данным вопросом.

Значительный интерес в процессе опроса вызвал вопрос о том, на что в первую очередь обращают внимание при выборе банка. Как оказалось, клиенты прежде всего полагаются на выгоду предлагаемых программ и процентных ставок, на втором месте стоит уровень безопасности банка, что не удивительно, опрашиваемых исходя из сделанных выше выводов. Наличие интернет-банкинга и/или мобильного приложения стоит на третьем месте, и как можно понять играет не первостепенную роль в выборе банка. И на последнем месте стоит популярность банка. Отсюда можно сделать вывод, что клиентам в первую очередь важна безопасность и выгода, тогда как удобства и имидж уходят на второй план.

В конце исследования был оставлен открытым вопрос на тему того, с какими проблемами сталкиваются современные пользователи. Была замечена интересная тенденция в ответах. Значительная часть ответили, что им совершенно непонятен интерфейс интернет-банкинга или мобильных приложений. Большинство также высказались, что приложения часто может «зависать» или не работать. В связи с этими пунктами для населения намного легче сходить в банк и решить все вопросы со специалистами в отделении. Отсюда следует вывод, что это также может являться «подводным камнем» развития цифровой трансформации.

Обобщая все вышесказанное, можно сделать вывод, что основными сдерживающими факторами в развитии процесса цифровизации банковских услуг в Республике Беларусь являются консерватизм и непонимание роли цифровых технологий у части населения, отсутствие достаточного количества квалифицированных банков-

ских кадров, высокая стоимость цифровых технологий. Считаем, что пути преодоления сдерживающих факторов цифровизации банковского сектора – это:

- быстрая реакция банков на постоянно меняющиеся требования клиентов;
- улучшение безопасности банковского сектора;
- создание собственных мобильных операторов для увеличения доходов банка;
- подбор квалифицированных специалистов;
- упрощение интерфейса приложений и интернет-банкинга;
- поднятие уровня финансовой грамотности населения.

Литература

1. Об одобрении Стратегии развития цифрового банкинга в Республике Беларусь на 2016–2020 годы : постановление Правления Нац. банка, 2 марта 2016 г., № 108. – Режим доступа: <https://www.nbrb.by/legislation/documents/digitalbankingstrategy2016.pdf>. – Дата доступа: 13.03.2023.
2. О приоритетных направлениях цифровой трансформации и планах Национального банка Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.nbrb.by/top/pdf/o-prioritetnyh-napravleniyah-cifrovoy-transformacii-iplanah-nbrb-kalechic-2019.pdf>. – Дата доступа: 13.03.2023.
3. Юзефальчик, И. В. Цифровые финансовые технологии и их роль в повышении доступности финансовых услуг / И. В. Юзефальчик // Банк. вестн. – 2019. – № 5/670. – С. 35–42.

ИНВЕСТИЦИИ В ОСНОВНОЙ КАПИТАЛ

Д. А. Коноваленко

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

Научный руководитель М. Н. Андриянчикова

Представлена информация о результатах инвестиционной деятельности в Республике Беларусь, о структуре инвестиций в основной капитал по формам собственности, о технологической структуре инвестиций в основной капитал.

Ключевые слова: инвестиции, основной капитал, основные средства, инвестиционная деятельность.

Инвестиции в основной капитал – это затраты на приобретение, воспроизводство и создание новых основных средств. Приобретение основных средств, числившихся на балансе других организаций на территории Республики Беларусь, не является инвестициями в основной капитал и не отражается в статистической отчетности, в том числе и приобретение готового здания или объекта незавершенного строительства. В данном случае инвестициями будут являться затраты организации по их дальнейшей модернизации, реконструкции и доведению до готовности, а не стоимость купленных объектов.

Важность инвестиций в экономику Республики Беларусь связана также с тем, что в настоящее время центральной проблемой белорусской экономики является острая нехватка инвестиционных ресурсов, которые необходимы для модернизации промышленности страны и развития экономики в целом. В связи с дефицитом внутренних источников финансирования наращивание объемов иностранных инвестиций может рассматриваться как один из важнейших факторов ускоренного развития экономики.

Актуальность данной темы в том, что вопрос исследования в основной капитал многогранен, так как от процесса инвестирования зависят строительство новых

предприятий, возведение жилых домов, прокладка дорог, а также создание новых рабочих мест.

На рис. 1 представлены результаты инвестиционной деятельности.

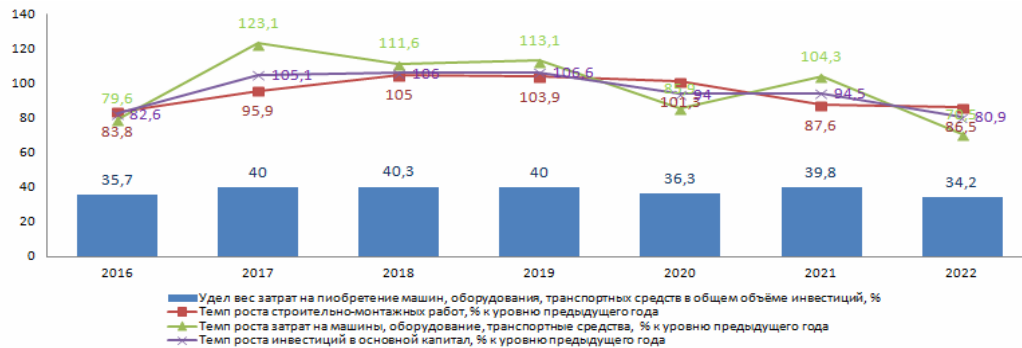


Рис. 1. Результаты инвестиционной деятельности с 2016 по 2022 г.

На графике можно заметить, что инвестиции в основной капитал к 2022 г. снижаются во всех сферах инвестиционной деятельности. Это связано с дефицитом средств на счетах у предприятий, белорусские банки из-за возросших кредитных и валютных рисков сократили предоставление долгосрочных кредитов. Снизил инвестиции и основной инвестор Республики Беларусь – Российская Федерация.

На рис. 2 представлена информация структуре инвестиций в основной капитал по формам собственности.

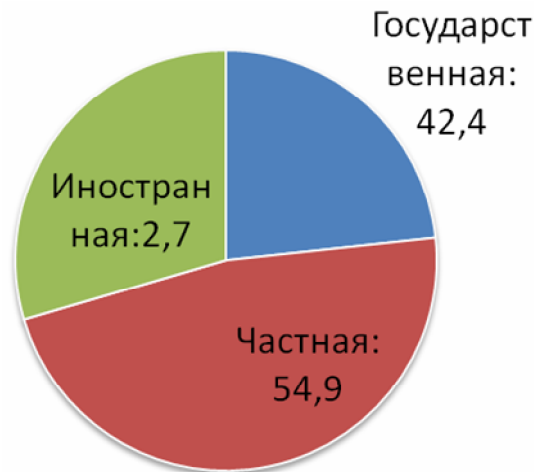


Рис. 2. Структура инвестиций в основной капитал по формам собственности за январь – февраль 2023 г. (в процентах)

Из графика видно, что наибольший вес инвестиций в основной капитал по видам собственности занимает частная собственность. Она составляет 54,9 %.

На рис. 3 представлена информация о удельном весе областей и Минска в республиканском объеме инвестиций в основной капитал.

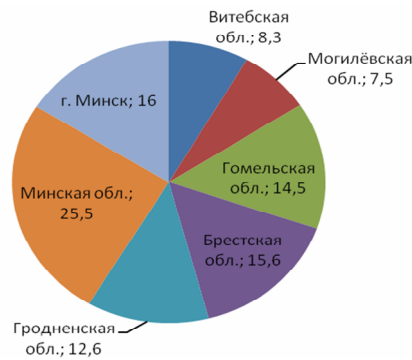


Рис. 3. Удельный вес областей и Минска в республиканском объеме инвестиций в основной капитал за январь – февраль 2023 г. (в процентах)

На рис. 3 видно, что наибольший вес по объему инвестиций в основной капитал занимает Минская область (25,5 %), а за ней следует Брестская и Гомельская области (15,6 % и 14,5 %, соответственно). Это связано с тем, что на территориях этих областей есть крупные действующие или строящиеся предприятия, реализующие инвестиционные проекты.

На рис. 4 представлена информация о технологической структуре инвестиций в основной капитал.



Рис. 4. Технологическая структура инвестиций в основной капитал за январь – февраль 2023 г. (в процентах)

Из четвертой диаграммы видно, что лидирующее место в инвестициях занимают строительно-монтажные работы. В 2023 г. они составили 50,5 %. Это связано со значительным объемом выполненных строительно-монтажных работ, которые пришлось на объекты жилищного строительства.

Проблема инвестиций в основной капитал заключается в том, что в некоторый временной период они сокращались, а в другой – наблюдался слабый рост.

Несколько шагов, которые необходимы для получения инвестиций: определить объем необходимых средств; оценить основной фонд, чтобы понимать, какими суммами оперирует компания и какую прибыль приносит; составить инвестиционный план; определить методы учета и контроля за исполнением проекта.

Для привлечения инвестиций в основной капитал необходимо развитие инфраструктуры привлечения инвестиций, развитие инфраструктуры для реализации инвестиционных проектов, обновление финансовых инструментов поддержки инвестиционной деятельности, повышение инвестиционной привлекательности Республики Беларусь.

Без инвестиций в основной капитал компании невозможно ее развитие. Важно постоянно анализировать количество и структуру активов после вложения дополнительных средств. Нельзя допустить, чтобы объем долгосрочных обязательств и собственный капитал предприятия были меньше размера инвестиций.

Литература

1. Инвестиции в основной капитал: общие положения. – Режим доступа: belstat.gov.by. – Дата доступа: 02.27.2023.
2. Статистический ежегодник Республики Беларусь 2021 / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; под ред. И. В. Медведевой. – Минск, 2021. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/d8c/yr1d8w95a75bhnumml7vbg6jqxyih369.pdf>. – Дата доступа: 03.17.2023.
3. Министерство экономики Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://economy.gov.by>. – Дата доступа: 03.27.2023.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ВНЕШНЕЙ ТОРГОВЛИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Е. А. Майлат

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

Научный руководитель И. В. Ермолина

Охарактеризовано состояние внешней торговли в Республике Беларусь за 2021–2022 гг., рассмотрены динамика и основные торговые страны-партнеры Республики Беларусь, а также дан прогноз состояния внешней торговли на 2023 г.

Ключевые слова: внешняя торговля, экспорт, импорт, сальдо.

Внешнеторговая политика представляет собой относительно самостоятельное направление внешнеэкономической политики, связанное с государственным регулированием внешней торговли через налоги и прямые ограничения на импорт и экспорт. На формирование внешнеторговой политики государства оказывают влияние объективные процессы, происходящие в мировой экономике. Это, с одной стороны, растущая интернационализация производства и капитала, что усиливает экономическую взаимозависимость государств, а с другой – обострение конкурентной борьбы на мировом рынке. Несмотря на то что развитие внешней торговли в целом благоприятно воздействует на развитие национальной экономики, зависимость от мирового рынка может вызвать серьезные социально-экономические проблемы внутри страны. Эти проблемы связаны с увеличением риска экономических потерь от колебаний валютных курсов и мировых цен, с возможным ухудшением экономического положения ряда отраслей, не способных выдержать давления конкуренции иностранных товаров.

Внешняя торговля – совокупность отношений между государствами в сфере купли-продажи товаров, услуг и иных активов, а также мероприятия по организации благоприятных условий для таких сделок.

Белорусская экономика в современном виде формировалась как экспортноориентированная. В настоящий момент на экспорт поставляется более половины производимого в стране продукта. Это имеет под собой основания. Значительная часть продукции промышленности просто не может быть реализована только на внутреннем рынке, ввиду недостаточно числа покупателей. С другой стороны, уменьшение объемов производства и даже замена одного вида продукции на другие, более востребо-

ванные на внутреннем рынке, не представляется возможным в связи с «эффектом масштаба». То есть выгодным для современного промышленного предприятия является только массовый выпуск.

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, в январе – августе 2022 г. страна экспортировала товаров на общую сумму 23830,3 млн долл. США, а импортировала – на 23314,2 млн долл. США. Таким образом, даже без учета внешней торговли услугами на уровне операций с товарами наша страна вышла на положительное сальдо внешней торговли 516,1 млн долл. США.

Если по итогам января – августа 2022 г. объем экспорта составил 96,8 % от уровня прошлого года, то импорта – только 89,7 %. Что касается экспорта услуг, в январе – июле 2022 г., он сложился в размере 5178,2 млн долл. США, что при значении импорта в 2721,8 млн долл. США дает положительное сальдо внешней торговли в размере 2456,4 млн долл. США (в январе – июле 2021 г. – 2612,4 млн долл. США). В итоге общее сальдо внешней торговли товарами и услугами вплотную приблизилось к отметке в 3 млрд долл. США.

Таким образом, определяющее влияние на формирование общего стоимостного объема экспорта товаров и услуг по-прежнему оказывают внешнеторговые операции с товарами, доля которых в январе – июле 2022 г. составила 79,4 %. Услуги заняли 20,6 %. Именно внешнеэкономические операции с услугами формируют большую часть положительного сальдо внешней торговли – 87,4 %.

Как показывают данные статистики, в разрезе отдельных видов заметно прибавили экспорт инвестиционных (+17,4 % к уровню января – июля 2021 г.) и потребительских (+14,3 %) товаров. Однако бесспорным лидером являются продовольственные товары, которые показали рост на 24,1 %, а также обеспечили получение положительного сальдо в размере 1814 млн долл. США. А вот промежуточным товарам оправиться от последствий санкций сложнее всего – они по-прежнему отстают от уровня января – июля 2021 г. на 12,4 %.

Санкции повлияли и на географию внешней торговли. Перечень стран, с которыми торгует Беларусь, остается широким. В первом полугодии 2022 г. зарегистрированы объемы экспортно-импортных операций со 182 странами мира (в первом полугодии 2021 г. – 195 стран). Товары поставлялись на рынки 148 государств (ранее – 166), импортировалась продукция из 165 стран (ранее – 175). То есть, по сравнению с 2021 г., как минимум 18 стран перестали покупать белорусские товары, а 10 – поставлять свою продукцию в Республике Беларусь. Однако на деле большую часть товаров Беларусь поставляет в Российскую Федерацию и привозит из нее, на долю которой приходится 53,1 % экспорта и 63,4 % импорта.

Если не учитывать доли крупнейшего торгового партнера Республике Беларусь, то продажи белорусских товаров в другие страны ЕАЭС составят 2,8 %, а импорт из этих стран – 0,5 % от общего объема экспорта. Доля ЕС в экспорте товаров сократилась с 25,3 % в первом полугодии 2021 г. до 18,4 % в первом полугодии 2022 г., остальных стран мира – с 30,5 % до 25,7 %. Импорт из стран ЕС составил 12,4% от общих объемов ввезенных товаров (в первом полугодии 2021 г. – 16,6 %), остальных стран – 23,7 % (27,6 %).

В целом же основными торговыми партнерами республики в первом полугодии 2022 г. являлись Российская Федерация – 58,2 % от всего объема товарооборота, Китай – 7,4 %, Польша – 3,9 %, Украина – 3,8 %, Германия – 2,4 %, Нидерланды – 2,1 %, Литва – 1,8 %, Казахстан – 1,4 %, Турция – 1,3 %, Объединенные Арабские Эмираты – 1 %.

Одним из факторов, повлиявших на результаты внешней торговли, стал общемировой рост цен. Именно повышение стоимости товаров, реализуемых РБ на внешних рынках, позволило перекрыть снижение физических объемов поставок и выйти на уровень прошлого года.

Как сообщает Национальный банк Республики Беларусь, физический объем экспорта товаров в январе – июне 2022 г. уменьшился на 27,7 %, а цены на экспортируемые товары выросли в среднем на 33,2 %. В итоге экспорт товаров в январе-июне 2022 г. по сравнению с январем – июнем 2021 г. уменьшился всего на 2,8 %, несмотря на потерю более четверти объема. При этом цены на экспортируемые нашей страной товары выросли больше, чем на импортируемые. Физический объем импортных поставок снизился на 22,2 %, а средние цены импорта увеличились на 17 %.

Высокие отпускные цены позволяют белорусским предприятиям комфортно чувствовать себя на внешних рынках с точки зрения запаса цены для уступок потенциальным покупателям.

Таким образом, именно благоприятная ценовая конъюнктура позволила Республика Беларусь перекрыть потери в стоимостном выражении – без ценового фактора цифры были бы совершенно иными. Именно в росте средних цен экспорта скрывается один из главных секретов белорусского «внешнеэкономического чуда» 2022 г.

Сальдо внешней торговли Беларуси в 2023 г. прогнозируется положительным в размере 1,6 млрд долл. США. Ожидается увеличение потребности в импортных инвестиционных товарах, что будет оказывать влияние на состояние внешней торговли и платежного баланса в целом. Предусмотренное поступление внешних финансовых ресурсов для реализации инвестиционных проектов будет способствовать поддержанию сбалансированности платежного баланса. Ожидается сохранение санкционных ограничений, повышенного внешнего инфляционного фона, а также замедление роста мировой экономики. В целях минимизации негативного влияния внешних факторов государственная экономическая политика будет направлена на переориентацию экспортных потоков и построение новых транспортно-логистических маршрутов, реализацию программ по импортозамещению, перестройку системы расчетов.

Литература

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 10.03.2023.
2. Национальный банк Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.nbrb.by/>. – Дата доступа: 10.03.2023.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ДЕНЬГИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В БЕЗНАЛИЧНЫХ РАСЧЕТАХ

О. А. Скрипская

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

Научный руководитель И. В. Ермолина

Рассмотрено понятие электронных денег и их использование субъектами хозяйствования.

Ключевые слова: электронные деньги, субъекты хозяйствования, системы электронных денег.

Электронные деньги – это единицы стоимости. Они хранятся в электронном виде, выпускаются в обращение в обмен на наличные или безналичные деньги, выражают обязательство лица вернуть деньги любому лицу (юридическому или физическому) при предъявлении. Принимаются в качестве средства платежа при расчетах с любым лицом, в том числе с выпустившим их в обращение.

Таким образом, чтобы средство платежа можно было отнести к электронным деньгам, оно должно хранить (содержать) электронные единицы стоимости и (или) обеспечивать к ним доступ посредством программно-технической инфраструктуры (например, prepaid-карточки с микропроцессором или магнитной полосой, электронные кошельки в сети Интернет); выпускаться в обращение в обмен на деньги; использоваться в расчетах не только с эмитентом; выражать сумму обязательств эмитента вернуть деньги любому лицу, предъявившему электронные единицы стоимости для погашения. При этом условия погашения определяются эмитентом электронных денег или законодательством.

К электронным деньгам не относятся карточки для проезда в метро или подарочные сертификаты, выданные конкретным предприятием торговли, хотя на них в электронном виде хранятся единицы стоимости, за которые можно купить определенное количество товаров или услуг. Эти prepaid-финансовые продукты принимает только то лицо, которое их выпустило в обращение (метрополитен, конкретная торговая точка).

Электронные деньги могут храниться в электронных кошельках либо на определенных условиях без зачисления в электронный кошелек конкретного владельца электронных денег выпускаться в обращение с одновременным погашением и направлением вырученных денежных средств на оплату товаров, работ, услуг.

Под электронным кошельком понимается пластиковая карточка, программное обеспечение персонального компьютера, иное программно-техническое устройство, которое содержит электронные деньги и (или) обеспечивает доступ к ним.

Юридические лица и индивидуальные следы могут использовать электронные деньги, чтобы принимать платежи за товары, работы и услуги от физических лиц как резидентов, так и нерезидентов. Данные платежи проводятся путем перевода денег и (или) электронных денег на электронный кошелек.

Существует понятие системы электронных денег (система ЭД). Когда организация решает проводить операции с электронными деньгами, она выбирает ту или иную систему ЭД, исходя из своих интересов и интересов покупателей, удобства и доступности системы ЭД для потребителей.

В Беларуси есть несколько систем ЭД. С точки зрения технического взаимодействия участников они предусматривают использование электронных кошельков, открытых в сети Интернет, телекоммуникационных каналов мобильных операторов или устройств по приему наличных денег, prepaid-устройств для оплаты топлива и сопутствующих товаров и т. д.

В соответствии с белорусским законодательством выпускать электронные деньги в обращение вправе только белорусские банки и небанковские кредитно-финансовые организации НКФО, получившие соответствующие лицензии Национального банка Республики Беларусь. Перечень систем электронных денег и банков-эмитентов приведен в таблице.

Юридические лица, ИП, совершая операции с электронными деньгами, должны руководствоваться требованиями ряда нормативно-правовых актов.

Порядок эмиссии, распространения, использования, погашения электронных денег определяют правила осуществления операций с электронными деньгами от 16 сентября 2022 г.

Требования к платежам в бюджет за счет электронных денег устанавливаются ст. 48, 49, 53, 55, 58, 68 Налогового кодекса Республики Беларусь.

Субъекты хозяйствования могут приобрести электронные деньги у банка-эмитента или его агента. Для этого необходимо перечислить деньги с текущего (расчетного) счета в банке на отдельный счет в банке-эмитенте или на текущий (расчетный) счет агента.

Купленные у банка-эмитента (агента) электронные деньги субъект хозяйствования может потратить только на предусмотренные Правилами цели. По сути это те же цели, на которые юридическое лицо или ИП вправе выдать своим работникам деньги под отчет на расходы от имени организации или ИП.

Перечень систем электронных денег и банков-эмитентов

Функция банка	Наименование банка	Наименование системы ЭД
Выпуск электронных денег в обращение (банки-эмитенты)	1. ОАО «Белгазпромбанк». 2. ОАО «Технобанк». 3. ОАО «Паритетбанк». 4. ОАО «Банк Москва – Минск». 5. ОАО «Банк Решение». 6. ОАО «БПС-Сбербанк». 7. ОАО «Белинвестбанк». 8. ОАО «АСБ Беларусбанк». 9. ОАО «Приорбанк»	1. Системы EasyPay, «Берлио», «МТС Деньги». 2. Электронные деньги на технической платформе системы WebMoneyTransfer. 3. Электронные деньги систем iPay (МТС). 4. Электронные деньги системы W1 Bel, «МТС Деньги». 5. Электронные деньги системы iPay (Life). 6. Электронные деньги системы ePay. 7. Электронные деньги систем Belqi, «ОСМП», iPay (A1); электронные деньги, доступ к которым обеспечивается посредством prepaid-карточки, эмитированной в рамках международных платежей систем MasterCard, Visa, БЕЛКАРТ
Распространение и погашение электронных денег нерезидентов (банки-агенты)	1. ЗАО «Альфа-Банк». 2. ОАО «БПС-Сбербанк»	1. Система eCard. 2. «Яндекс.Деньги»
Погашение электронных денег нерезидентов (погашающие банки)	22 банка	–

Однако расходные операции по электронному кошельку юридического лица или ИП не аналогичны операциям по текущим (расчетным) счетам в банках. Субъект хозяйствования открывает электронный кошелек, чтобы получать плату от физических лиц за товары, работы, услуги.

По большому счету это дополнительный канал приема оплаты наряду с традиционными каналами платежей (банковские переводы на счет юридического лица или ИП на основе расчетных документов или использования платежных инструментов,

например, банковских платежных карточек в рамках заключенного с банком договора эквайринга).

Таким образом, субъект хозяйствования – резидент – может выступать в роли держателя электронных денег и использовать их на конкретные цели, установленные Правилами, а может по договору с банком-эмитентом выполнять роль агента по распространению электронных денег банка-эмитента.

Для расчетов по хозяйственной деятельности с контрагентами – иными юридическими лицами – ИП используют текущие (расчетные) счета в банках с соблюдением установленной очередности платежей.

Агент может приобретать электронные деньги у банка-эмитента на условиях предоплаты или с отсрочкой оплаты. Если электронные деньги распространяются через устройства по приему денег (например, через программно-технические средства, агент приобретает их у банка-эмитента только на условиях предоплаты.

Л и т е р а т у р а

1. ILEX.BY. – Режим доступа: <https://ilex.by/elektronnye-dengi-dlya-subektovhozyajstvovaniya/>. – Дата доступа: 10/03/2023.
2. Хачатурова, С. С. Электронные деньги в современном мире / С. С. Хачатурова // Вестн. науки и образования. – 2016. – № 3. – С. 16–17.
3. Шевцов, Ю. Г. Депозитные и электронные деньги в экономике / Ю.Г. Шевцов // Налоги и финансы. – 2019. – № 2. – С. 15–18.

ЭКОНОМИКА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Д. В. Досанова

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

Научный руководитель И. В. Ермонина

Экономика страны – сложная взаимосвязанная система, состоящая из множества хозяйствующих субъектов, определяющих богатство страны и благосостояние ее граждан. Представлена информация о состоянии экономики на 2022 год, представлены показатели ВВП, уровни инфляции и безработицы, а также озвучены направления по устранению проблем и успешному развитию.

Ключевые слова: экономика, внутренний валовый продукт, инфляция, безработица.

В наше время трудно представить государство, в котором бы отсутствовала экономическая составляющая. Все сферы жизни человека так или иначе связаны экономическими отношениями. Без сильной экономической базы ни одна страна не сможет проводить свою политику. Поэтому каждое государство стремится создать мощную экономическую опору, которая необходима для обеспечения безопасности как внутри, так и вовне страны.

Экономика страны – это общественные отношения по обеспечению богатства страны и благосостояния ее граждан.

Основными показателями экономики страны являются:

– показатели ВВП и ВВП на душу населения; ВВП – это рыночная стоимость всех товаров и услуг, произведенных на территории государства за определенный период;

– уровень инфляции: уровень инфляции – показатель, характеризующий рост цен на товары и услуги за анализируемый период времени;

– уровень безработицы: уровень безработицы – процентное отношение не работающих граждан к общему количеству трудоспособного населения страны.

Республика Беларусь – это экспортно-ориентированное государство с развитой промышленностью, сектором услуг и сельским хозяйством. Страна придерживается модели социально ориентированной рыночной экономики, которая доказала свою состоятельность и эффективность.

Начало прошлого года не сулило белорусской экономике ничего хорошего. Санкции, блокировка платежных систем, товарных потоков, запрет на транзит продукции, закрытие портов для белорусских товаров, снижение доходов населения – все эти факторы негативно повлияли на экономику Республики Беларусь. Потери от санкций составили около 6 млрд долл. США, однако в течении года удалось компенсировать 80 % этой суммы. Предприятия не останавливались и продолжали работать. Более того, за прошедший год они нарастили объемы производства. Что важно, производители значительно улучшили свои финансовые показатели. Практически на миллиард рублей увеличилась чистая прибыль по сравнению с 2021 г. Выросла рентабельность продаж. Снизились долговая нагрузка и количество убыточных организаций.

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, по итогам 2022 г. объем ВВП в текущих ценах составил 191,4 млрд руб., или в сопоставимых ценах 95,3 % к уровню 2021 г. Индекс-дефлятор ВВП в 2022 г. по отношению к предыдущему году – 113,6 %. Валовый внутренний продукт за 2021 г. в текущих ценах составил 173,2 млрд руб., или в сопоставимых ценах 102,3 % к показателю 2020 г. Индекс-дефлятор ВВП в 2021 г. по отношению к 2020 г. составил 113,1 %. Валовый внутренний продукт Беларуси по итогам 2020 года составил 147 млрд руб., снижение 0,9 % за год в сопоставимых ценах по сравнению с 2019 г. Индекс-дефлятор ВВП в 2020 г. по отношению к 2019 г. составил 110,1 %. В таблице и на рис. 1 представлены значения и темпы изменения показателя ВВП в период с 2018–2022 гг.

Показатели ВВП Республики Беларусь в период 2018–2022 гг.

Годы	Объем ВВП, млрд руб.
2022	191400
2021	173200
2020	147000
2019	132000
2018	121568

В 2018 г. уровень инфляции составил 4,9 %, в 2019 г. составил 5,6 %, в 2020 г. составил 7,4 %, в 2021 г. – 10,3 %, в 2022 г. – 12,9 %.

Уровень безработицы в 2018 г. составил 4,7 %, в 2019 г. составил 3,9 %, в 2020 г. составил 4,8 %, в 2021 г. – 3,9 %, в 2022 г. – 3,6 %.

Сейчас экономика вышла на стадию восстановления. Правительство реализует мероприятия по поддержке реального сектора и сохранению сбалансированности бюджета. Усилия сконцентрированы на пяти наиболее значимых направлениях: поддержка экспортеров, импортозамещение и защита внутреннего рынка, выстраивание

новых транспортно-логистических цепочек, упрощение условий ведения бизнеса, устойчивость рынка труда и социальная защита работников.

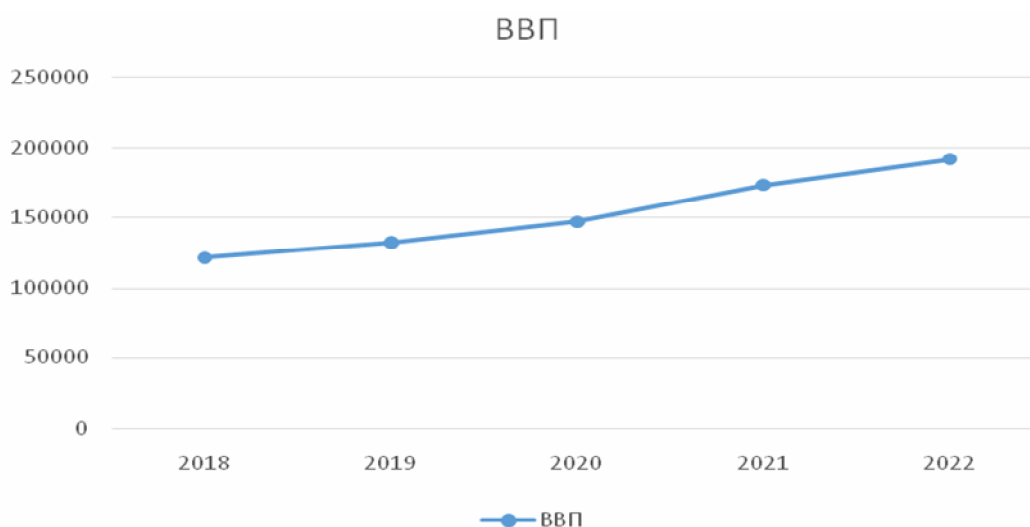


Рис. 1. Темпы изменения ВВП в период с 2018–2022 гг.

Согласно указу Президента № 411 от 28 ноября 2022 г., на 2023 г. в планах:

- рост валового внутреннего продукта в размере 103,8 % (к уровню 2022 г.);
- рост реальных располагаемых денежных доходов населения – 104,1 % (к уровню 2022 года);
- рост инвестиций в основной капитал – 122,3 % (к уровню 2022 г.);
- рост экспорта товаров и услуг – 105,5 % (к уровню 2022 г.).

Главным источником роста экономики должно стать наращивание инвестиций в основной капитал.

Таким образом, Республика Беларусь стремится улучшить свои экономические показатели на 2023 г. Предлагаются ряд программ, способных содействовать целям устойчивого развития. Программами определены цели, задачи, приоритетные направления экономического развития страны, меры по их реализации, целевые индикаторы развития отраслей, сфер экономики и регионов, а также ожидаемые результаты.

Л и т е р а т у р а

1. Министерство экономики Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://economy.gov.by/ru/gos-progr-2021-25-ru/>.
2. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P32100292>.
3. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by>.

АНАЛИЗ И ОСОБЕННОСТИ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

И. А. Минеева

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

Научный руководитель И. В. Ермолина

Рассмотрен демографический потенциал Республики Беларусь, его параметры и показатели, а также сделан его подробный анализ на январь 2022 г.

Ключевые слова: демография, демографический потенциал, рождаемость, смертность, численность населения.

В наше время в условиях «экономики знаний» демографический потенциал, его количественные и качественные характеристики приобретают особое значение для устойчивого социально-экономического развития любой страны, которое для Беларуси напрямую связано с развитием и сохранением демографического потенциала. В этих условиях комплексное изучение факторов и компонентов демографического развития, анализ сложившейся в новом тысячелетии численности населения, его половой, возрастной и семейной структуры, оценка перспективных тенденций демографического развития, выработка мер по оптимизации демографической ситуации имеют первостепенное значение. Это особенно важно в условиях естественной убыли населения Беларуси, ускорения процесса демографического старения на фоне роста продолжительности жизни. Все более актуальными становятся исследования демографического потенциала и улучшения качественных характеристик человеческого капитала страны [1].

Итак, под демографическим потенциалом страны понимается совокупность населения с определенными качествами (характеристиками), необходимыми для социально-экономического развития данной территории. Важнейшими параметрами демографического потенциала являются численность и продолжительность жизни населения; рождаемость и смертность; половозрастная структура населения. Демографический потенциал имеет две характеристики, которые связывают его с социально-экономическим развитием. Во-первых, от численности, структуры и качества демографического потенциала будет напрямую зависеть численность и качество трудовых ресурсов (труд – важнейший фактор производства), а следовательно, и функционирование экономики. Кроме того, численность населения важна с точки зрения освоения и заселения территорий государства. Во-вторых, по качеству демографического потенциала можно судить об эффективности развития социально-экономических систем (моделей экономики). Очевидно, что в обществах (странах), где люди в большинстве своем обеспечены, здоровы, имеют доступ к образованию, высокие показатели продолжительности, уровня и качества жизни, социально-экономические системы функционируют более успешно [1].

Демографический потенциал характеризуется количественными и качественными показателями, которые являются критериями его оценки и сравнения по странам. Статистика населения базируется на данных переписи. Эта информация служит основой при расчете численности населения на последующее десятилетие, поэтому важно обеспечить полноту и сохранность переписной документации.

По данным Национального статистического комитета на 1 января 2022 г., численность населения Беларуси составила 9255524 человека – это 0,1 % населения

Земли, около 1,3 % населения Европы. По количеству жителей страна занимает 95-е место в мире и 7-е среди стран СНГ [2].

Согласно официальной статистике, численность населения страны на начало 2022 г. составляла 9,2 млн человек. Еще в 1992 г. белорусов было 10,2 млн человек, то есть за 30 лет страна потеряла почти миллион жителей. Возрастная пирамида имеет регрессивный или убывающий тип. Такой тип пирамиды обычно встречается у высоко развитых стран. В таких странах обычно достаточно высокий уровень здравоохранения, как и уровень образования граждан. Вследствие относительно низкой смертности и рождаемости, население имеет высокую ожидаемую продолжительность жизни. Все эти факторы, наряду с множеством других, приводят к старению населения (повышают средний возраст населения). Средняя ожидаемая продолжительность жизни при рождении (для обоих полов) в Беларуси составляет 71,2 года (лет). Это выше средней ожидаемой продолжительности жизни в мире, которая находится на уровне около 71 года (лет) (по данным отдела народонаселения Департамента ООН по экономическим и социальным вопросам). Средняя ожидаемая продолжительность жизни мужчин при рождении – 65,6 года (лет). Средняя ожидаемая продолжительность жизни женщин при рождении – 77,2 года (лет) [3].

В таблице представлена численность населения на 1 января 2022 г. по областям и Минску.

Численность населения на 1 января 2022 г. по областям и Минску

Регион	Все население		
	Мужчины и женщины	Мужчины	Женщины
Республика Беларусь	9255524	4278488	4977036
Брестская область	1324027	614590	709437
Витебская область	1103833	506496	597337
Гомельская область	1357897	627555	730342
Гродненская область	1006614	466773	539841
Минск	1996553	910799	1085754
Минская область	1465755	686576	779179
Могилевская область	1000845	465699	535146

Л и т е р а т у р а

1. Тихонова, Л. Е. Демографический потенциал Республики Беларусь: анализ и перспективы развития / Л. Е. Тихонова, Л. В. Фокеева. – Минск : БГУ, 2015. – 200 с.
2. Национальная экономика Беларуси : учебник / В. Н. Шимов [и др.] ; под ред. В. Н. Шимова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : БГЭУ, 2006. – 751 с.
3. Калабихина, И. Демографическое старение в Республике Беларусь: вызовы и новые возможности : аналитический обзор / И. Калабихина. – Минск : Белсэнь, 2018. – 47 с.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АГРОЭКОТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В. О. Петреев, Д. Р. Демид

*Учреждение образования «Белорусский государственный
экономический университет», г. Минск*

Научный руководитель И. П. Хомин

Рассмотрена значимость и текущее состояние агроэкотуризма для национальной экономики Беларуси. Выявлены главные тенденции развития, сильные стороны и проблемы агроэкотуризма в стране, сформулированы пути преодоления проблем и определены возможности дальнейшего развития.

Ключевые слова: агроэкотуризм, сельский туризм, агроусадьба, региональное развитие, малый бизнес.

Агроэкотуризм как перспективное направление развития туризма не только имеет существенное социально-экономическое, экологическое, а также культурное воздействие на развитие государства в целом, но и обеспечивает более равномерное развитие регионов страны, позволяя получить дополнительный доход жителям сельских территорий и малых городов. Более того, за счет открытия собственных агроусадьб решается проблема с занятостью населения и поиска рабочих мест, улучшается благосостояние населения. Благодаря развитию данного направления формируется положительный имидж страны за рубежом, увеличивается приток инвестиций и иностранной валюты. В связи с этим агроэкотуризм становится все более востребованным как на внутреннем рынке, так и на международном.

Целью данной работы является выявление основных проблем, сдерживающих развитие агроэкотуризма, и составление рекомендаций по устранению данных проблем.

Основными методами, которые применялись в рамках данной работы, являются анализ и синтез, обобщение, постановка проблем.

Несмотря на то что агроэкотуризм начал развиваться относительно недавно, на данный момент уже прослеживаются положительные тенденции, свидетельствующие о росте числа организаций, осуществляющих деятельность в данной сфере об увеличении потока туристов, выручки от оказания туристических и других услуг. Данные о развитии агроэкотуризма продемонстрированы в табл. 1.

Таблица 1

Динамика основных показатели агроэкотуризма в Республике Беларусь

Показатели	Годы					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Число субъектов агроэкотуризма	2319	2473	2760	2936	3150	3043
Численность туристов, обслуженных субъектами агроэкотуризма, тыс. человек	351,1	422,3	514,8	433,3	563,6	559,8
В том числе:						
граждан Республики Беларусь, тыс. человек	317,5	379,2	465,7	424,2	551,4	540,5
граждан других стран, тыс. человек	33,6	43,1	49	9,1	12,2	19,3
Сумма, полученная в оплату предоставляемых услуг, млн руб.	17,2	20	25,5	24,4	30,8	–

Примечание. Собственная разработка.

Так, если в 2017 г. число организаций, осуществлявших туристическую деятельность, составило 2319, то в 2021 г. уже насчитывалось 3150 таких организаций, а в 2022 г. – 3043. Таким образом, число организаций в сфере агроэкотуризма выросло на 31,2 % в 2022 г. по сравнению с 2017 г. Несмотря на небольшое снижение всех показателей в 2022 г., в целом наблюдается активное развитие агроэкотуризма. Отчетливо прослеживается, что сумма, полученная в оплату предоставленных услуг, с каждым годом увеличивается. По данному показателю произошло увеличение на 79,1 % в 2021 г. по сравнению с 2017 г. Это свидетельствует о том, что деятельность в сфере агроэкотуризма становится достаточно прибыльной. Немаловажным является тот факт, что большей устойчивостью обладает спрос на услуги в сфере агроэкотуризма со стороны резидентов страны, т. е. субъекты агроэкотуризма в Беларуси больше ориентированы на внутренний рынок. В 2022 г. безусловным лидером среди областей Беларуси по численности туристов, обслуженных субъектами агроэкотуризма, выступает Минская область – 171583 человек, в то же время наименьшее количество туристов было обслужено в Гомельской области – 45511 человек.

Представляется необходимым дать краткую характеристику сильных сторон сферы агроэкотуризма в Беларуси. В первую очередь стоит отметить, что среди других европейских стран Беларусь выделяется относительно высокой степенью сохранности естественных ландшафтов. Беларусь богата природными ресурсами: 20800 рек, 10000 озер, разнообразие флоры и фауны. Леса занимают около 40 % площади республики. Беларусь имеет богатое историко-культурное наследие, которое насчитывает свыше 17,5 тыс. памятников истории и культуры, более 2,5 тыс. из них имеют национальное значение, 4 объекта включены в Список всемирного наследия ЮНЕСКО.

Вместе с тем существуют и проблемы, сдерживающие развитие агроэкотуризма. Сильные и слабые стороны кратко сформулированы в табл. 2.

Таблица 2

Сильные и слабые стороны агроэкотуризма в Республике Беларусь

Сильные стороны	Слабые стороны
Уникальность культуры, традиций и местных обычаев.	Недостаточный уровень развития информационных технологий.
Транзитное географическое положение государства.	Проблема сезонности.
Высокая степень сохранности уникальных естественных ландшафтов.	Недостаточный объем инвестиций.
Разнообразие памятников истории, культуры, природы, наличие объектов ЮНЕСКО.	Однородность услуг, предоставляемых агроусадьбами.
Поддержка агроэкотуризма со стороны органов государственной местной власти	Несоответствие цены и предлагаемого качества услуг.
	Неэффективно-маркетинговое продвижение агротуристических услуг.
	Отсутствие достаточного опыта населения в ведении бизнеса.
	Недостаточный уровень развития инфраструктуры

Примечание. Собственная разработка.

Более подробного рассмотрения требует проблеманедостаточного развития и использования информационных технологий в сфере агроэкотуризма. У большинства агроэкокомплексов нашей страны отсутствуют интернет-платформы и аккаунты в средствах массовой информации, что позволило бы облегчить поиск нужной для потребителя информации, а также расширило бы потребительский рынок. Таким образом, агроэкотуристические услуги либо вовсе не продвигаются, либо их продвижение основывается на неэффективных методах. В современном мире использование удачной рекламы, а также прочих PR-мероприятий может оказать существенное воздействие на спрос, поэтому в качестве рекомендации для агроусадоб подчеркивается важность проведения этих мероприятий. Определенный эффект может быть получен также за счет участия в различных выставках, в рамках которых могут продвигаться услуги агроэкотуризма, а также может налаживаться тесное сотрудничество с турагентствами.

Среди основных проблем агроэкотуризма можно выделить сезонность. Большинство комплексов функционируют в летнее время. Таким образом, зима становится «мертвым» временем для агроэкотуризма. Данную проблему можно решить посредством проведения зимних праздничных мероприятий и фестивалей. Создание возможностей для занятия зимними видами спорта также способно привлечь туристов.

Проблемой также является недостаточно развитая инфраструктура агроэкокомплексов. Иногда бывает сложно добраться до учреждений, оказывающих услуги агроэкотуризма, поэтому стоит рассмотреть возможность организации транспортного сообщения между ними и населенными пунктами. Создание интерактивных карт, брошюр, буклетов, многочисленных билбордов и указателей способно благотворно повлиять на деятельность субъектов агроэкотуризма. Необходимо также организовать пункты питания вблизи агроэкотуристических комплексов. В то же время необходимо придерживаться экологической безопасности при организации всей необходимой инфраструктуры.

Хорошим толчком для развития агроэкотуризма в Беларуси могли бы стать инвестиции, но для них нужно создать благоприятные условия в форме предоставления льгот. Кроме того, участие в кластерах, объединениях нескольких комплексов могло бы послужить катализатором развитию. Кооперация усадеб дает возможность создать новый и более привлекательный для туристов продукт. Для формирования кластера комплексы должны соответствовать некоторым критериям: наличие агротуристического продукта и ресурсов, способность участников к кооперации и обмену накопленными знаниями и опытом.

Беларусь приступает к интенсивному освоению национального туристического потенциала значительно позже большинства европейских стран, что позволяет учитывать и эффективно использовать имеющийся международный опыт, включая апробированные в западных странах инновационные технологии создания и продвижения туристического продукта.

Кратко могут быть сформулированы следующие рекомендации по развитию агроэкотуризма в Беларуси: диверсификация предлагаемых услуг на основе повышения квалификации в учреждениях высшего образования в сфере туризма; активное внедрение информационных технологий для размещения реклам в средствах массовой информации; развитие агроэкотуризма в окрестностях заповедных мест; создание усадеб на популярных туристических маршрутах и вблизи городов; содействие привлечению иностранных и национальных инвесторов в развитие сельского туризма; создание условий для социальной стабильности в сельских регионах; сохранение

и возрождение в сельских регионах культурного наследия; развитие сферы услуг за счет расширения ассортимента туристических услуг.

Таким образом, агроэкотуризм приобретает большее влияние на национальную экономику Беларуси, решая такие актуальные вопросы, как занятость населения малых городов и населенных пунктов, а также более рациональное использование пригородных ресурсов. Тем не менее сохраняются определенные препятствия в данной сфере, которые могут быть устранены путем реализации предложенных мероприятий.

Литература

1. Туризм и туристические ресурсы в Республике Беларусь, 2021. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_brochures/ind-ex_4_1469/. – Дата доступа: 11.03.2023.
2. Особенности развития агроэкотуризма в Республике Беларусь. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennostirazvitiya-agroekoturizma-v-respublike-belarus>. – Дата доступа: 09.03.2023.

СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Г. А. Корнеев, Н. Д. Радюк

*Учреждение образования «Белорусский государственный
экономический университет», г. Минск*

Научный руководитель И. П. Хомин

Строительный комплекс Беларуси является одной из ключевых отраслей экономики страны, которая выполняет функцию расширения основного капитала и представляет собой межотраслевую систему, включающую предприятия, организации, деятельность которых направлена на создание объектов производственного и непроизводственного назначения. Исследованы текущее состояние и перспективы развития этого сектора, а также проблемы, с которыми он сталкивается. Отмечено, что строительство в Беларуси испытывает существенное давление из-за экономических трудностей и сокращения финансирования. Кроме того, отсутствие инноваций и технологической модернизации ставит под угрозу конкурентоспособность строительного комплекса в будущем. Произведен обзор текущей ситуации в строительном секторе Беларуси.

Ключевые слова: строительный комплекс, жилищный сектор, промышленность, инфраструктура.

Стратегически важной целью развития строительного комплекса является введение наиболее современных архитектурных решений, которые должны учитывать условия экономии ресурсов, экологической безопасности, энергетической эффективности, удовлетворения спроса доступным и комфортабельным жильем в соответствии с персональными запросами и доходами граждан. Главным критерием достижения данной цели является увеличение средней обеспеченности населения общей площадью жилых домов с 26,5 м²/человек с 2015 г. до 33 м²/человек в 2030 г. (см. таблицу).

Основные показатели в сфере строительства за январь – февраль 2022–2023 гг.

Показатель	2022	2023	Абсолютный прирост
Введено в эксплуатацию жилья, тыс. м ²	672,9	588,2	–84,7
Объем подрядных работ, тыс.	1559,6	1778,8	219,2

Окончание

Показатель	2022	2023	Абсолютный прирост
Ввод в эксплуатацию общей площади жилья для граждан, состоящих на учете нуждающихся в улучшении жилищных условий, тыс. м ²	296,8	253,1	-43,7
Построено новых квартир, тыс.	7,2	5,7	-1,5

В сфере строительства 2022 г. не был самым удачным. Согласно данным за январь – ноябрь 2022 г., суммарный объем подрядных работ по строительству составил 12,1 млрд руб., что в сравнении с тем же периодом прошлого года равняется только 88,7 % в сопоставимых ценах. Это уже третий год подряд, когда показатели падают, и строительная отрасль остается одной из главных проблем белорусской экономики. Уменьшение инвестиций в основной капитал является одной из ключевых причин снижения. Стоит отметить, что в предыдущие годы отрасль также испытывала затруднения: в 2021 г. падение составило 14 % по сравнению с 2020 г., а в 2020 г. – 4,6 % по сравнению с 2019 г.

В первые два месяца 2023 г. было введено в эксплуатацию почти 588,2 тыс. м² жилья, что на 84,7 тыс. м² меньше, чем за аналогичный период прошлого года. От общего объема введенного жилья 43 % пришлось на нуждающихся в улучшении жилищных условий граждан, для которых было построено 253,1 тыс. м² жилья, а из них 184,5 тыс. м² были построены с использованием государственной поддержки для граждан на учете. В сельских населенных пунктах было введено в эксплуатацию 239,8 тыс. м² жилья, что составляет 40,8 % от общего ввода по стране. Планируется, что к концу 2023 г. будет введено в эксплуатацию 4,3 млн м² жилья.

В Беларуси ведется активная строительная деятельность, в том числе и промышленного типа. Среди наиболее значимых строек можно выделить следующие:

- 1) строительство нового завода по производству аккумуляторных батарей компании ААС в Тучине;
- 2) реконструкция и модернизация Новополоцкого НПЗ, на котором запланированы работы на сумму свыше 3 млрд долл. США;
- 3) строительство нового бумажного комбината в Гродно, общая стоимость которого оценивается в 1,2 млрд долл. США.
- 4) модернизация Беларусско-Китайской зоны сотрудничества. Планируется создание новых производственных линий для производства товаров массового спроса;
- 5) строительство нового емкостного терминала в порту Гродно.

Для реализации этих и других проектов Беларусь активно привлекает инвестиции как безвозвратные, так и кредитные. Кроме того, строительство промышленных сооружений в стране поддерживается государственной программой национального развития, которая предусматривает создание новых производственных мощностей и повышение уровня жизни населения.

Инфраструктура в Беларуси имеет большое значение, так, в соответствии с госпрограммой, планируется выполнить ремонт и реконструкцию порядка 1 тыс. км республиканских дорог и 3,8 тыс. погонных метров дорожных сооружений. Местных дорог будет отремонтировано 1413 км.

В целом в 2023 г. развитие инфраструктуры в Беларуси будет продолжаться на всех фронтах, что должно стимулировать более активное экономическое развитие и улучшение условий жизни населения.

Строительный комплекс Беларуси имеет огромный потенциал для развития и существует множество перспектив для его дальнейшего развития. Некоторые из наиболее значимых направлений будущего развития строительной отрасли Беларуси включают следующее:

– *развитие инфраструктуры*. Необходимы большие инвестиции в строительство новых и обновление существующих автодорог, аэропортов, железных дорог, магистральных газопроводов, энергетических объектов, а также водохранилищ, возобновляемые источники энергии и другую инфраструктуру. Развитие инфраструктуры может привести к увеличению числа рабочих мест и улучшению жизни граждан;

– *развитие промышленности*. Строительство новых производственных объектов и расширение существующих могут способствовать увеличению экспорта продукции, а следовательно, увеличению выручки государства. Расширение промышленности, также может привести к созданию новых рабочих мест и поощрению развития инноваций и технологического прогресса;

– *улучшение качества жизни в деревнях*. Развитие сельской инфраструктуры может существенно улучшить условия жизни жителей деревень;

– *увеличение объемов жилой недвижимости*. На данный момент объемы жилой недвижимости в Беларуси могут удовлетворить лишь часть потребностей населения. Поэтому необходимо увеличивать объемы строительства новых жилых комплексов в городах и пригородах страны, а также строить такие новые типы жилья, как жилая застройка в загородных районах, купе-квартиры, квартиры в многоквартирных домах.

Для того чтобы развивать внешнеэкономическую работу в строительной отрасли, необходимо продолжить повышение экспорта строительных услуг (изыскательские, проектные, строительно-монтажные и др.). В долгосрочной перспективе (2021–2030 гг.) формирование строительства будет нацелено на обеспечение сбалансированности рынка жилья, на высококачественное и быстрое строительство жилых домов различных ценовых категорий с использованием строительных материалов нового поколения.

Подводя итог вышеизложенному, можно отметить, что строительный комплекс Беларуси способствует развитию многих других секторов. Он работает в постоянном контакте с государственными органами и международными организациями. За последнее время объем работ в строительном комплексе имеет тенденции к ежегодному снижению. Это объясняется следующими проблемами: низкой эффективностью ландшафта, ограниченным доступом к капиталу и финансовым ресурсам для небольших компаний, недостатком квалифицированных рабочих, невысоким качеством работы, низким уровнем конкуренции между компаниями.

Тем не менее благодаря активному развитию и правительственной поддержке строительный комплекс в Беларуси продолжает расти и развиваться, а перспективы его дальнейшего развития выглядят обнадеживающе.

Л и т е р а т у р а

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года : протокол заседания Президиума Совета Министров Респ. Беларусь, 2 мая 2017 г., № 10. – Режим доступа: <https://economy.gov.by/uploads/files/NSUR2030/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitija-RespublikiBelarus-na-period-do-2030-goda.pdf>. – Дата доступа: 01.04.2023.
2. Строительство и инвестиции в основной капитал. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/investitsii-i-stroitelstvo/>. – Дата доступа: 02.04.2023.
3. Строительство жилья. – Режим доступа: <https://neg.by/novosti/otkrytj/tempy-stroitelstva-zhilya-snizhayutsya/>. – Дата доступа: 02.04.2023.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕНЕДЖМЕНТА В УСЛОВИЯХ АВТОМАТИЗАЦИИ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА

Д. В. Пекурина

Учреждение образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации», г. Гомель

Научный руководитель И. Н. Новикова

Система управления бизнесом постоянно нуждается в своевременной и достоверной информации. Традиционно бухгалтерский учет обеспечивал получение такой информации. Это требовало увеличения штата учетных сотрудников. Информационные системы автоматизации бухгалтерского учета позволяют ускорить получение такой информации. Однако наиболее эффективна комплексная автоматизация бизнеса.

Ключевые слова: бухгалтерский учет, финансовый учет, управленческий учет, автоматизация учета, ERP-системы.

Информационное обеспечение менеджмента представляет собой систему различных информативных показателей, необходимых для выполнения анализа, планирования и разработки подходящих управленческих решений по всем аспектам финансово-хозяйственной деятельности организации. Бухгалтерский учет является связующим звеном в организации всей деятельности субъектов предпринимательской деятельности между сотрудниками и лицами, которые принимают решения.

Цель бухгалтерского учета – создание информационной базы для управления, т. е. обеспечение заинтересованных лиц своевременной и правдивой информацией о финансовом положении организации. Целью также является сбор информации для составления различной отчетности.

Ведение бухгалтерского учета предполагает выявление и признание доходов и расходов по результатам всех коммерческих операций, учет активов, собственного капитала и обязательств, фиксацию и учет хозяйственных процессов. Учет ведется регулярно, документы фиксируются в хронологическом порядке.

Бухгалтерский учет – это не только ведение бухгалтерских записей, но и их анализ и интерпретация. Поэтому собранная информация должна быть систематизирована определенным образом. Таким образом, бухгалтерский учет представляет собой систему непрерывного и сплошного документального отражения информации о хозяйственной деятельности организации методом двойной записи в денежном выражении на счетах бухгалтерского учета в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

Различают два вида бухгалтерского учета:

1) финансовый учет, обслуживающий потребности всех пользователей финансовой отчетности – обязательный;

2) управленческий учет, обслуживающий потребности руководства компаний.

Эти направления различаются характером составляемой отчетности, степенью детализации, периодичностью предоставления отчетности, регулированием, а также полнотой и качеством информации. Бухгалтерский управленческий учет – внутреннее дело каждой организации; он необходим для получения оперативной и достоверной информации о текущем состоянии дел в организации и предназначен для того, чтобы помогать руководителям принимать верные решения и просчитывать экономические последствия этих решений [1].

Управленческий учет представляет собой систему учета, планирования, кон-

троля, разбора доходов, расходов и итогов хозяйственной деятельности в важных аналитических разрезах, быстрого принятия управленческих решений в целях оптимизации экономических результатов деятельности предприятия в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

Управленческий учет является отчасти системой бухгалтерского учета предприятия, который обеспечивает управленческий аппарат информацией для планирования деятельности, принятия тактических и стратегических решений, своевременного управления, контроля деятельности организации и т. д. В современных условиях руководителям предприятия доводится иметь дело с большим количеством точной информации, и она так быстро меняется, что ее зачастую становится очень сложно обработать вручную. Кроме того, на предприятии имеется необходимость учета и контроля большого объема какой-либо информации.

В современной экономике используются компьютерные средства для обработки отчетной информации. Это позволяет значительно повысить такие качественные характеристики, как прогнозная ценность и подтверждающая ценность, поскольку может упростить использование сложных методов расчета соответствующих показателей. Аналогичное рассуждение справедливо для таких характеристик, как отсутствие ошибок, проверяемость, своевременность и т. д. Для решения таких вопросов в Республике Беларусь чаще всего используется такая программа, как «1С:ERP Управление предприятием».

Система планирования ресурсов предприятия (ERP) – это программное обеспечение, помогающее предприятиям автоматизировать основные бизнес-процессы и управлять ими для достижения оптимальной производительности. В литературе ERP определяют как совокупность всех базовых бизнес-процессов, необходимых для управления компанией: финансы, управление персоналом, производство, цепочка поставок, услуги, закупки и многое другое. На самом базовом уровне ERP помогает эффективно управлять всеми этими процессами в интегрированной системе [2].

Программный продукт 1С:ERP предназначен для организации мониторинга и анализа показателей деятельности предприятия; управления производством; бюджетирования; управления взаимоотношениями с клиентами; управления затратами и расчета себестоимости; организации регламентированного учета; управления закупками; управления финансами, персоналом и расчетом заработной платы, складом и запасами и т. д. Большинство современных ERP-систем состоят из модулей, сгруппированных вокруг финансов, персонала и операций.

Таким образом, менеджмент может быть обеспечен достоверной и своевременной информацией путем использования различных конфигураций программ автоматизации. При этом регламентированный учет является лишь отдельным модулем комплексной системы управления.

Л и т е р а т у р а

1. Полковский, Л. М. Бухгалтерский управленческий учет : учебник / Л. М. Полковский. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book-&id=684402>.
2. Каргина, Е. Н. Инструментарий «1С:ERP Управление предприятием» для учетно-аналитического обеспечения бизнеса : учеб. пособие / Е. Н. Каргина ; Южный Федерал. ун-т. – Ростов н/Д : Южный Федерал. ун-т, 2020. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=619214>.

ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ УЛУЧШЕНИЯ СБЫТА ПРОДУКЦИИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Д. С. Бродиневская

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

Научный руководитель Е. П. Пономаренко

Исследовано значение сбыта продукции в деятельности промышленного предприятия. Проведен анализ сбытовой деятельности ОАО «Гомельский литейный завод «Центролит», выявлены проблемы, влияющие на показатели сбыта, и разработаны рекомендации по их устранению.

Ключевые слова: выручка, оборачиваемость, промышленное предприятие, сбытовая деятельность, рентабельность.

Современная динамично развивающаяся экономика приводит к тому, что предприятия вынуждены постоянно совершенствовать свою хозяйственную деятельность. В условиях усиления конкурентной среды и снижения покупательской способности предприятию необходима эффективная сбытовая деятельность. Сбытовая деятельность является завершающей стадией в процессе деятельности предприятия по производству и доведению готовой продукции до потребителя. Продукция или услуга, произведенная предприятием, должна быть продана оптимальным образом, т. е. с учетом всех предпочтений и пожеланий клиентов и с получением наибольшей выгоды. Поэтому главная задача любого предприятия – совместить желания клиентов и собственные цели.

Цель исследования – определить значение сбыта продукции для промышленного предприятия, проанализировать показатели сбытовой деятельности исследуемого предприятия, выявить проблемы и пути их решения.

Сбыт продукции – это один из аспектов коммерческой деятельности промышленного предприятия. Сбыт является средством достижения поставленных целей предприятия и завершающим этапом выявления вкусов и предпочтений покупателей.

В современных рыночных условиях с постоянно усиливающейся конкуренцией перед каждой организацией стоит задача выбора наиболее эффективных каналов сбыта продукции и их оптимизации. Эти стратегические меры отнесены к области стратегических решений, влияющих на конкурентную устойчивость компании. Сбыт продукции для предприятия важен, так как объем сбыта определяет другие показатели предприятия (величину доходов, прибыль, уровень рентабельности). Кроме того, от сбыта зависят производство и материально-техническое обеспечение. Таким образом, в процессе сбыта окончательно определяется результат работы предприятия, направленный на расширение объемов деятельности и получение максимальной прибыли. Регулируя сеть продаж и сервис до и после покупки готовой продукции или услуг, производитель увеличивает свои шансы быть конкурентоспособной компанией на данном рынке.

Проанализируем состояние сбытовой деятельности в ОАО «Гомельский литейный завод «Центролит», оценив динамику объема сбыта, показателей оборачиваемости готовой продукции и рентабельности основной текущей деятельности предприятия (табл. 1–3).

Как видно из табл. 1, в 2021 г. выручка от реализации продукции увеличилась на 15,7 %, в то время, как объем произведенной продукции увеличился на 13,2 %,

т. е. темп роста выручки опережает темп роста объема произведенной продукции на 2,5 %. Такую ситуацию следует оценить положительно, поскольку она способствует снижению запасов готовой продукции. В 2020 г. оба показателя снизились, причем темп снижения выручки был больше.

Таблица 1

**Динамика объемов производства и реализации продукции
ОАО «Гомельский литейный завод «Центролит» за 2019–2021 гг.**

Показатели	Значение по годам			Темп изменения, %	
	2019	2020	2021	2020 к 2019	2021 к 2020
Объем производства продукции в действующих ценах (без НДС), тыс. руб.	31848	30130	34119	94,6	113,2
Выручка от реализации продукции, тыс. руб.	31562	29599	34259	93,8	115,7
Уровень товарности, коэф. (2/1)	0,99	0,98	1	98,9	1,02

Уровень товарности показывает отношение реализованной продукции к объему произведенной продукции. На исследуемом предприятии уровень товарности производства колеблется от 0,98 до 1, что свидетельствует о востребованности производимой продукции.

Таблица 2

**Динамика показателей оборачиваемости готовой продукции
ОАО «Гомельский литейный завод «Центролит» за 2019–2021 гг.**

Показатели	Значение по годам			Темп изменения или отклонение, %	
	2019	2020	2021	2020 к 2019	2021 к 2020
Средние запасы готовой продукции, тыс. руб.	1778	1871	1572	105,2	84,0
Выручка от реализации продукции, тыс. руб.	31562	29599	34259	93,8	115,7
Коэффициент оборачиваемости готовой продукции (2/1)	17,75	15,82	21,79	-1,93	5,97
Продолжительность одного оборота готовой продукции, дни (1/2 · 365)	20,56	23,07	16,75	2,51	-6,32

Коэффициент оборачиваемости отражает количество оборотов запасов готовой продукции в течение исследуемого периода времени, а продолжительность одного оборота – количество дней в среднем, проходящих от момента выпуска готовой продукции из производства до ее реализации. По данным табл. 2 можно сделать вывод о том, что увеличение интенсивности сбытовой деятельности предприятия наблюдается только в 2021 г. Об этом свидетельствует увеличение коэффициента оборачиваемости.

мости готовой продукции на 5,97 в 2021 г. При этом продолжительность одного оборота готовой продукции по сравнению с 2020 г. сократилась на 6,32 дня.

Таблица 3

**Динамика показателей эффективности сбытовой деятельности
ОАО «Гомельский литейный завод «Центролит» за 2019–2021 гг.**

Показатели	Значение по годам			Темп изменения или отклонение, %	
	2019	2020	2021	2020 к 2019	2021 к 2020
Выручка от реализации продукции, тыс. руб.	31562	29599	34259	93,8	115,7
Полная себестоимость реализованной продукции (с учетом управленческих расходов и расходов на реализацию), тыс. руб.	30978	29384	34008	94,9	115,7
Прибыль от реализации продукции, тыс. руб.	584	215	251	36,81	116,7
Рентабельность реализованной продукции, % (3/2 · 100)	1,9	0,73	0,74	-1,17	0,01
Рентабельность продаж, % (3/1 · 100)	1,8	0,73	0,73	-1,07	0

Данные табл. 3 свидетельствуют о том, что ОАО «Гомельский литейный завод «Центролит» имеет достаточно низкий уровень рентабельности, который на протяжении 2019–2021 гг. имел тенденцию снижения. Только по показателю рентабельности реализованной продукции в 2021 г. наблюдается небольшая положительная динамика.

Таким образом, в 2020 г. в ОАО «Гомельский литейный завод «Центролит» наблюдалась негативная тенденция изменения всех показателей, характеризующих сбытовую деятельность предприятия. В 2021 г. ситуация несколько улучшилась, однако эффективность сбытовой деятельности по-прежнему осталась достаточно низкой. По нашему мнению, причиной этому является высокий уровень затратности производства, определяемый применяемыми техникой и технологией производства.

В табл. 4 обозначены характерные для предприятия проблемы, влияющие на объем и эффективность сбыта, и пути их решения.

Таблица 4

**Проблемы, влияющие на объем и эффективность сбыта продукции
в ОАО «Гомельский литейный завод «Центролит», и пути их решения**

Проблемы	Пути решения
Низкая мотивация менеджеров по продажам	Разработка системы мотивации сотрудников
Низкий технический уровень производства	Обновление и модернизация оборудования
Низкий уровень обслуживания клиентов	Обучение менеджеров путем повышения квалификации

Практическая реализация представленных предприятием мероприятий позволит увеличить объем сбыта и, как следствие, ускорить оборачиваемость запасов готовой продукции; сократить запасы готовой продукции на складах; повысить уровень рентабельности сбытовой деятельности.

Литература

1. Болт, Г. Дж. Практическое пособие по управлению сбытом / Г. Дж. Болт ; под науч. ред. Ф. А. Крутикова. – М. : Экономик, 2016. – 179 с.
2. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>.
3. Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/>.

ЭЛЕКТРОННЫЙ БИЗНЕС В ТУРИЗМЕ

У. Д. Кот

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

Научный руководитель И. В. Рачкова

Рассмотрено развитие туризма посредством интернета и информационных технологий. Сформированы основные проблемы использования виртуального бизнеса.

Ключевые слова: электронный бизнес, туризм, интернет, электронная коммерция, web-сайт.

Электронный бизнес вовлекает в свою сферу большие массы продавцов и покупателей. Обороты торговли онлайн исчисляются миллиардами долларов.

Бизнес в электронном мире (виртуальный бизнес) подчиняется универсальному закону экономии времени, сущность которого заключается в ликвидации и минимизации ненужных затрат времени. Возможность заказать товар в Интернете, оплатить его и получить в удобное время, в удобной форме, не выходя из дома – существенные преимущества электронной коммерции для клиента, конкретное выражение экономии его драгоценного времени.

Электронная коммерция – термин, используемый для обозначения коммерческой активности в сети Интернет. Предоставляет возможность осуществления покупок, продаж, сервисного обслуживания, проведения маркетинговых мероприятий путем использования компьютерных сетей. Термин «электронная коммерция» объединяет в себе множество различных технологий. Таким образом, электронную коммерцию можно охарактеризовать как ведение бизнеса через Интернет. В последнее время наблюдается тенденция подключения дополнительных решений электронной коммерции. В аукционные системы добавляются платежные системы и решения по авторизации пользователей.

Туризм становится одной из самых популярных форм электронной коммерции за счет продажи авиабилетов онлайн. К таким выводам пришли специалисты IDC (Центр систем идентификации) в результате исследования, посвященного туристической отрасли. Выяснилось, что 75 % туристических ресурсов в Интернете заняты продажей авиабилетов, поскольку это довольно стандартная услуга, в то время как выбор отеля в большей степени зависит от персональных предпочтений, а услуги фирм по прокату автомобилей тяжело продавать через Интернет в силу доступности множества купонов и скидок. Как считают специалисты IDC, как только люди при-

выкнут покупать через Интернет билеты, настанет время роста продаж сопутствующих услуг онлайн.

С ростом Интернета все больше компаний обзаводится собственными сайтами. Туристические компании и порталы занимают высокие позиции в рейтингах, на рынке появляется специализированное программное обеспечение, призванное оптимизировать работу компаний и повысить их пропускную способность.

Туристические порталы предоставляют пользователям различную информацию туристической тематики: страну, погоду, расписание авиарейсов и поездов, визу, паспорта, ссылки на другие туристические ресурсы, полезные советы и т. д. Порталы предоставляют турфирмам возможность заявить о себе и своих услугах, а пользователю – узнать о них, не затрачивая на поиски много времени (компании Fly.ru, Travel.Ru, TOS.Ru и т. д.).

На сайтах «горящих» путевок тур можно выбрать двумя способами: либо самостоятельно осуществить поиск, либо заполнить форму запроса, которая впоследствии отправляется в туркомпанию, сотрудничающие с данным сервером.

Веб-сайты как небольших турфирм, так и крупных туроператоров размещают информацию о фирме и услугах, которые она предоставляет. Лишь немногие активно используют Интернет как средство для бронирования и продажи туров, ограничиваясь только представлением общей информации о компании. В качестве наиболее удачного примера использования возможностей Интернета можно привести веб-сайт туроператора Natalie-tours.ru.

Несмотря на то что существование туристического бизнеса без применения электронных систем бронирования в настоящее время сложно представить, приведенные выше примеры показывают, что туристические компании используют в своей работе электронные системы бронирования, но вопрос возникает в том, как именно данные компании применяют эти системы: не всегда системы используются по назначению, не всегда автоматизирован процесс бронирования полностью и т. д. В связи с чем и возникает вопрос эффективности использования электронных систем бронирования.

Большая часть туристических поездок продается через туроператоров, около половины населения Беларуси используют Интернет для планирования путешествий, при этом покупают все равно офлайн.

Анализ теории и практики электронной коммерции позволил сформулировать основные проблемы:

- несовершенство законодательной базы;
- визовые формальности, которые связывают Беларусь с большинством стран, пользующихся наибольшей популярностью у пользователей Интернета;
- неразвитость электронных платежных систем;
- низкая степень доверия потенциального клиента к электронным способам оплаты;
- ментальность. Традиция осуществлять покупки «вживую», при этом часто использовать рекомендации друзей и родственников относительно выбора поставщика услуг;
- нежелание потенциальных клиентов брать на себя ответственность за организацию собственного отдыха.

Выявленные причины можно систематизировать. Для эффективного функционирования и развития электронных продаж необходимо не только общее развитие материально-технической базы, но и корректное государственное регулирование данной сферы. Так, в законодательстве многих зарубежных стран интегрированы

положения об электронной коммерции. В некоторых странах существуют самостоятельные документы, регулирующие сферу электронных продаж. На сегодняшний день существуют различные законы и законодательные акты, регулирующие отношения, возникающие при хранении, использовании и передаче информации, применении информационных технологий, а также при использовании средств защиты информации. Деятельность органов, предоставляющих данные услуги, регулируется государством, но, к сожалению, нет четкого перечня прав и обязательств, а также ответственности, возникающей при различных случаях.

Так как электронная продажа туристских услуг является такой же процедурой возмездного оказания услуг, то необходимо обязательное предоставление и заключение соглашения между продавцом и клиентом. В данном случае специфика заключается в дистанционной продаже.

На одном из этапов процедуры бронирования туристу предлагается ознакомиться с политикой компании по предоставлению данных услуг. Условия предоставления услуг следующие:

- клиенты должны быть не моложе 18–21 года на момент регистрации (в зависимости от индивидуальной политики отеля) без сопровождения родителей или опекунов;

- кредитная карта клиента будет авторизована в полном объеме на момент бронирования;

- стоимость пакета включает налоговые возмещения расходов и стоимость услуг. В пакет также может быть включена дополнительная плата, которую нужно внести в уполномоченный государственный орган аэропорта во время вылета или до вылета, в зависимости от места назначения;

- сборы авиакомпании за провоз багажа могут взиматься и могут быть не включены в цену. Дополнительная плата может возникать при пользовании некоторыми удобствами и услугами в средстве размещения. Тип кровати, предпочтения по курящему и некурящему номеру, а также по некоторым удобствам зависят от загруженности и наличия данных условий в средстве размещения на момент заселения;

- любые дополнительные расходы в отеле (парковка, телефонные звонки, обслуживание в номере или доплаты за использование различных технических средств) будут осуществляться непосредственно между клиентом и отелем;

- после бронирования авиабилеты, средство размещения и любые другие услуги не могут быть переданы другому лицу, также не допускается изменение имени туриста и места назначения;

- государственный документ, удостоверяющий личность, с фотографией требуется в аэропорту, гостинице и при бронировании дополнительных услуг.

Данные условия являются типовыми и широко используются различными системами бронирования онлайн. Турист имеет право принимать данные условия или отказаться от них. В случае отказа дальнейшее осуществление бронирования является невозможным. Данные условия являются своеобразным механизмом регулирования отношений продавца с клиентом. Крайне необходимым является введение данного соглашения как одного из обязательных этапов бронирования. Таким образом, турист сможет ознакомиться с политикой компании, также данная схема позволит избежать многочисленных проблем и осложнений, которые могут возникнуть во время путешествия.

Необходимо предоставление данных условий на сайте бронирования онлайн с цифровой подписью и открытым сертификатом ключа подписи, чтобы турист мог при необходимости проверить данный сертификат в реестре ключей цифровой под-

писи. Это будет являться гарантией для туриста, выступать определенным барьером на пути мошенников и средством контроля.

Одной из проблем являются визовые формальности. На сегодняшний день получить визу онлайн в большинстве стран невозможно.

Еще одной проблемой является низкий процент использования кредитных карт при оплате через Интернет.

Авиакомпании были первыми предприятиями туристической индустрии, кто применил электронный документооборот еще в «доинтернетовскую эпоху» для организации процессов взаимодействия со своими партнерами и клиентами. Не удивительно, что как только доступ к компьютерным сетям стал общедоступным, именно продажа авиабилетов первой заняла доминирующие позиции в сегменте электронных продаж. Системы учета и бронирования к тому моменту были отлажены годами, заслуживали доверия потребителя и имели всю необходимую программную инфраструктуру для реализации продаж через Интернет. Сказалась и специфичность самой среды взаимодействия: чем проще, понятнее и ближе к известным стандартам товар, тем проще его продавать конечному потребителю без участия живого консультанта. Билеты на средства транспорта оказались наиболее востребованным товаром для покупки через Интернет.

Вместе с тем другие виды туристических услуг все еще недостаточно эффективно используют Интернет в качестве нового канала сбыта. Интернет представляет из себя достаточно специфическую среду взаимодействия продавца и покупателя услуг, где отсутствует живое общение и покупатель не чувствует себя достаточно комфортно при выборе незнакомой услуги. Механическое перенесение процесса реализации туруслуг из офиса агентства в сеть не приносит должного результата. Для того чтобы интернет повышал свою популярность в качестве канала приобретения туруслуг, необходимо предоставить клиенту в сети качественно иной сервис. Возможность исходить из собственных потребностей, а не из предложений в наличии, формировать собственный набор услуг в нужной очередности и на любом этапе путешествия, доступность любого сервиса 24 часа в сутки – вот некоторые из преимуществ электронного бизнеса, которые повышают его востребованность. Но для реализации нового подхода в предоставлении услуг необходимы изменения во всей цепочке формирования туристического продукта.

В результате распространение электронной коммерции в индустрии международного туризма ведет к существенному сближению не только производителя и потребителя услуг, но и поставщиков с агентами и системами распространения, взаимной интеграции их электронных систем. В свою очередь ускорение и качественное улучшение процессов взаимодействия между участниками рынка приводит к изменениям в самой индустрии туризма. Гибкость и оперативность, обеспечиваемые электронными технологиями ведения бизнеса, формируют новые стандарты качества, предъявляемые современными потребителями.

Литература

1. Кубкина, Ю. С. Электронная коммерция: роль, понятие, направления развития / Ю. С. Кубкина // *Пространство экономики*. – 2012. – Т. 10, № 2 (2). – С. 53–55.
2. Ушаков, Д. С. Технологии въездного туризма / Д. С. Ушаков. – Ростов н/Д, 2006.
3. Биржаков, М. Б. Введение в туризм / М. Б. Биржаков. – СПб. : Герда, 1999. – 192 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ И ИНСТРУМЕНТЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОННОГО БИЗНЕСА В БЕЛАРУСИ

А. А. Синякова

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

Научный руководитель И. В. Рачкова

Рассмотрено состояние развития электронной торговли в настоящее время, раскрыты некоторые недочеты в развитии данной сферы в Беларуси. Рассмотрены также возможные варианты популяризации такого направления с целью привлечения специалистов. Предложены пути, по которым может пойти Беларусь в развитии электронного бизнеса.

Ключевые слова: электронная торговля, интеллектуальный потенциал, инвестиции, квалифицированные кадры, условия труда.

В перспективе Беларусь может войти в число развитых европейских стран, в которых популяризованы инновации цифровой экономики. Беларусь установила тесные связи со странами Ближнего Востока, которые не омрачены прошлым историческим опытом. С помощью интеллектуального потенциала страны в сфере интернет-технологий есть возможность занять лидирующую позицию в экспорте программных продуктов, информационных технологий и в транзите информации. В области разработки задействовано более 50 фирм. Высшие учебные заведения выпускают квалифицированных специалистов, что позволяет выйти не только на российский, но и на американский и европейский рынки программного обеспечения.

При текущем росте популярности данного направления в Беларуси следует наладить систему, позволяющую повысить квалификацию специалистов в сфере электронной торговли, прежде всего специалистов по электронному маркетингу, операторов интернет-магазинов, специалистов по логистике и т. д. Менеджеры такого уровня нужны для того, чтобы, с одной стороны, обеспечить связь с финансовыми и юридическими структурами, а с другой – помочь предпринимателю в создании электронного магазина и обеспечении этого магазина платежной системой, системой консалтинга, логистики и доставки товаров [1].

В современных условиях вопросы содействия более широкому доступу к международной электронной торговле все чаще переходят в разряд приоритетных для ряда влиятельных экономических и торговых организаций, а также в постановлениях государственных органов многих развитых и развивающихся стран. Вследствие быстрого развития электронной коммерции в последнее время возникает всемирная информационная магистраль. Она позволяет закладывать основу для создания принципиально новой формы деятельности человека, которая получила название «цифровая культура». Новый виток развития нуждается в новых методах работы с информацией. Начало данного тысячелетия для всех стало периодом переосмысления возможностей всемирной компьютерной сети и их использования во многих областях экономики и международного бизнеса. Беларусь занимает достойное место среди держав, участвующих в процессе развития сети Интернет и электронной коммерции. Вопреки некоторым трудностям, в Беларуси уже развиты многие платежные системы и системы электронной коммерции. Задача регулятора – Национального банка – адаптировать существующие правила под возникающие реалии. Прежде всего требуется приложить усилия со стороны государственных органов, чтобы воспользо-

ваться всеми преимуществами, которые может дать применение электронных коммуникаций в хозяйственной деятельности [2].

Немаленьким шагом на пути к расширению потенциала в этой области становится разработка национальной программы развития электронной торговли, которая определила бы первоочередную, среднесрочную и долгосрочную стратегии развития электронной торговли в Беларуси, формирование кадрового потенциала и привлечения внутренних и внешних инвестиций на создание инфраструктуры, информационных технологий и программных систем. За основу можно использовать опыт структур ООН по созданию в развивающихся странах центров по упрощению процедур при принятии управленческих решений в международной торговле и на транспорте. Их основной задачей является облегчение международных сделок, упрощение и согласование торговых процедур и информационных потоков для предпринимателей, а главное – поощрение заинтересованных организаций и участие в разработке рекомендаций и стандартов в сфере торговли. Таким образом, для развития электронной торговли в Беларуси должны быть приняты меры по сохранению интеллектуального потенциала нашей страны, а именно высококвалифицированных специалистов в данной области и высококлассных программистов. Должны быть созданы благоприятные условия труда [1].

Органам государственного управления следует обеспечить доступ к оперативной информации с целью анализа деятельности внутреннего и внешних рынков товаров и услуг, прогнозирования ситуации как по отдельным товарным позициям, так и по отраслям и регионам в целом. Это улучшит эффективность проведения экономических реформ, борьбы с коррупцией и теневой экономикой, осуществления социальных программ, развития внешнеэкономических связей. Используя международный опыт, можно понять, что при налаженной инфраструктуре поток средств в эту область возникнет естественным образом. Однако следует также обеспечить сохранность персональных данных пользователей. Иными словами, в решении этих и других вопросов должен быть найден баланс между степенью государственного регулирования и платным обменом информацией, который требуется для развития сети. Несомненным преимуществом республики является очень быстрый оборот денег. Здесь выплаты от банка идут ежедневно и проводятся в течение двух дней. В Европе же стандартно выплата средств занимает около недели, при этом после закрытия недели банк еще две недели держит деньги у себя. Этот фактор может повлиять на склонность к сотрудничеству именно с Беларусью [2].

Одной из ключевых задач формирования электронной экономики в республике является развитие электронной торговли по таким приоритетным направлениям, как государственные закупки, оптовая и розничная торговля, реализация торговых услуг, упрощение торговых и транспортных процедур. Решением может стать усовершенствование нормативного правового обеспечения электронной торговли, развитие и применение предприятиями технологий и инструментов электронной торговли (электронный документооборот и маркетинг, электронные торговые площадки, электронные закупки, электронное страхование, логистика, электронные платежные системы и система доставки). Для динамичного развития электронной коммерции необходимо развивать коммуникационные сети. При улучшении каналов передачи данных повысится скорость соединения. Это приведет к увеличению числа интернет-пользователей и росту числа посетителей белорусских интернет-магазинов. А дальнейшее развитие платежных систем благотворно скажется на развитии электронной коммерции в целом.

Таким образом, можно привести несколько положений. Прежде всего, выгоды от организации электронной торговли очевидны: это возможность выхода на новые рынки, малые издержки магазинов электронной коммерции по сравнению с традиционными, предоставление потребителю возможности удобной покупки товара в любое время с получением максимально подробной информации о нем. В настоящее время электронная торговля в Беларуси уже развивается. Для этого уже было сделано немало шагов, и если продолжать действовать в данном направлении, мы сможем в этом преуспеть. Наше преимущество заключается в относительно небольших ценах на предлагаемые услуги. Как правило, такие компании предлагают полный комплекс услуг – от создания до продвижения сайта, а также профессиональные решения, позволяющие экономить средства за счет самостоятельной поддержки сайта.

Во всем мире запущен необратимый процесс развития электронной торговли. Беларусь постепенно повышает свой вклад в этот процесс. Стоимость сайта электронной коммерции в Беларуси достаточно низкая (в сравнении с ценами на мировом рынке) за счет большого количества квалифицированных специалистов и компаний, предлагающих подобные услуги.

Л и т е р а т у р а

1. Электронная торговля в Республике Беларусь. – Режим доступа: https://otherreferats.allbest.ru/marketing/00094424_0.html. – Дата доступа: 21.03.23.
2. Михайловская, О. E-Commerce в Беларуси: кому нужны законы? / О. Михайловская. – Режим доступа: <https://bepaid.by/e-commerce-v-belarusi-passivnost-naselenia?ysclid=lg1awqvzh555177242>. – Дата доступа: 23.03.23.

НАПРАВЛЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ КОНЕЧНЫХ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «ГОМЕЛЬСКИЙ ЗАВОД ЛИТЬЯ И НОРМАЛЕЙ»

Е. В. Пугачёва

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

Научный руководитель Е. В. Третьякова

На современном этапе производственной деятельности любого предприятия нужно иметь представление не только о ходе выполнения плана, но и о тенденциях и характере происходящих изменений в экономике. Для этого особое внимание уделяется финансово-экономическим показателям, которые относятся к числу ключевых категорий рыночной экономики, непосредственно связанная с достижением конечных целей развития производства. Они позволяют проанализировать и оценить общую деятельность, при этом выделяют основные тенденции развития, которые могут нести позитивный или негативный характер. Исследование проведено на примере предприятия ОАО «Гомельский завод литья и нормалей».

Ключевые слова: экономика, показатели, предприятие, эффективность, усовершенствование.

Анализ финансово-экономической деятельности предприятия требует критической оценки показателей. Информационной базой для их расчета выступает финансовая отчетность предприятия, в основном отчет о финансовых результатах, бухгалтерский баланс, включая соответствующие приложения. Особая роль в оценке

показателей отводится не только анализу их текущего значения, но и изучению динамики их изменения. Между отчетными и базисными значениями рассчитываются абсолютные и относительные отклонения [1]. Необходимо также владеть методикой нахождения данных финансовых показателей для эффективного использования и анализа показателей и на основе их коэффициентов ликвидности, рентабельности, финансовой устойчивости и деловой активности, которые играют не последнюю роль в деятельности предприятия.

Таким образом, при анализе коэффициентов необходимо учитывать их нормативное значение. К примеру, коэффициент текущей ликвидности должен достигать не меньше 1,5 [2], абсолютная ликвидности – не меньше 0,2 [3], а быстрая ликвидности – не меньше 1 [4]. Если же значение будет меньше нормативного, то это будет говорить о том, что предприятие обладает низкой платежеспособностью. Если рассматривать коэффициент рентабельности, то стоит обращать внимание на процент рентабельности. Рентабельность продаж равная 5 % будет говорить о том, что предприятие низкорентабельное, если свыше 20 % – высокорентабельное, предприятие эффективно использует свои ресурсы [5].

После проведения анализа финансово-экономических показателей ОАО «Гомельский завод литья и нормалей» было выявлено следующие изменения, отраженные в табл. 1.

Таблица 1

**Финансово-экономические показатели деятельности
ОАО «Гомельский завод литья и нормалей»**

Показатели	Значение по годам			Темп изменения, %	
	2019	2020	2021	2020 к 2019	2021 к 2020
Объем производства продукции по основной деятельности в действующих ценах (без НДС, акцизов и налогов и платежей из выручки), тыс. руб.	130201	116385	94331	89,38	81,05
Себестоимость произведенной продукции по основной деятельности, тыс. руб.	114122	111685	89039	97,86	79,72
Среднесписочная численность работников списочного состава, человек	4176	3338	2994	79,93	89,69
Фонд заработной платы работников списочного состава, тыс. руб.	41677	41675,3	38752,1	100	92,98
Выручка от реализации продукции, тыс. руб.	161514	135168	129987	83,69	96,17
Прибыль от реализации продукции, тыс. руб.	21564	8573	6167	39,76	71,93

Примечание. Разработано по данным отчетности ОАО «Гомельский завод литья и нормалей».

В табл. 1 наблюдается снижение объема производства продукции в 2021 г., что, соответственно, повлияло на выручку от реализации и прибыль от реализации, которые тоже снизились на 5181 тыс. руб. и 2406 тыс. руб. Замечено незначительное уменьшение в себестоимости произведенной продукции к 2020 г., после чего она стала меньше еще на 25 тыс. руб. в сравнении с 2019 г. Среднесписочная числен-

ность сократилась почти в два раза к 2021 г. Фонд заработной платы уменьшился на 8 %. Снижение данных показателей повлияло на основные финансово-экономические коэффициенты предприятия.

В табл. 2 отражено изменение коэффициентов рентабельности и ликвидности предприятия ОАО «Гомельский завод литья и нормалей».

Таблица 2

Коэффициенты рентабельности и ликвидности

Показатели	Значение по годам			Темп роста, %	
	2019	2020	2021	2020 к 2019	2021 к 2020
Коэффициент рентабельности реализованной продукции, %	15,40	6,77	4,99	43,96	73,7
Коэффициент рентабельности продаж, %	13,35	6,34	4,74	47,49	74,76
Коэффициент текущей ликвидности	0,79	1,29	1,17	163,29	90,69
Коэффициент абсолютной ликвидности	0,004	0,0003	0,009	7,5	300

Примечание. Разработано по данным отчетности ОАО «Гомельский завод литья и нормалей».

Как видно из табл. 2, коэффициент рентабельности реализованной продукции снизился до 4,99 % к 2021 г. Коэффициент рентабельности продаж изменился с 13,35 на 4,74 %, это говорит о том, что предприятие низкорентабельное. Коэффициент текущей ликвидности повысился до 1,17, также коэффициент абсолютной ликвидности возрос.

Исходя из данных анализа финансово-экономических показателей, предлагается провести несколько мероприятий по повышению финансово-экономических результатов на предприятии ОАО «Гомельский завод литья и нормалей». Предлагается смена поставщиков различных металлопрокатов на более дешевых, что способствует увеличению прибыли от реализации продукции и снижению затрат на закупку металлопрокатов. За счет этого повысится также рентабельность продаж и реализованной продукции. Второе мероприятие характеризуется внедрением автоматизированного оборудования, которое не только облегчит отливку мелких деталей, но и позволит повысить производительность на предприятии. Благодаря этому ОАО «Гомельский завод литья и нормалей» сможет сократить несколько рабочих на цехе. Повысится прибыль, а также уменьшится фонд заработной платы.

Как правило, финансово-экономические показатели играют важную роль в деятельности предприятия. Их анализ позволяет отслеживать изменения и следить за основными тенденциями развития, которые могут нести позитивный и негативный характер. В ходе исследования было выявлено, что предприятие ОАО «Гомельский завод литья и нормалей» нуждается в проведении мероприятий по повышению некоторых показателей, поэтому было предложено несколько вариантов решения данной проблемы.

Литература

1. Финансово-экономические показатели. – Режим доступа: <https://spravochnick.ru/analiz-hozyaystvennoy-deyatelnosti/finansovye-pokazateli/finansovo-ekonomicheskie-pokazateli/>. – Дата доступа: 19.02.2023.
2. Нормативное значение коэффициента текущей ликвидности. – Режим доступа: <https://myfin.by/wiki/term/koefficient-tekushhej-likvidnosti>. – Дата доступа: 19.02.2023.

3. Нормативное значение коэффициента абсолютной ликвидности. – Режим доступа: <https://delo.modulbank.ru/all/liquidity>. – Дата доступа: 19.02.2023.
4. Нормативное значение коэффициента быстрой ликвидности. – Режим доступа: <https://www.klerk.ru/buh/articles/491794/>. – Дата доступа: 19.02.2023.
5. Коэффициенты финансового анализа предприятия. – Режим доступа: <https://finzz.ru/top-12-osnovnyx-koefficientov-dlya-finansovogo-analiza-predpriyatiya-ot-zhdanova-vasiliya.html>. – Дата доступа: 19.02.2023.

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ НА ПРЕДПРИЯТИИ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЕГО В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А. К. Полойкина

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

Научный руководитель Е. В. Трейтьякова

Рассмотрена проблема повышения эффективности использования основных средств на предприятии. Известно, что основные средства играют важную роль на каждом из них и от правильного и эффективного использования основных средств зависит дальнейшее существование организации.

Ключевые слова: основные средства, амортизация, предприятие, эффективность, зарубежный опыт.

Основные средства – это долгосрочные материальные активы, используемые в процессе производства и реализации продукции в течении более 12 месяцев. На каждом предприятии основные средства играют огромную роль, поэтому важно эффективно их использовать. Одним из способов повышения эффективности использования основных средств является улучшение системы амортизации.

В настоящее время Беларусь является среднеразвитым индустриальным государством и важным направлением рыночной модернизации и структурного преобразования является решение проблем, связанных с амортизационной политикой и обновлением производства.

Через опыт развитых стран можно увидеть, что перед ними на различных этапах социально-экономического развития возникали проблемы, связанные с обновлением капитала как одного из основных условий экономического роста, с повышением конкурентоспособности и переходом на мировые рынки.

В настоящее время Беларусь внедряет новую политику амортизации, которая ориентирована на международные стандарты, уделяет особое внимание не только экономически обоснованному сроку службы амортизируемого имущества, но и использованию новых эффективных механизмов расчета амортизационных отчислений. Наиболее важным компонентом этой амортизационной политики является значительное сокращение срока службы амортизируемого имущества, что представляет собой более широкий выбор методов расчета амортизационных расходов.

Порядок начисления амортизации определен Инструкцией о порядке начисления амортизации основных средств и нематериальных активов, утвержденной постановлением Министерства экономики, Министерства финансов, Министерства архитектуры и строительства от 27 февраля 2009 г. № 37/18/6.

Постановлением Министерства экономики, Министерства финансов и Министерства строительства и архитектуры от 25 ноября 2022 г. №16/53/97 внесены изменения в Инструкцию по амортизации основных средств и нематериальных активов. Они вступили в силу 1 января 2023 г.

Основным изменением является то, что организации смогут определить в учетной политике порядок амортизации инвентаря, хозпринадлежностей, инструментов и спецоснастки (специальные инструменты, специальные приспособления, специальное оборудование), а также легковых автомобилей. Такое право предусмотрено для инвентаря, который будет приниматься в качестве основных средств с 1 января 2023 г.

В случае, если организация воспользуется предоставленным правом и пропишет в учетной политике порядок амортизации таких основных средств, нормы Инструкции по амортизации основных средств и нематериальных активов с нового года к ним применяться не будут.

В крупных предприятиях Беларуси эти изменения затронут небольшую часть имущества. Для более эффективного использования основных средств необходимо вводить более масштабные изменения. Так, например, для расчета амортизации в странах с рыночной экономикой широко применяется метод ускоренных амортизационных отчислений, метод дигрессивной амортизации и метод отсроченной амортизации.

В зарубежной практике общепринят метод ускоренного расчета амортизации. Суть этого метода заключается в том, что амортизационные отчисления за первый год эксплуатации объекта являются большими, а затем происходит последовательное их снижение. Применение этого метода частично обусловлено характером физического износа объекта. Их основное назначение и преимущество заключается в уменьшении размера амортизационного вычета, когда по какой-либо причине объект выбывает раньше, чем ожидалось. Страны поощряют внедрение этого метода путем снижения суммы подоходного налога. Ускоренная амортизация позволяет более полно учесть моральный износ и снизить возможность переамортизации. В то же время политика ускоренной амортизации является важным инструментом активизации инвестиционной деятельности предприятий, позволяя стимулировать обновления продукции и производственного аппарата.

Метод ускоренной амортизации также позволяет следующее:

- оградить накопленные инвестиционные ресурсы в виде амортизационных отчислений от обесценения;
- обеспечить за счет использования высвобожденных денежных средств в связи с сокращением налогооблагаемой прибыли получение дополнительной прибыли;
- при приобретении объектов основных средств сразу же после завершения начисления ускоренной амортизации сохранить на предприятии суммы отсроченного налога;
- при отсрочке приобретение объекта основных средств не является основанием для снижения льготы по налогу на прибыль, направляемой на финансирование капитальных вложений.

Следовательно, применение методов ускоренной амортизации можно рассматривать как реальное средство интенсификации инвестиционного процесса. Данный метод наиболее широко используется в США и Англии.

Метод дегрессивной амортизации основан на установлении ставки износа основного капитала в первый год его использования с дальнейшим уменьшением сумм амортизации. При этом ставка вычета формируется путем умножения показателя линейной амортизации, на более высокий коэффициент. По сравнению с равномер-

ной амортизацией, этот метод списания обеспечивает более реалистичную оценку балансовой стоимости активов. Кроме того, этот метод может продлить процесс амортизации стоимости актива за счет производственных затрат и увеличить его остаточную стоимость. Этот метод широко используется во Франции.

Для стран, живущих во времена кризиса, метод отсроченной амортизации представляется наиболее интересным. Суть его заключается в том, что, если баланс компании убыточен, амортизационные выплаты могут быть перенесены на начало финансового года, когда доходы превышают расходы без ограничения в сроках.

Функция амортизации как средства обновления основных средств может быть успешно реализована только при условии стабильных рыночных процентных ставок. Во времена кризиса, инфляции или повышения цен ситуация иная, когда желание сохранить компанию может помешать обновлению оборудования.

В случае высокой инфляции необходимо многократно проводить переоценку основных средств, чтобы компенсировать их износ и ослабить некоторые негативные тенденции в структуре расходов.

В международной практике оценки основных средств наиболее распространенными стали европейские профессиональные стандарты. Стандарты Европы и США совместимы и основаны на единой методологической базе оценки. В то же время, по сравнению с Европой, стандарты оценки в США применяются к более широкому спектру видов прав собственности. Важно отметить, что стандарт не ограничивает свободу выбора определенных методов оценки; он отличается бухгалтерским учетом, системой налогообложения и национальным законодательством.

Таким образом, в Беларуси рекомендуется начать использовать зарубежный опыт для повышения эффективности использования основных средств путем применения вышеуказанных методов амортизации, поскольку в большинстве стран используется единый метод и стандарт. В дополнение к использованию зарубежного опыта также возможно разработать собственную систему оценки основных средств, бухгалтерского учета и амортизации, ориентируясь на зарубежные методы и соответствующую европейской модели оценку основных средств.

Литература

1. О внесении изменений в Положение о порядке начисления амортизации основных средств и нематериальных активов : постановление М-ва экономики, М-ва финансов и М-ва строительства и архитектуры Респ. Беларусь, 24 янв. 2003 г., № 33/10/15/1.
2. Об изменении постановления Министерства экономики Республики Беларусь, Министерства финансов Республики Беларусь и Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 27 февраля 2009 г. № 37/18/6 : постановление М-ва экономики, М-ва финансов и М-ва строительства и архитектуры Респ. Беларусь, 25 нояб. 2022 г., № 16/53/97. // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2022. – 8.139195.
3. Пех.by. – Режим доступа: <https://ilex.by/news/vneseny-izmeneniya-v-instruktsiyu-poamortizatsii-os-i-nma/?ysclid=lek5cosx1m140139994>. – Дата доступа: 25/02/2023.
4. WallStreetMojo. – Режим доступа: <https://www.wallstreetmojo.com/accelerated-depreciation/>. – Дата доступа: 25.02.2023.
5. Воскресенская, Л. С. Ускоренная амортизация как средство интенсификации инвестиционной деятельности субъектов хозяйствования / Л. С. Воскресенская // Проблемы бухгалтерского учета и отчетности в Респ. Беларусь. – 2001. – № 8. – С. 17–22.

ФОРМИРОВАНИЕ ФИНАНСОВЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ КАК ОДИН ИЗ ИНСТРУМЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ СУБЪЕКТА ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

К. Р. Руссель

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

Научный руководитель Н. К. Ландова

Рассмотрено понятие финансового результата и его роль как инструмента экономической стабильности субъекта хозяйствования; охарактеризовано нормативно-правовое регулирование учета финансовых результатов.

Ключевые слова: финансовый результат, прибыль (убыток), чистая прибыль (убыток), экономическая стабильность, хозяйственная деятельность.

Актуальность темы исследования обусловлена важностью управления результатами деятельности, определяющими перспективы развития, будущую инвестиционную привлекательность и кредитоспособность предприятия.

Целью исследования является определение роли учета финансовых результатов как инструмента обеспечения экономической стабильности субъекта хозяйствования.

В современной экономике эффективность производственной, инвестиционной и финансовой деятельности организации выражается в ее финансовых результатах.

Результаты хозяйственной деятельности каждого хозяйствующего субъекта выражаются в форме финансовых результатов. Их размер и форма зависят от рационального использования ресурсов, производительности труда, внешних и внутренних факторов, воздействующих на предприятие. Финансовые результаты в абсолютных величинах рассчитываются по данным бухгалтерского учета в виде разницы между общим объемом притока денежных средств и затратами, связанными с их получением [1, с. 158].

Финансовый результат является экономическим итогом хозяйственной деятельности производственного предприятия. Он выражается в виде полученной прибыли или убытка. Сведения о финансовых результатах важны как для самого предприятия в целях внутреннего контроля и управления, так и для внешних лиц. К ним относятся: банковские организации, оказывающие кредитные услуги предприятиям, страховые компании по страхованию их имущества, инвесторы, вкладывающие свои сбережения в развитие предприятий. В современных условиях становления рыночных отношений финансовый результат служит своего рода показателем значимости данного предприятия и основным индикатором его успешности.

Финансовые результаты являются одними из фундаментальных элементов самодостаточности организации. Они заранее определяют финансовое положение, уровень удовлетворения личных и социальных потребностей работников, гарантируют выполнение обязательств перед финансово-кредитной системой и характеризуют эффективность организации [2, с. 115].

Финансовый результат может быть как положительным (прибыль), так и отрицательным (убыток). Показатели прибыли или убытка являются исходной позицией для определения уровня экономической эффективности субъекта хозяйствования. Конечным финансовым результатом является чистая прибыль (убыток).

Чистая прибыль (чистый убыток) – это результат предпринимательской деятельности организации, получаемый после вычитания из ее доходов расходов, налогов и сборов, уплачиваемых из прибыли, а также после начисления (списания) отложенных налоговых активов и отложенных налоговых обязательств [3, с. 392].

При этом основными задачами бухгалтерского учета являются [4, с. 15]:

– формирование полной и достоверной информации о финансовых результатах деятельности организации, необходимой внутренним пользователям бухгалтерской отчетности (руководителям, собственникам) и внешним пользователям (налоговой службе, инвесторам, кредиторам);

– предотвращение отрицательных результатов деятельности организации и выявление внутрихозяйственных резервов обеспечения ее финансовой устойчивости;

– обеспечение информацией внутренних и внешних пользователей бухгалтерской отчетности.

Показатели финансовых результатов как результат полного и достоверного бухгалтерского учета позволяют оценить хозяйственную деятельность предприятия по всем направлениям в отдельности: производство, реализация, финансовая и инвестиционная деятельность. Анализ показателей – основа экономического развития предприятия и стабильности взаимоотношений с партнерами и контрагентами. От данных бухгалтерского учета зависит качество представляемых в бухгалтерской отчетности сведений.

Учет финансовых результатов в Беларуси регулируется следующими нормативно-правовыми актами:

– Закон Республики Беларусь «О бухгалтерском учете и отчетности» от 12 июля 2013 г. № 57-З (в редакции от 11 октября 2022 г. № 210-3);

– Налоговый кодекс Республики Беларусь (Особенная часть) от 29 декабря 2009 г. № 71-З (в редакции от 30 декабря 2022 г. № 230-3);

– Постановление Министерства финансов Республики Беларусь от 29.06.2011 г. № 50 «Об установлении типового плана счетов бухгалтерского учета, утверждении Инструкции о порядке применения типового плана счетов бухгалтерского учета» (в редакции от 28 декабря 2022 г. № 64);

– Постановление Министерства финансов Республики Беларусь от 10.12.2013 г. № 80 «Об утверждении Национального стандарта бухгалтерского учета и отчетности «Учетная политика организации, изменения в учетных оценках, ошибки»;

– Постановление Министерства финансов Республики Беларусь от 30 сентября 2011 г. № 102 «Об утверждении Инструкции по бухгалтерскому учету доходов и расходов и признании утратившими силу некоторых постановлений Министерства финансов Республики Беларусь и их отдельных структурных элементов» (в редакции от 01.01.2019 г. № 74) и др.

Чистая прибыль (убыток) в бухгалтерском учете формируется на счете 99 «Прибыли и убытки». Данный счет – финансово-результативный, сопоставляет доходы и расходы, имеет дебетовое или кредитовое сальдо (в зависимости от конечного финансового результата деятельности организации). Дебетовое сальдо отражает сумму чистого убытка на отчетную дату, а кредитовое – сумму чистой прибыли [3, с. 392].

По дебету счета 99 «Прибыли и убытки» отражаются списываемые с операционных счетов для учета доходов и расходов сальдо убыток по видам деятельности и начисляемые из прибыли до ее распределения налоги и сборы, а по кредиту – списываемая со счетов для учета доходов и расходов сальдо прибыль. По дебету и кредиту этого счета также отражаются суммы начисляемых (списываемых) отложенных налоговых активов и отложенных налоговых обязательств. Конечный финансовый ре-

зультат деятельности организации за отчетный период – чистая прибыль или чистый убыток – определяется путем сопоставления доходов (кредитовый оборот по счету) с расходами (дебетовый оборот по счету) [3, с. 393].

Чистая прибыль (убыток) в бухгалтерском учете определяется следующим образом:

- 1) списывается прибыль (убыток) от видов деятельности (текущей, финансовой, инвестиционной);
- 2) проводится корректировка прибыли (убытка) на сумму начисляемых (списываемых) в отчетном периоде отложенных налоговых активов и отложенных налоговых обязательств;
- 3) отражается использование прибыли до ее распределения на уплату налогов, сборов и другие цели.

Таким образом, финансовый результат организации является главным индикатором эффективности ее деятельности. Он определяет финансовое положение организации, уровень ее кредитоспособности и результативность хозяйственной деятельности в целом. Финансовый результат выражается в виде прибыли (когда величина доходов превышает величину расходов) или убытка (когда расходы превышают доходы). Конечным финансовым результатом является чистая прибыль (убыток). Для учета чистой прибыли (убытка) в бухгалтерском учете используют синтетический финансово-результативный счет 99 «Прибыли и убытки».

Л и т е р а т у р а

1. Буянова, Т. И. Бухгалтерская (финансовая) отчетность : учеб. пособие / Т. И. Буянова, И. Е. Власова. – Екатеринбург : Ажур, 2018. – 448 с.
2. Мазурова, И. И. Анализ финансовой отчетности: учебник / И. И. Мазурова, И. П. Белозерова. – 2-е изд. – М. : Инфра-М, 2019 – 240 с.
3. Пономаренко, П. Г. Бухгалтерский учет и аудит : учеб. пособие / П. Г. Пономаренко, Е. П. Пономаренко. – Минск : Выш. шк., 2021. – 487 с.
4. Савин, А. А. Аудит : учебник / А. А. Савин, В. И. Подольский. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2019. – 455 с.

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

А. А. Зубарь

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

Научный руководитель Е. В. Трейтьякова

Рассмотрено управление затратами как инструмент улучшения финансовых показателей предприятия. Эффективное управление затратами является фундаментом успешной деятельности организации в условиях конкурентного рынка. Рассмотрены методы управления затратами, применяемые зарубежными предприятиями.

Ключевые слова: затраты, себестоимость, управление затратами, система управления затратами, методы учета затрат.

Актуальность обусловлена тем, что в современных экономических условиях достичь преимущества над конкурентами в настоящее время возможно лишь при наличии более низкой себестоимости продукции, по сравнению с другими производителями. Возрастает значение финансовой устойчивости субъектов хозяйствования.

Целью исследования является изучение управления затратами на предприятии.

В настоящее время для любого предприятия большую роль играют затраты, снижение которых является важным фактором в получении наилучшего финансового результата. Отечественные и зарубежные авторы используют разную трактовку понятия «затраты».

Затраты – это стоимость материальных, трудовых, финансовых, природных, информационных и других видов ресурсов, использованных предприятием в процессе своей деятельности на определенные цели [1]. Стоит обратить внимание, что данное понятие регламентируется законодательными и нормативными актами.

Необходимо отметить, что затраты формируют себестоимость продукции. Себестоимость промышленной продукции – это затраты предприятия на производство и реализацию продукции, выраженные в денежной форме. В себестоимость промышленной продукции включаются стоимость потребляемых в процессе производства средств и предметов труда (амортизация, стоимость сырья, материалов, топлива, энергии), часть стоимости живого труда (оплата труда), стоимость попутных изделий и полуфабрикатов, затраты на производственные услуги сторонних организаций [1].

Обзор научной литературы показал, что нет единой трактовки понятия «управление затратами». Нами предложено следующее определение: управление затратами – это процесс, включающий выполнение всех функций управленческого цикла, оказывающий целенаправленное воздействие на величину и структуру затрат и на финансовые результаты деятельности предприятия, способствующие повышению эффективности ее функционирования.

Объектами управления являются затраты на разработку, производство, реализацию, эксплуатацию и утилизацию продукции. Субъектами управления затратами выступают руководители и специалисты предприятия.

Согласно Н. С. Михайловой, система управления затратами – комплекс мероприятий, методов и средств, обеспечивающих координацию действий по прогнозированию, снижению и оптимизации себестоимости продукции, услуг [2].

В управлении затратами крупных предприятий могут найти применение различные методы. Их выбор обусловлен в первую очередь целями управления и наличием условий для применения.

В зарубежной практике применяются следующие методы управления затратами [3, 4].

Директ-костинг. Метод применяется на предприятиях, на которых отсутствует высокий уровень постоянных затрат и результат работы можно сразу выявить. Он определяет критический объем производства, при котором за счет выручки будут покрыты все издержки производства. Директ-костинг применяется чаще в крупных производственных, строительных компаниях и торговых организациях. Метод дает ценную информацию менеджменту для предпринимательских решений.

ABC-костинг. Метод заключается в учете затрат по работам, функциям. Процесс выпуска продукции рассматривается как набор рабочих операций, в работе которых необходимо использовать ресурсы. При этом определяются перечень и последовательность выполнения функций с одновременным расчетом потребности необходимых ресурсов для каждого из них. Все ресурсы, израсходованные на рабочую операцию, составляют ее стоимость, но подсчет по отдельным операциям не позволяет определить себестоимость продукции. Для этого необходимо рассчитать индекс распределения затрат (кост-драйвер), а через него определить количество затраченных ресурсов в расчете на выпуск продукции. ABC-костинг используется в общественных организациях и сфере оказания услуг.

Таргет-костинг используется на этапах проектирования нового изделия или модернизации устаревающего продукта. При данном методе себестоимость пони-

мается как величина, к которой должно стремиться предприятие, чтобы предложить рынку конкурентную продукцию. В связи с этим задачей метода является разработка изделия, сметная себестоимость которого равна целевой себестоимости. Если новое изделие таково, что невозможно добиться его целевой себестоимости, не ухудшив при этом качества, принимается решение о том, что оно не будет разрабатываться. Метод таргет-костинг применяется в автомобильной промышленности, машиностроении, электронике, приборостроении и так далее.

Стандарт-кост. Данный метод подразумевает использование стандартов, благодаря которым определяются и контролируются потребляемые ресурсы. На основе установленных стандартов можно заранее определять сумму затрат на производство и реализацию продукции, рассчитывать ее себестоимость, вычислять предполагаемый доход. Метод Стандарт-кост логично применять на таких предприятиях, которые работают в наиболее стабильных условиях, в таких случаях можно установить нормативы и использовать их долгое время. Он направлен на постоянный поиск путей снижения затрат. Данный метод применяется в обрабатывающей промышленности с массовым и серийным производством.

Кайзен-костинг. Метод представляет собой калькулирование непрерывного улучшения себестоимости продукции. Он применяется на уровне предприятия и на уровне продукции. На уровне предприятия данный метод позволяет выявить способы наиболее эффективного выполнения бизнес-процессов в таких сферах, как производство, сбыт, обслуживание, тем самым обеспечивая снижение основных и накладных затрат. На уровне продукции данный метод обеспечивает поиск способов и путей снижения себестоимости какого-либо вида изготавливаемой продукции. Кайзен-костинг позволяет снизить количество затрат, связанных с дефектами продукции.

Система "just-in-time". Сущность данной системы заключается в том, что необходимо производить продукцию в тот момент, когда в ней есть потребность, и только в количестве равном спросу. Данный метод позволяет избежать излишков производства и, соответственно, сократить затраты, так как это исключает нереализованную продукцию.

Исходя из изучения и анализа методов управления затратами, можно сделать вывод о том, что организация управления затратами в каждом из методов разная. Они имеют свои положительные и отрицательные стороны, в связи с этим для наилучшего результата необходим комплексный подход использования данных методов управления затратами. Комбинации нескольких методов помогут организации снизить расходы и, соответственно, повысить эффективность экономических показателей.

Таким образом, предприятие должно уделять особое внимание управлению затратами для того, чтобы сохранять высокое качество продукции и быть конкурентоспособным. Для этого необходимо применять в системе управления затратами новейшие методы учета затрат, а также рассматривать комбинации данных методов.

Литература

1. Федосеева, В. А. Экономика организации (предприятия) : учеб. пособие / В. А. Федосеева ; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2018. – 170 с.
2. Михайлова, Н. С. Система управления затратами как инновационный фактор повышения конкурентоспособности предприятия / Н. С. Михайлова, А. А. Михайлов // Вестн. Самар. гос. ун-та. – 2013. – № 1 (99). – С. 69.
3. Яковлева, И. В. Совершенствование системы управления затратами на примере предприятий комбикормовой промышленности / И. В. Яковлева // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2017. – Т. 10, № 10. – С. 1141–1156.

4. Жадан, В. В. Современные проблемы планирования затрат на предприятии / В. В. Жадан, Л. В. Щупак // Экономинфо. – 2018. – Т. 15, № 1. – С. 55–60.

ОЛИГОПОЛЬНЫЕ РЫНКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А. А. Григорян

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

Научный руководитель Р. И. Громыко

Рынки ряда потребительских благ в Республике Беларусь высоко концентрированы, являются несовершенными и регулирование подобных рынков необходимо, так как продукция является социально необходимой. Прослежены масштабы распространения олигопольной модели поведения на потребительских рынках, описаны примеры олигопольных рынков и показана динамика их развития на современном этапе.

Ключевые слова: олигополия, рынок, экономика, цены, фирмы, конкуренты, лидер.

В Республике Беларусь существует несколько моделей рыночного поведения на олигопольных рынках. Примерами олигополии являются рынок сотовой связи; рынок безалкогольных напитков; заводы, производящие сахар; заводы, производящие химволокно; заводы, производящие телевизоры.

Олигополия является преобладающей формой современной рыночной структуры. Термин «олигополия» применяется в экономике для описания рынка, на котором существуют несколько фирм, отдельные из которых контролируют значительную долю рынка. На олигополистическом рынке конкурируют между собой несколько крупных фирм (от трех до пяти) и вступление на этот рынок новых фирм затруднено. Продукция, производимая фирмами, может быть как однородна, так и дифференцирована. Термин «олигополия» происходит от сочетания слов «олиго» – несколько и «полети» – торговать, в переводе с греческого означает «власть немногих».

В Республике Беларусь на многих рынках присутствуют лишь несколько крупных хозяйствующих субъектов, что связано не только с особенностями определенных отраслей, но и с прошлым влиянием плановой экономики. Однако в современной экономике существуют олигопольные рынки, которые начали развиваться уже в условиях рыночной экономики. Одним из примеров является рынок услуг сотовой связи. Роль рынка услуг мобильной связи, кроме обеспечения услугами связи населения, состоит в выполнении задач общегосударственной значимости. Актуальность проблемы олигополизации данной сферы заключается в том, что эффективность функционирования рынка услуг сотовой связи оказывает существенное влияние на развитие страны [1].

На данный момент в Республике Беларусь существует три мобильных оператора – МТС, life:), А1. Малое количество хозяйствующих субъектов на рынке (три мобильных оператора) стимулирует олигополистов к более тесной кооперации и партнерству. Поэтому в условиях тесной олигополии стратегия кооперативного поведения практически неизбежна. В этом случае имеет смысл проверить возможность ценового сговора и найти «лидера», повышающего цены, при его наличии. Олигополии могут договариваться между собой о повышении цен через «ценового лидера» или наиболее крупного хозяйствующего субъекта.

При систематическом анализе тарифных планов белорусских сотовых операторов можно сделать вывод о ценовом сговоре между двумя основными субъектами рынка (А1 и МТС), следствием которого стала идентичная стоимость схожих услуг. Для скрытия своих действий компании незначительно видоизменяют свои тарифные планы и предлагают больше услуг одного типа, взамен на меньшее количество других услуг по сравнению со своим конкурентом. Ценовые различия при этом незначительны. Мобильный оператор life:), как правило, готов предложить абонентам тарифы с оптимальным соотношением цены и включенного пакета интернет-трафика, минут и т. д. При этом стоимость данных тарифов отличается от предложений конкурентов в меньшую сторону.

Положительные стороны олигополизации белорусского рынка сотовой связи проявляются в возможности закупки более современного и дорогого оборудования. Высокое качество услуг сотовой связи оказывает позитивное влияние и на другие отрасли экономики. Рынок сотовой связи показывает картельный тип поведения (рис. 1) [2].

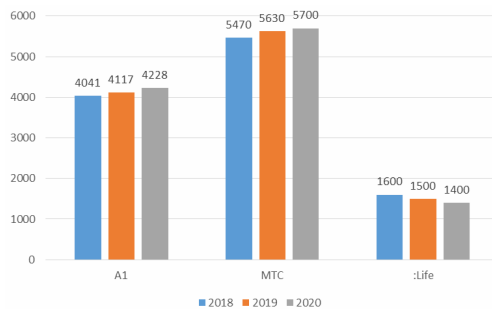


Рис. 1. Рынок сотовой связи

Рынок безалкогольных напитков Республики Беларусь представляет собой пример олигополии, когда более 70 % рынка контролируется четырьмя или пятью основными игроками. В Республике Беларусь на рынке безалкогольных напитков можно выделить три лидирующие фирмы: «Кока-Кола Бевриджиз Белоруссия», МЗБН («Минский завод безалкогольных напитков»), ООО Дарида. Данные фирмы нацелены на расширение ассортимента и отвоевывание позиций на рынке друг у друга. Они интенсивно конкурируют за долю рынка. Ярким лидером является корпорация Кока-Кола, которая представлена в стране как «Кока-Кола Бевриджиз Белоруссия», она же и формирует основные тенденции на рынке безалкогольных напитков Республики Беларуси, а остальные ключевые фирмы занимают роль «последователей». Всем также известно, что напитки более популярны летом, чем зимой, но фирма смогла связать свою продукцию с Рождеством, поэтому продажи товара снизились незначительно [3].

Здесь показана такая модель поведения, как лидерство в ценах (рис. 2).

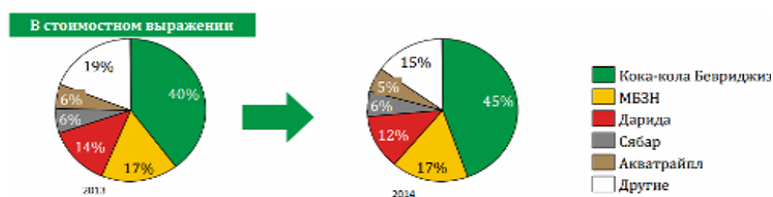


Рис. 2. Структура рынка прохладительных напитков Республики Беларусь, %

В настоящее время в Республике Беларусь четыре завода по переработке свекловичного сырья: ОАО «Слуцкий сахарорафинадный комбинат», ОАО «Городецкий сахарный комбинат», ОАО «Скидельский сахарный комбинат», ОАО «Жабинковский сахарный завод». На протяжении последних трех лет (2018–2020 гг.) сахарные заводы Беларуси добились лучших в сахарной отрасли государственных участников Таможенного союза показателей: за счет внедрения передовых мировых технологий значительно снижены потери сахара при хранении сахарной свеклы и в переработке, сокращен расход основных и вспомогательных материалов, обеспечено максимальное извлечение сахара и др. Это обеспечило им победу в конкурсе «Лучший сахарный завод Евразийского экономического союза» [5]. Здесь государство регулирует цены. Сами фирмы не могут изменять цены и объем продаж.

Примерами олигополии в Республике Беларуси также являются заводы, производящие химволокно: Филиал «Завод Химволокно» ОАО «Гродно Азот» является крупным производителем полиамидных и полиэфирных нитей и волокон, ОАО «СветлогорскХимволокно», «Могилевхимволокно» и ОАО «Могилевский завод искусственного волокна».

Во всем подражая друг другу, в Республике Беларусь действуют два завода производящих телевизоры, – ОАО «Витязь» и холдинг «Горизонт». ОАО «Витязь» считается единственным предприятием в СНГ, имеющим полный цикл производства. В отличие от конкурентов, предприятие не пользуется телевизионными заготовками от зарубежных поставщиков. Холдинг «Горизонт» – предприятие Минска, крупнейший в Республике Беларусь и один из крупнейших в странах СНГ производитель потребительской электроники и бытовой техники.

Характерной особенностью олигополистического рынка является взаимозависимость фирм – любой из олигополистов находится под существенным воздействием поведения остальных фирм и вынужден учитывать эту зависимость. В целом наличие на рынке олигополии может привести к дальнейшей его монополизации и переходу в состояние чистой монополии. Главная роль в противодействии данным процессам отводится государственному антимонопольному регулированию.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие выводы: ряд потребительских рынков Республике Беларуси являются олигопольными; существуют различные модели олигополистического поведения; государство оказывает влияние на олигопольные рынки, производящие социально значимые товары.

Литература

1. Режим доступа: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/238278/1/175-178.pdf>. – Дата доступа: 09.04.2023.
2. Режим доступа: <https://rynak.by/belaruss/mts-uprochil-liderstvo-na-beloruskom-rynke-mobilnoj-svyazi>. – Дата доступа: 09.04.2023.
3. Режим доступа: <https://studentopedia.ru/ekonomika/rassmotrenie-tipov-rinocnih-struktur-na-konkretnom-primere---tipi-rinocnih-struktur-respubliki.html>. – Дата доступа: 09.04.2023.
4. Режим доступа: https://mobile.studbooks.net/imag_/12/60111/image001.png. – Дата доступа: 09.04.2023.
5. Режим доступа: <https://zavodfoto.livejournal.com/6562363.html>. – Дата доступа: 09.04.2023.

АНАЛИЗ И РАЗВИТИЕ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А. В. Барабанова

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

Научный руководитель Т. В. Савенко

Проведен анализ нефтехимической отрасли, отображено ее развитие и тенденции, а также рассмотрены основные проблемы и основные понятия нефтехимической отрасли в Республике Беларусь. Сделаны некоторые выводы о данной отрасли.

Ключевые слова: нефтехимическая отрасль, продукция, минеральные удобрения, концерн.

Химические производства сегодня являются особенно наукоемкими. Они достойно опережают иные виды направлений промышленности по темпам обновления спецтехнологий.

Нефтехимический комплекс Республики Беларусь является одним из основных направлений страны потому, что его становление содействует возрастанию конкурентоспособности продукции других секторов экономики. Суммарная доля химических и нефтехимических производств в всеобщем объеме промышленного производства в течение последних десяти лет занимает примерно 30 %, и, следовательно, это является одним из особенно высоких отраслевых показателей.

Перед нефтехимическим комплексом Республике Беларусь стоит множество различных задач, что обусловлено многоотраслевым нравом химической промышленности. К примеру, разведка, добыча и переработка нефти, производство азотных, фосфорных и калийных удобрений, спецтехнологии обретения которых гораздо отличаются друг от друга, а еще множество различных видов химических волокон и полимеров, шин, лакокрасочных материалов. Для научного обеспечения всякого из этих производств в Советском Союзе существовали многотысячные отраслевые институты с железной технологической, проектной, конструкторской и экспериментальной базами.

В Республике Беларусь нефтехимическая промышленность включает в себя три главных сегмента:

- 1) нефтедобывающий сектор со специализацией на добыче нефти и ее первичной подготовке;
- 2) нефтеперерабатывающий сектор – основа топливной промышленности;
- 3) химическая сфера.

Организации концерна «Белнефтехим» формируют практически 20 % промышленной продукции Республики Беларусь и приблизительно 25 % экспорта товаров (с учетом экспорта нефти и нефтепродуктов в целом по республике), содержат 20 % поступлений в бюджет по налогам и сборам, исполняют более 500 видов нефтехимической и химической продукции, которая поставляется более чем в 100 государств мира. В состав концерна входят около 60 организаций, среди которых ОАО «Нафтан» в Новополоцке, РУП «Производственное объединение «Белоруснефть», а также предприятия сферы минеральных удобрений – ОАО «Беларуськалий», ОАО «Гродно Азот», ОАО «Гомельский химический завод».

Продукция организаций концерна ликвидна и актуальна на рынках.

Концерн координирует производственную активность по разведке и добыче нефти, ее транспортировке и переработке, выпуску нефтепродуктов и продуктов основного органического и нефтехимического синтеза.

Основными товарными группами, определяющими экспортный потенциал организаций концерна, являются нефть сырая и нефтепродукты, минеральные удобрения, химические волокна и нити.

Чтобы предоставить непрерывную работу организаций концерна в перспективе, концерн «Белнефтехим» при участии ведущих специалистов создал Стратегию улучшения нефтехимического комплекса до 2030 г. Она актуализирует завершающий период реализации программы улучшения нефтехимического комплекса Республики Беларусь до 2015 г. с перспективой до 2020 г. Соответствующие Программы улучшения до 2030 г. разработаны в каждой организации концерна.

Новая Стратегия подразумевает реализацию мероприятий, направленных на создание новых мощностей и модернизацию действующих, увеличение глубины и числа переделов нефтехимической продукции, а также понижение отрицательного воздействия внешних факторов.

В Стратегии отражены основные обстоятельства, влияющие на становление организаций концерна, а также мировые склонности в области нефтедобычи, нефтепереработки, нефтехимии и химии. При разработке документа учитывались изучения рынка нефтепродуктов и нефтехимической продукции ведущих маркетинговых агентств.

Итоги реализации всякого инвестиционного проектного плана Стратегии будут просчитываться в бизнес-планах предприятий исходя из тезиса рыночного ценообразования на сырье и готовую продукцию. Таким образом, реализацию получают только планы и проекты с заведомо положительным экономическим результатом.

Химическая сфера должна прогрессировать как за счет усовершенствования устаревших мощностей, так и за счет внедрения новейших технологий, строительства новых современных комплексов огромной единичной мощности с высокой степенью автоматизации и продуктивности на одного работающего.

Для организации результативного научно-технического сопровождения строительства и функционирования химических предприятий требуется также реализация системы взаимодействия с ведущими российскими и белорусскими научными и учебными заведениями, работающими в области горных наук, химических технологий, производства минеральных удобрений, химического машиностроения и др.

Что касается ОАО «Гомельский химический завод», работа над реконструкцией производственных площадок на химзаводе не останавливается ни на день. На сегодняшний день поставлена цель – увеличить объем выпуска тактически значимой продукции до 130 % независимо от внешних обстоятельств. Для этого планируется реконструировать основные производства: сернокислотный цех, цеха по производству минеральных удобрений, цех фосфорной кислоты. Это разрешит увеличить мощности, сократить удельные траты сырья и энергоисточников на производство продукции, расширить выбор выпускаемых фосфорных удобрений. Основное также внимание уделяется сернокислотному производству. В активной фазе находится техническая модернизация цехов по производству минеральных удобрений.

В реализацию программ, направленных на реконструкцию основных производств, улучшение технологий и их адаптацию к новым видам сырья, ОАО «Гомельский химический завод» собираются к 2030 г. вложить более 160 млн долл. США.

На протяжении последних лет темпы роста объемов производства и эффективность деятельности предприятий химического и нефтехимического комплекса отлич-

чаются непостоянством, на что влияет малоустойчивость поставок импортных сырьевых ресурсов, изменчивость уровня мировых цен на нефтепродукты, конъюнктура рынков сбыта. Помимо того, предприятиям отрасли присущи такие трудности, как сжатость собственной сырьевой базы, импортозависимость, высокая материало- и энергоемкость производства, высокий износ основных производственных фондов, невысокий уровень загрузки производственных мощностей, высокая доля дебиторской задолженности в стоимости оборотного капитала, низкий уровень обеспеченности собственными оборотными средствами, отрицательное воздействие усиливающейся конкурентной борьбы на рынках сбыта.

В соответствии с вышесказанным значительную роль в снижении отрицательного воздействия на окружающую среду и возрастании конкурентоспособности предприятий нефтехимического комплекса может сыграть становление и слаженное внедрение в практику управления результативных способов и инструментов управления, основанных на принципах устойчивого улучшения.

Литература

1. Хамчуков, Д. Ю. Отраслевые преобразования и модернизация экономики. Промышленность / Д. Ю. Хамчуков // Эконом. бюл. – 2015. – № 2. – С. 24–29.
2. Быков, А. А. О причинах и возможных последствиях снижения мировых цен на нефть / А. А. Быков // Белорус. экон. журн. – 2014. – № 4. – С. 4–16.
3. Готовский, А. В. Вклад экспорта в экономический рост Республики Беларусь / А. В. Готовский, П. Н. Гуцол // Белорус. экон. журн. – 2017. – № 2. – С. 4–16.

THE URGENT ISSUES OF LOGISTICS MANAGEMENT IN PRODUCTION ENGINEERING

A. A. Leonov, E. S. Bukat

Belarusian National Technical University, Minsk

Supervisor E. V. Slesarenok

This article touches upon the main issues that arise when logistics management in organizing the production faces some obstacles that hinder the proper functioning of any business activity. The main issues are carefully studied and possible solutions to these problems are offered.

Keywords: production engineering, logistics management, transportation fleet, taxation.

Logistics is considered an important part in modern world of economy, providing fast and reliable delivery of goods and services from the point of origin to the point of production. However, it should be taken into consideration that when organizing a production, logistics is of vital importance in any business activity. Moreover, there are problems in the Republic of Belarus that hinder the logistics and delivery process. These problems can have a significant impact on the competitiveness of Belarusian companies in the international market.

The aim of research is to examine these problems and reveal the possible solutions for the development of exports and increasing the competitiveness of Belarusian companies in the international transportation market.

One of the main problems of logistics in Belarusian enterprises is customs procedures. Despite the fact that the Government of the country is taking measures to improve the situation, customs control remains one of the longest stages in the process of cargo delivery.

One more problem to pay attention is the long waiting time at the border. Sometimes shipments are delayed for several days, which can lead to serious delays in goods deliveries. In addition, customs service often requires additional documents and certificates, which can also delay the process that may cause serious problems for the well-organized production process at the enterprise.

Another problem in this aspect is the need to fill in a large number of documents. This can be very difficult for small and medium-sized companies that do not have sufficient experience in the field of export and import that in any way hinders the delivery of goods in due time.

Besides, there are many other problems that can prevent goods delivery to a site of production.

To find the solution to the abovementioned problems, it is necessary to study carefully the possible existing methods for improving customs procedures and how to reduce the cost of customs duties and taxes in the most beneficial manner. To do this, it is possible to conduct training and consultations for specialists so that they know what documents and information are required for customs clearance. It is also important to consider the possibility to reduce the time of the customs clearance process, for example, by automating the process.

In addition, it is necessary to carry out reforms in the field of customs regulation in order to reduce the cost of customs duties and taxes. This can make Belarusian goods and services more competitive on the international market and contribute to the development of exports.

It should also be said that, the taxation system plays an important role, both for logistics purpose and for industrial enterprise as well. The liberalization of tax legislation and changes in this system are aimed at reducing the number tax payments and simplifying a number of administrative procedures related to the payment of taxes.

To solve this problem, it is necessary to carry out reforms in state logistics companies in order to improve their efficiency and quality of services. It is also necessary to support the development of private companies so that they can provide higher-quality services in the domestic market. In addition, there is a need to change the country's taxation system to facilitate the attraction of private and foreign individuals.

The next problem is the high level of wear of the transportation fleet and its inefficient use. The problem of the high level of wear of the transportation fleet in the logistics of the Republic of Belarus is that most vehicles have been in operation for many years and have significant wear. This leads to an increase in repair and maintenance costs, as well as to a decrease in the efficiency of transport companies and delays in the delivery of goods.

In addition, worn-out vehicles can cause accidents on the roads, which can lead to serious consequences for people's lives and health, as well as problems with cargo delivery. Unfortunately, it turns out that many executive directors in current industrial enterprises does not pay due attentions to reconsider their attitude to this factor, thus suffering a number of consequences. The creation of an effective logistics system at the enterprise is a local measure that increases the competitiveness of the company.

To solve this problem, it is necessary to carry out regular maintenance and replace outdated vehicles with a new, more modern and reliable one. Besides, highly qualified mechanics can significantly improve the situation.

The problem of inefficient use of the transportation fleet is that many logistics companies do not optimize cargo delivery routes, which leads to excessive fuel costs, increases vehicle wear without increasing productivity, increases the number of idle runs,

and also worsens the environmental situation. In addition, inefficient use of transportation fleet can lead to congestion and traffic jams.

Besides the insufficient use of modern technologies in logistics can also hinders effective functioning of logistics services and movement of goods. This is due to the fact that many companies do not have sufficient knowledge and experience in the application of new technologies, and are not ready to invest in their implementation.

As a result, many logistics processes are performed manually or using outdated software solutions, which makes it difficult to automate and optimize processes. This can lead to an increase in the delivery time of goods, inefficient use of warehouse space, errors in inventory management and other problems.

To solve this problem, it is necessary to raise awareness of companies about the possibilities of modern technologies in logistics and to train employees. It is also necessary to encourage companies to invest in new technologies and provide them with access to modern software solutions. This will increase the efficiency of logistics processes and improve the quality of logistics services in the Republic of Belarus.

The results of the conducted analysis is the finding out of possible solutions for defining and revealing the urgent issues to be solved, that hinders the effective management in organizing the production, up to a point, such as extended waiting time at borders, high wear of the transportation fleet, insufficient automatization of logistic processes during the managing of industrial enterprise. According to our reckoning, the most vital issues requiring immediate solutions are insufficient effectiveness of transportation fleet application and low level of automatization of logistics processes at industrial enterprise. These current problems must be tackled within the shortest possible period of time by the authorities at an industrial enterprise in order to help organize the production processes in a highly effective manner.

References

1. Theoretical Foundations of Efficiently Organizing Production Processes: Using the Example of Combining Organizational Forms of Component Manufacture and Internal Transport. – Mode of access: <https://www.hindawi.com/journals/jie/2014/513190/>. – Date of access: 02.04.2023.

ОСОБЕННОСТИ СТАНОВЛЕНИЯ ГЕНДЕРНОГО ТРУДОВОГО РАВЕНСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Е. А. Петрова, Д. С. Сушиц

*Учреждение образования «Белорусский государственный
экономический университет», г. Минск*

Научный руководитель И. П. Хомин

Рассмотрена дискриминация на рынке труда, сделан анализ данного явления по сферам деятельности, по уровню образования, по уровню заработной платы. Рассмотрены также основные пути преодоления дискриминации на рынке труда в Республике Беларусь.

Ключевые слова: дискриминация, рынок труда, гендерное равенство.

Проблема дискриминации в современном белорусском обществе и в других странах является одной из острых социальных проблем. Ущемление людей в правах по признаку расы, пола, возраста, семейного положения – распространенное явление.

Согласно статье 14 Трудового кодекса Республики Беларусь, под дискриминацией понимают ограничение в трудовых правах или получение каких-либо преиму-

ществ в зависимости от пола, расы, национального и социального происхождения, языка, религиозных или политических убеждений, участия или неучастия в профсоюзах или иных общественных объединениях, имущественного или служебного положения, возраста, места жительства, недостатков физического или психического характера, не препятствующих исполнению соответствующих трудовых обязанностей иных обстоятельств, не связанных с деловыми качествами и не обусловленных спецификой трудовой функции работника [1].

Дискриминация достаточно глубоко поражает общество в целом. Бесплезная трата человеческого капитала и ресурсов отрицательно сказывается на производительности, конкурентоспособности и экономике в целом. В связи с этим дискриминация на рынке труда является одной из актуальных проблем.

Целями работы стали рассмотрение дискриминации труда между мужчинами и женщинами, анализ данного явления и путей уменьшения дискриминации труда в Республике Беларусь.

Гендерное равенство одно из главных целей достижения устойчивого развития в Республике Беларусь.

Наша страна в рейтинге гендерного равенства 2022 г., который составляет Всемирный экономический форум, занимает достаточно высокие позиции (36-е место из 146 стран). При этом по критерию «экономическое участие и возможности» Республика Беларусь заняла 4-е место из 146 стран [2].

Согласно данным Национального статистического комитета, уровень занятости в трудоспособном возрасте у женщин выше, чем у мужчин. Соответственно, 85 % против 82,1 %.

Интересно отметить, что уровень образования у белорусских женщин выше, чем у мужчин. Так, среди женщин, занятых в экономике, 40,5 % имеют высшее образование, 27,3 % – среднее специальное. А среди мужчин лишь 28,5 % закончили высшие учебные заведения и 18,7 % – средние специальные учебные заведения. Женщин на рынке труда больше, чем мужчин. Следует упомянуть, что у мужчин уровень безработицы в стране выше, чем у женщин. Различие оценивается в два раза. Уровень безработицы, согласно методологии Международной организации труда, составляет 3,2 %. В общем числе зарегистрированных безработных женщины составляют 34 %, мужчин – 66 %. При этом распределение мужчин и женщин на руководящих должностях примерно одинаковый – 52,3 % против 47,7 % [2, 3].

Рассмотрим распределение мужчин и женщин по сферам деятельности (см. таблицу).

**Распределение мужчин и женщин по сферам деятельности
(по критерию преобладающего большинства)**

Сфера деятельности	Процент занятых мужчин	Процент занятых женщин
Здравоохранение и образование	16	84
Финансовая и страховая деятельность	25,1	74,9
Строительство	86	14
Сельское, рыбное и лесное хозяйство	63,7	36,3
Сфера услуг по временному проживанию и питанию	30,8	69,2
Торговля	33,5	66,5
Транспортная деятельность, складирование, почтовая и курьерская деятельность	76,4	23,6

Примечание. Составлено на основе [2, 3].

Согласно данным таблицы, преобладающими сферами деятельности у женщин являются здравоохранение и образование, финансовая, и страховая деятельность, торговля и т. д. У мужчин – строительство, транспортная деятельность и т. д.

Сохраняется разрыв между зарплатами: зарплата женщины составляет 71,9 % зарплаты мужчины – на таком же посту [2]. Такой разрыв можно объяснить, как уже говорилось ранее, высокой долей занятости мужчин в сфере промышленности, строительстве, работе, которая требует высокой напряженности, опасных и иногда даже вредных условий труда. Соответственно, заработная плата в таких сферах выше. Женщины заняты на работах, не связанных с тяжелыми и вредными условиями труда. Кроме того, женщины чаще мужчин используют возможность работы в режиме неполного рабочего дня либо неполной рабочей недели, особенно женщины, имеющие детей дошкольного возраста или учащихся начальных классов. Это также оказывает влияние на уровень заработной платы [2].

Среди мужчин и женщин большинство трудоустроено по специальности. Интересно, что этот показатель выше у лиц женского пола. Так, если по полученной специальности работают 65,2 % лиц мужского пола, то женского пола – 73,8 %.

Дискриминацию на рынке труда нельзя полностью преодолеть по ряду причин: из-за исторически сложившегося гендерного разделения труда, трудовой дискриминации женщин, которая может проявляться в различных аспектах трудовых отношений, и др. Рациональными причинами многообразных проявлений дискриминации женщин на рынке труда являются асимметрия информации, порождающая так называемую статистическую дискриминацию, и монопсоническая власть работодателя. Существуют и другие причины дискриминации, не связанные с рациональным выбором, например мизогиния (личная неприязнь к женщинам). Однако в современной экономике наблюдаются процессы, снижающие дискриминацию труда на рынке.

В трудовом законодательстве Республики Беларусь отражены основные принципы международного трудового права. Одним из таких принципов является запрещение дискриминации в сфере труда.

В статье 22 Конституции Республики Беларусь указано, что все равны перед законом и имеют право без всякой дискриминации на равную защиту прав и законных интересов [4].

К ним можно отнести возрастание доли информационного и интеллектуального труда, уменьшение роли традиций в жизни общества, свободный доступ к информации и знаниям, удаленная занятость.

Дискриминация труда все еще остается широко распространенной проблемой. В то время как некоторые, более явные виды дискриминации, исчезают, многие другие остаются, принимая новую и менее заметную форму. Например, в результате совместного действия таких факторов, как глобальная миграция, переопределение национальных границ и рост экономических трудностей и неравенства усугубились проблемы ксенофобии, расовой и религиозной дискриминации. Растущую озабоченность вызывают и новые формы дискриминации: в отношении инвалидов, больных ВИЧ/СПИДом, по причине нетрадиционной сексуальной ориентации.

Для преодоления дискриминации в сфере труда на рынке в социальной политике многих стран применяется система равной оплаты за работу, которая имеет сравнительно равную ценность. В этой системе каждое рабочее место оценивается и сопоставляется с другим по критериям квалификации, напряженности, ответственности и условий труда. Рабочие места, получившие одинаковую оценку сравнимой ценности, должны иметь одинаковый уровень оплаты труда.

Литература

1. Запрещение дискриминации в сфере трудовых отношений. – Режим доступа: https://kodeksy-by.com/trudovoj_kodeks_rb/14.htm. – Дата доступа: 23.03.2023.
2. Белстат о современном портрете женщины // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava/-2023/mart/73486/>. – Дата доступа: 23.03.2023.
3. Статистический обзор ко Всемирному дню мужчин / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-pdf/oficial_statistika/statobzor_man-2022.pdf. – Дата доступа: 23.03.2023.
4. Конституция Республики Беларусь / Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/pravovaya-informatsiya/normativnyye-doku-menty/konstitutsiya-respubliki->. – Дата доступа: 23.03.2023.

ДИНАМИКА И РАЗВИТИЕ ИНВЕСТИЦИЙ В ЭКОНОМИКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

П. Р. Царюк, И. С. Шилинский

*Учреждение образования «Белорусский государственный
экономический университет», г. Минск*

Научный руководитель И. П. Хомин

Инвестиции выступают одним из факторов устойчивого, качественного и сбалансированного экономического развития, а также повышения международной конкурентоспособности для большинства государств. Инвестиции являются неотъемлемой частью экономики как Республики Беларусь, так и любой страны. Вложения в национальную экономику стимулируют экономический рост страны, технологическое развитие, уровень производительности компаний. Инвестиционная деятельность – фундамент всего процесса воспроизводства. Республика Беларусь как страна, нацеленная на структурные изменения в экономике, рост общенационального дохода, интеграцию в общемировое экономическое пространство, в значительной мере заинтересована в активном поступлении прямых инвестиций.

Ключевые слова: инвестиции, иностранные инвестиции, экономика Республики Беларусь.

В условиях ограниченных ресурсов и небольшой емкости рынка основную значимость в решении стратегических задач и снабжении своего долговременного конкурентного преимущества играют новейшие технологии, знания, концепции управления компанией и бизнес-процессами. Данные направления реализуются за счет инвестиционной и инновационной деятельности как на макро-, так и на микроуровнях [1].

Республика Беларусь нацелена на структурные изменения в экономике, рост общенационального дохода, интеграцию в общемировое экономическое пространство, поэтому в значительной мере правительство заинтересовано в активном поступлении прямых инвестиций. Согласно Национальной стратегии устойчивого развития, инвестиции выступают фактором роста качества жизни населения, развития социальной сферы общества, промышленности и увеличения количества рабочих мест [2]. Рост конкурентоспособности белорусских товаров и услуг является важным условием устойчивого экономического развития в нашей стране. Поэтому для роста имеющейся производственной базы Правительством определены приоритетные сферы, в которых есть заинтересованность в использовании иностранных инвестиций: машиностроительная отрасль, нефтехимический комплекс, перерабатывающая от-

расль, связь, лесная, деревообработка и целлюлозно-бумажная отрасль, а также туризм. Правительство поддерживает инвестиции в высокотехнологичное производство, в создание новых рабочих мест.

Основным курсом государственной экономической политики Республики Беларусь являются привлечение прямые иностранные инвестиции (ПИИ), повышение межгосударственного сотрудничества, стабилизация социально-политической обстановки внутри страны, либерализация внешнеэкономической деятельности. Повышение объема ПИИ является приоритетной целью работы руководителей республиканских органов государственного управления [3].

Для анализа структуры инвестиций по источникам финансирования в Республике Беларусь вначале обратимся к таблице, где приведены общие данные показателей инвестирования в основной капитал Республики Беларусь.

Таблица 1

Структура инвестиций в основной капитал по источникам финансирования, %

Показатели	Годы						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Инвестиции в основной капитал	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
В том числе:							
консолидированный бюджет	15,8	21,8	23,7	24,9	21,4	20,3	19,9
собственные средств организации	38,5	39,7	39,8	38,6	40,2	40,6	42,5
заемныесредства организации	1,5	1,3	1,3	1,2	1,0	1,0	1,0
средства населения	10,0	12,2	12,6	11,9	11,7	10,4	11,3
иностраннне инвестиции	3,7	3,9	5,0	5,0	4,5	5,2	3,3
банковских кредиты	26,6	17,2	13,7	12,9	14,0	13,6	13,8
внебюджетные фонды	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4
прочие источники	3,7	3,6	3,5	5,2	6,7	8,7	7,9

Примечание. Составлено на основе [4].

Анализ данных показывает, что белорусская экономика в основном развивается за счет внутренних инвестиций (доля консолидированного бюджета – 15,8–24,9 %, собственных средств организаций – 38,5–42,5 %, средств населения – 10,0–12,6 %). При этом доля собственных средств растет, а доля банковских кредитов падает, что не соответствует стратегическим установкам развития экономики Республики Беларусь.

В последние годы замечается снижение капитальных вложений в национальную экономику, сдерживающее экономический рост Республики Беларусь. В 2020 и 2021 г. соотношение к ВВП сложилось на уровне 19,8 и 17,9%, соответственно. Белорусские предприятия исчерпали резервы для дальнейшего наращивания инвестиций, а белорусские банки из-за возросших кредитных и валютных рисков сократили предоставление долгосрочных кредитов. Снизил инвестиции и основной инвестор Республики Беларусь – Российская Федерация. Так, по итогам первых восьми месяцев 2022 г. объем вложений фактически составил только 81,5 % от значений за январь – август 2021 г. Данные представлены на рис. 1.

Нельзя признать удовлетворительным соотношение темпов роста ВВП и инвестиций по годам. Данный вопрос находит четкую установку в НСУР–2020. В этом документе предусматривается в период 2001–2020 гг. обеспечить рост ВВП в 2,8–3,2 раза, а инвестиций в основной капитал – в 4,0–4,6 раза [5, с. 155]. То есть стратегия устойчивого роста экономики Республики Беларусь должна базироваться на опережающем росте инвестиций по сравнению с планируемым ростом ВВП, чего не наблюдается на деле.

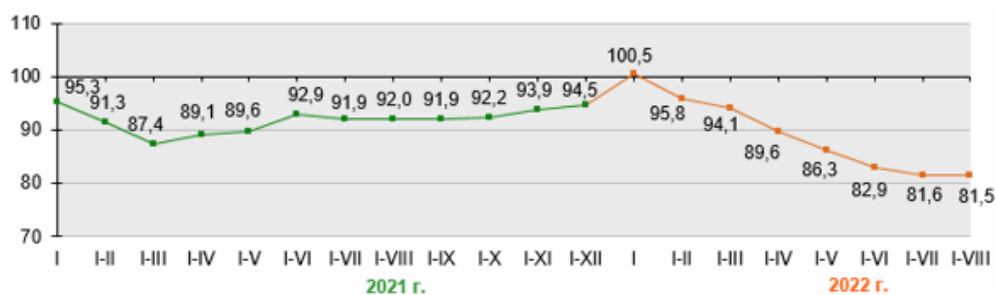


Рис. 1. Индексы инвестиций Российской Федерации в основной капитал Республики Беларусь, в % к предыдущему периоду в сопоставимых ценах
Примечание. Составлено на основе [6].

При изучении инвестиционной политики Республики Беларусь можно выделить ряд проблем, сдерживающих рост уровня инвестиций в стране: невысокий уровень доходов населения в стране (из-за этого в стране имеет место низкий уровень сбережений, а, следовательно, невелик объем инвестиций), неравномерное секторальное и территориальное распределение инвестиций. Большая часть инвестиций направляется в Минск, в области они поступают в незначительных объемах. Проанализировав данные, можно сделать вывод о том, что неравномерное распределение иностранных инвестиций по регионам страны негативно влияет на развитие реального сектора в областях и, как следствие, снижает его конкурентоспособность. Данные представлены на рис. 2.

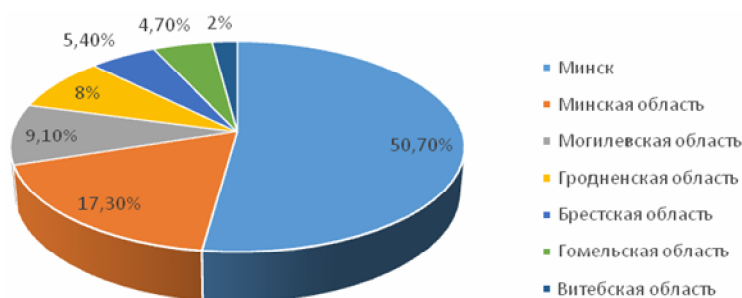


Рис. 2. Структура прямых иностранных инвестиций в реальный сектор экономики по регионам Республики Беларусь в первом квартале 2022 г., процент от общего объема
Примечание. Составлено на основе [7].

В целях развития и роста национальной экономики Республики Беларусь необходима реализация ряда мероприятий в инвестиционной сфере:

- 1) государственная поддержка эффективных инвестиционных проектов;
- 2) улучшение квалификации рабочей силы: правительство должно инвестиро-

вать в образование и профессиональную подготовку, чтобы улучшить квалификацию и продуктивность рабочей силы;

3) развитие новых отраслей: правительство должно продвигать развитие новых отраслей экономики, таких, как информационные технологии, зеленые технологии и туризм;

4) привлечение зарубежных инвесторов в процесс приватизации, правительство должно создавать условия для привлечения иностранных инвестиций, такие как снижение налогов, упрощение процедур получения лицензий и разрешений на строительство;

5) развитие рынка ценных бумаг;

6) развитие инфраструктуры: правительство должно продолжать инвестировать в инфраструктуру, такую как дороги, аэропорты и железнодорожные станции, чтобы облегчить транспортировку и логистику;

7) улучшение инвестиционного законодательства;

8) создание и развитие свободных экономических зон;

9) поддержка малого и среднего бизнеса: правительство должно предоставлять финансовую поддержку и содействие малым и средним предприятиям, которые могут стать движущей силой экономического роста;

10) создание благоприятного бизнес-климата. Правительство Республики Беларусь может улучшить условия для предпринимательства, такие, как сокращение бюрократических процедур и уменьшение налоговых бремен.

Таким образом, на данный момент в Республике Беларусь присутствуют проблемы в инвестиционной сфере. Для их решения необходимо принятие ряда мер.

Литература

1. Вахрин, П. И. Инвестиции : учебник / П. И. Вахрин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Дашков и К, 2005. – 380 с.
2. Национальная стратегия социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2025 г. / Нац. комис. по устойчивому развитию Респ. Беларусь ; редкол.: Я. М. Александрович [и др.]. – Минск : Юнипак, 2020. – 202 с.
3. Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 г. – Режим доступа: <https://economy.gov.by/uploads/files/macro-prognoz/Programma-2025-povred.pdf>. – Дата доступа: 29.03.2023.
4. Инвестиции и строительство в Республике Беларусь. // Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/d85/d85f00508c42f6bb0aba80d4cec081ca.pdf>. – Дата доступа: 30.03.2023.
5. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. / Нац. комис. по устойчивому развитию Респ. Беларусь ; редкол.: Я. М. Александрович [и др.]. – Минск : Юнипак, 2004. – 200 с.
6. Наривончик, Д. Инвестиционная боль белорусской экономики / Д. Наривончик // Экономическая газета. – 2022. – 11 октября. – С. 2.
7. Внешняя торговля: Общая информация и статистика / М-во экономики Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://economy.gov.by/ru/>. – Дата доступа: 31.03.2023.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ СЕКТОРА УСЛУГ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Е. Б. Паутова, А. В. Колыбенко

*Учреждение образования «Белорусский государственный
экономический университет», г. Минск*

Научный руководитель И. П. Хомин

Проведен анализ состояния сектора услуг Республики Беларусь; проанализирована география внешней торговли услугами; определены факторы, препятствующие развитию сферы услуг на данном этапе; указана слабая диверсификация структуры экспортируемых услуг, а также сохраняющийся высокий потенциал развития данного сектора при преодолении определенных барьеров.

Ключевые слова: сфера услуг, внешнеторговый оборот, экспорт услуг, импорт услуг, сальдо внешней торговли.

Услуга – деятельность по производству продукта (материального или нематериального), осуществляемая по заказу клиента (потребителя), совместно с клиентом и за клиента, с передачей продукта клиенту с целью обмена. Сфера услуг в Беларуси является важным источником роста экономики. Более того, положительное сальдо внешней торговли услугами позволяет нивелировать товарный дисбаланс. Однако потенциал данной сферы реализован не в полной мере. Беларусь отстает от среднемирового уровня. Нынешняя ситуация с перевозчиками и работниками IT-сферы может ограничить развитие сектора услуг.

По данным Национального банка, внешнеторговый оборот товаров и услуг Беларуси в январе – сентябре 2022 г. составил 63,105 млрд долл. США, что на 6,2 % меньше, чем за девять месяцев 2021 г. Беларусь снизила экспорт на 4,3 % – до 33,53 млрд долл. США, импорт сократился на 8,3 % – до 29,575 млрд долл. США. В итоге профицит внешней торговли товарами и услугами составил 3,95 млрд долл. США. За сентябрь он вырос на 490 млн долл. США, а в сравнении с январем – сентябрем 2021 г. увеличился на 41,1 %.

Экспорт белорусских товаров сократился на 2,6 % – до 26,79 млрд долл. США, импорт снизился на 7,6 % – до 25,95 млрд долл. США. Профицит внешней торговли товарами сложился на уровне 843,6 млн долл. США. Год назад был дефицит в размере 594,8 млн долл. США. Экспорт услуг из Беларуси упал на 10,7 % до – 6,73 млрд долл. США. Импорт сократился на 12,6 % – до 3,62 млрд долл. США. Положительное сальдо составило 3,11 млрд долл. США, однако в сравнении с прошлым годом профицит сократился на 8,4 %.

В течение многих лет сфера услуг демонстрировала рост показателей. Внешнеторговый оборот услуг Беларуси за 2000–2021 гг. увеличился почти в 10 раз – с 1,6 до 15,9 млрд долл. США. В частности экспорт услуг за данный период вырос с 1 до 10,2 млрд долл. США, импорт – с 0,6 до 5,7 млрд долл. США. Сальдо внешней торговли услугами традиционно складывается положительным, что позволяет частично компенсировать дефицит торгового баланса по товарам.

Сфера услуг в Беларуси является важным источником роста экономики. На ее долю в 2021 г. приходилась почти половина валовой добавленной стоимости (48,3 %), большая часть занятых (58,6 %), а также существенная доля валового экспорта (20,8 %). В то же время важно отметить, что, несмотря на заметный рост данных показателей по сравнению с 2000 г., вклад сферы услуг в валовой экспорт и ВВП все еще ниже

уровня развитых стран и даже среднемирового уровня, что свидетельствует о нереализованности ее потенциала.

Структура экспорта услуг Беларуси слабо диверсифицирована. Основная доля приходится на транспортные и компьютерные услуги (42,7 и 29,5 %, соответственно), за которыми с большим отрывом следуют прочие деловые услуги (9,6 %). Незначительная роль высокодоходных видов услуг (прочих деловых, финансовых услуг, платы за пользование интеллектуальной собственностью), доминирующих в экспорте развитых стран, является слабым местом текущей структуры экспорта Беларуси.

Динамика экспорта и импорта транспортных услуг за 2013–2021 гг. представлена на графике (рис. 1).

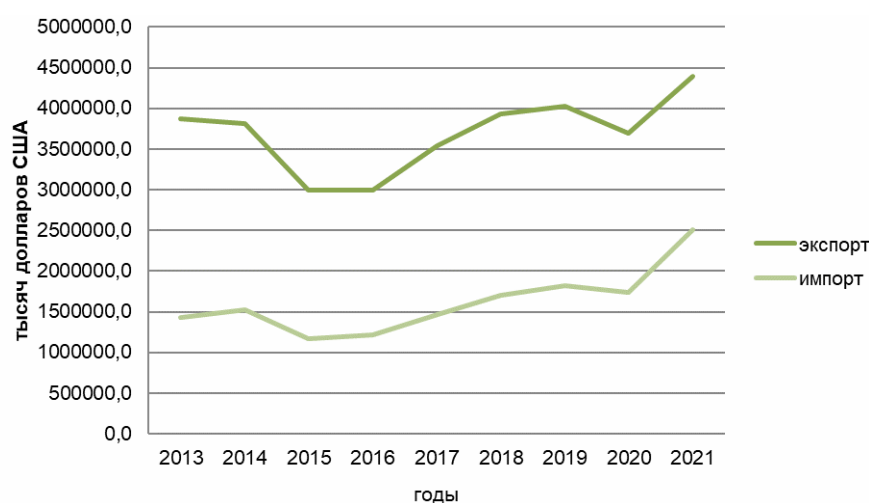


Рис. 1. Динамика экспорта и импорта транспортных услуг Республики Беларусь за 2013–2021 гг.
Примечание. Собственная разработка.

Экспорт транспортных услуг возрос с 2,9 млрд долл. США в 2016 г. до 4,4 млрд долл. США в 2021 г. Наибольший абсолютный прирост характерен для автомобильных перевозок – на 0,9 млрд долл. США за последние пять лет. Преобладающую часть составляют грузоперевозки (87,1 %), что свидетельствует о высокой степени зависимости экспорта транспортных услуг от объемов торговли товарами.

В апреле 2022 г. были введены ограничения на поставку ряда белорусских товаров на экспорт. В итоге грузооборот в Беларуси в январе – сентябре 2022 г. составил 67,1 млрд тонно-километров, снизившись на 25,2 % к соответствующему периоду 2021 г. На этом фоне часть белорусских автоперевозчиков релоцировалась в Литву, Польшу, Казахстан, Узбекистан, Армению, став их резидентами. Помимо юридических лиц некоторые водители перевелись на работу в страны ЕС. Оставшиеся перевозчики были вынуждены кардинально перестроить работу. Они осваивают деятельность в направлении Турции, Китая, Ирана, а также работают на белорусском и российском рынках.

Наиболее динамично развивающимся видом услуг с Беларуси являются компьютерные услуги. Динамика экспорта и импорта компьютерных, телекоммуникационных и информационных услуг за 2013–2021 гг. представлена на графике (рис. 2):

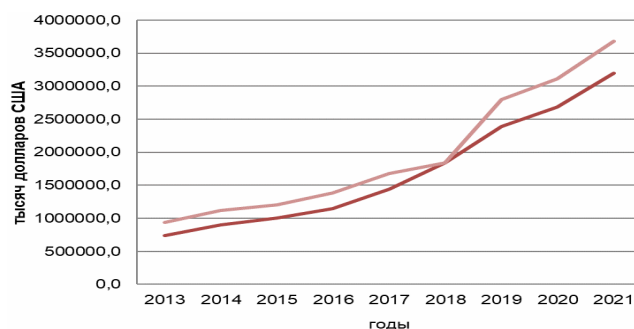


Рис. 2. Динамика экспорта и импорта компьютерных, телекоммуникационных и информационных услуг Республики Беларусь за 2013–2021 гг.:

— импорт; — экспорт

Примечание. Собственная разработка.

Только за последние пять лет стоимость их экспорта выросла в 3 раза до 3 млрд долл. с одновременным увеличением доли в структуре на 15,4 процентных пункта. Сальдо внешней торговли ИТ-услугами является стабильно положительным (2,7 млрд долл. США в 2021 г.), превосходя по размеру прочие сектора.

В 2022 г. несколько известных ИТ-компаний, экс-резидентов Парка высоких технологий, практически полностью релоцировали свой бизнес из Беларуси в другие страны. Переезжают не только компании, но и белорусские программисты, инженеры и менеджеры. С начала 2022 г. сектор ИКТ сократился на 13,3 тыс. человек. По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, за девять месяцев уволили 23855 работников ИТ-сферы, а приняли на работу 10576.

Данные изменения косвенно влияют и на другие сферы экономики. Из-за оттока ИТ-специалистов потенциально невостребованных офисов в Минске стало больше на 55–60 тыс. м², по данным консалтинговой компании NAI Belarus. По мнению аналитиков, на современном этапе больше нет офисоемких отраслей, способных прийти на смену арендаторам из сферы ИТ. Негативное влияние на рынок оказывают прежде всего крупные компании, которые по ряду причин вынуждены оптимизировать затраты на офисную недвижимость.

География внешней торговли услугами у Беларуси была неплохо диверсифицирована. Основными направлениями белорусского экспорта услуг являлись Евросоюз (38,4 %), Россия (18,2 %) и США (14,8 %). В структуре импорта доминирующее положение занимали ЕС (38,3 %), Россия (27 %) и Китай (6 %). Однако в условиях санкций можно рассчитывать только на восточное направление. При этом сфера услуг во многом зависит от законодательства Евразийского экономического союза.

Несмотря на проделанный государствами-членами ЕАЭС путь в направлении либерализации, реализовать ее потенциал в полной мере пока не удастся ввиду сохраняющихся препятствий во взаимной торговле, ограниченной имплементации в национальные законодательства правил единого рынка услуг и, как следствие, наличия проблем с их соблюдением.

В настоящее время на внутреннем рынке ЕАЭС существует ряд факторов, препятствующих развитию сферы услуг. К таким препятствиям относится не только «торговля услугами», но и большая часть иных категорий, в частности вопросы функционирования финансовых рынков, регулирования трудовой миграции, реализации транспортной политики, формирования общих рынков энергоносителей. Устранение данных барьеров может стать новым импульсом для роста сферы услуг Беларуси.

Литература

1. Внешняя торговля товарами и услугами Республики Беларусь. – 2021. – Режим доступа: <https://www.nbrb.by/statistics/foreigntrade>. – Дата доступа: 31.03.2023.
2. Ганакова, Ю. Сфера услуг в Республике Беларусь: правовые основы регулирования и итоги внешней торговли / Ю. Ганакова // Банк. весн. – 2022. – № 10. – С. 57–63.
3. Экспорт и импорт услуг Республики Беларусь по основным видам. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/vneshnyaya-torgovlya/-vneshnyaya-torgovlya-uslugami/godovye-dannye/>. – Дата доступа: 04.04.2023.

**АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ
В ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ПОЛИТИКУ БЕЛАРУСИ****Н. В. Борода***Учреждение образования «Белорусский государственный
экономический университет», г. Минск*

Научный руководитель И. П. Хомин

Проанализированы задачи, ключевые факторы и темп построения экономики знаний в Республике Беларусь; охарактеризована зависимость наукоёмкости ВВП и изменения индексов оценки состояния экономики знаний.

Ключевые слова: экономика знаний, национальная экономика, креативная экономика, научная деятельность, финансирование.

Специалистами давно отмечалось, что ключевые показатели традиционной экономики (капитал, земля, органические ресурсы) теряют свою привлекательность в части активов и в современных производственных отношениях доля стоимости нематериальных активов значительно превышает стоимость материальных. Исследование факторов, влияющих на повышение уровня развития экономики знаний, является актуальной темой исследования различных специалистов.

В последние десятилетия одной из важнейших задач для Республики Беларусь является трансформация ресурсной экономики в экономику знаний или экономику обучения. Эта непростая задача нашла отражение в Программе социально-экономического развития страны на 2016–2020 гг., а затем в Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 гг. [1]. Наряду со счастливой семьей, сильными регионами, государством-партнером приоритетами развития названа интеллектуальная страна – качественное и доступное образование, раскрытие личностного потенциала, развитие науки; создание образовательной системы нового типа, нацеленной на воспитание гражданина, формирование его навыков и компетенций, в полной мере отвечающих потребностям экономики. Такая система, как ожидается, будет основой для человека, способного ставить перед собой цели и достигать их, имея актуальные знания и умения, оставаясь востребованным в течение всего жизненного пути.

Как известно, понятие «экономика знаний» используется для определения типа экономики, в которой экономический рост достигается в основном благодаря знаниям. В некоторых работах авторы используют аналогичные либо близкие понятия: «инновационная экономика», «высокотехнологическая цивилизация».

Концепция экономики знаний обеспечивает повышение конкурентоспособности и уровня жизни населения в странах с различным уровнем технологического развития. Такой подход особенно актуален для стран, не имеющих значительных природных ресурсов, но обладающих высоким уровнем развития человеческого потенциала, имеющих доста-

точно развитую материальную базу для проведения научных изысканий и внедрения их результатов в различных технологических областях. Для сохранения своих конкурентных преимуществ страны с открытыми экономиками увеличивают расходы из государственных и частных источников на создание технологических и научных парков, в которых научные знания трансформируются в ноу-хау, новые товары, продукты и услуги, а также поддерживают деловую экономическую среду, стимулирующую инновационную активность отечественных и зарубежных компаний, в том числе с помощью льготного режима налогообложения. В странах с малой экономикой (в последнее время к ряду таких стран прибавились Эстония, Беларусь, Грузия, Армения) для стимулирования инновационной деятельности государством активно используются прямые и косвенные меры поддержки инновационных «стартапов», малых и средних предприятий, привлечения прямых иностранных инвестиций в сферу научно-исследовательских и опытно-конструкторских (технологических) разработок. Наибольшее распространение среди данных мер получили налоговые льготы на стимулирование финансирования научно-исследовательских разработок и инноваций, проведение совместных исследований частного предпринимательского сектора и научно-исследовательских институтов, развитие венчурной инвестиционной деятельности, предоставление льготного кредитования и государственных гарантий банкам по кредитам для инновационных малых и средних предприятий.

Для характеристики состояния экономики знаний разных стран используется индекс экономики знаний (англ. The Knowledge Economy Index, KEI), который рассчитывается как среднее арифметическое четырех субиндексов: 1) информационно-коммуникационные технологии; 2) образование (или навыки для инноваций); 3) институциональный режим; 4) инновационные системы. Максимальная позиция индекса экономики знаний – 10. Европейский банк реконструкции и развития (далее – ЕБРР) использует собственный индекс экономики знаний, в котором используется методология оценки знаний для измерения способности стран генерировать, перенимать и распространять знания. Для измерения уровня экономики знаний аналитиками также принимается во внимание глобальный инновационный индекс (Global Innovation Index, далее – ГИИ).

В последние годы Европейский банк реконструкции и развития публикует индексы экономики знаний 38 стран, с которыми он сотрудничает. Беларусь в 2019 г. этом рейтинге заняла 11 место (для сравнения: в 2018 г. – 19 место, в 2011 г. – 22 место). Считается, что значительный рост позиции обусловлен в первую очередь интенсивным развитием Парка высоких технологий, которое началось после принятия Декрета Президента Республики Беларусь «О развитии цифровой экономики» в 2017 г.

Глобализация мировой экономики и трансферт технологий между разными субъектами показывает, что для устойчивого конкурентного преимущества страны необходимо развивать наукоемкий сектор экономики. Индустриально развитые страны в последнее время увеличивают финансирование фундаментальной науки. В настоящее время ИТ-индустрия, наравне с аддитивными, медицинскими и космическими технологиями, считается «точкой роста» постиндустриальной экономики, а также генерирует технологии, появляющиеся в результате «диффузии знаний», из разных отраслей, обладающих высоким научным потенциалом. Государственная научная система, включающая научные учреждения и университеты, традиционно рассматривается как первичный производитель нового знания в большей мере в рамках фундаментальных научных исследований. Фундаментальные знания обыкновенно отличаются от результатов прикладных или коммерческих исследований, ориентированных на разработку конкретных «технологий» и продуктов.

Строительство экономики знаний в Беларуси предполагает стимулирование производства, накопление и использование знаний внутри страны и регулирование взаимодействия с мировым рынком знаний. В силу отсутствия в республике значительных природных ресурсов (прежде всего энергетических) инновационное развитие является основой экономической безопасности. Именно создание высоких технологий и новых производств позволяет конкурировать на современном рынке и заручиться поддержкой международных инвесторов [2].

Следует отметить, что по опыту европейских стран прослеживается прямая зависимость количества исследователей от уровня затрат на научные исследования и разработки. Подобная закономерность свидетельствует о том, что наращивание кадрового потенциала науки напрямую зависит от увеличения финансирования данной сферы деятельности. В период с 1997 по 2021 г. наукоемкость ВВП в Беларуси изменялась в интервале от 0,47 до 0,96 % при том, что для повышения результативности научной сферы ожидаемый минимум затрат на науку – 1 % ВВП. По итогам 2021 г. общий объем внутренних затрат на научные исследования и разработки в Беларуси снизился и составил 0,47 % от ВВП (в 2019 г. – 0,58 %, в 2020 г. – 0,54 %) (рис. 1). По затратам на науку Беларусь в настоящее время находится ниже среднего уровня, характерного для стран Европы (Россия – около 1 %, Латвия – 0,69 %, Польша – 1,39 %, Франция – 2,35 %, Германия – 3,11 % от ВВП по данным за 2020 г.) [3].

Отметим, что Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. для достижения поставленных целей предусматривает необходимость повышения затрат на научные исследования и разработки до 2,5 % от ВВП к 2030 г., в Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 г. высокий уровень планируется сохранять.

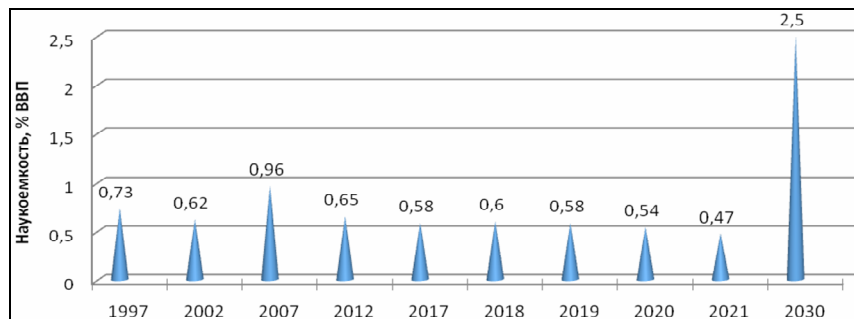


Рис. 1. Динамика уровня затрат на научные исследования и разработки в Республике Беларусь

Примечание. Собственная разработка на основе [3].

Можно согласиться с мнением многих аналитиков, что для Беларуси стратегия, ориентированная на построение экономики знаний, оказывается высокоэффективной, поскольку позволяет при относительно небольших затратах материальных ресурсов получать значительные доходы от признания в мире создаваемой новой ценной информации (информационного продукта). С другой стороны, в Республике Беларусь наблюдается дефицит не только актуальной информации, но и компетентных специалистов в области корпоративного управления, что вероятно можно преодолеть при помощи современных иностранных корпораций и при соответствующей политике по трансформации сектора государственных предприятий.

Негативные тенденции, обострившиеся в связи с последствиями мирового финансово-экономического кризиса и социально-политических реалий, обуславливают необходимость и целесообразность совершенствования инновационной стратегии развития и концепции внешнеэкономической политики Республики Беларусь. Однако, инвестиции в образование и научные исследования должны оставаться приоритетами в государственной политике.

Литература

1. Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 гг. / Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P32100292>.
2. Барейша, А. Перспективы развития экономики знаний в Республике Беларусь / А. Барейша // Наука и инновации. – 2018. – № 3. – С. 68–73.
3. UIS statistics: Science, technology and innovation. – Mode of access: <http://data.uis.unesco.org/index.aspx?queryid=74#>. – Date of access: 30.03.2023.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СБЫТОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Д. А. Шпанькова

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

Научный руководитель Е. П. Пономаренко

Даны рекомендации по использованию скидок в целях увеличения объема сбыта промышленной продукции. Экономическое обоснование шкалы скидок в зависимости от объема продаж проведено на основании практических данных ОАО «Гомельский завод литья и нормалей». Внедрение предлагаемой системы скидок в практическую деятельность предприятия позволит увеличить объемы заказов и, как следствие, выручку и прибыль от реализации продукции.

Ключевые слова: сбытовая деятельность, эффективность управления сбытом, система скидок.

Сбытовая деятельность играет важную роль в функционировании любого промышленного предприятия. От того, насколько эффективно она организована, зависит не только прибыльность компании, но и ее конкурентоспособность на рынке. В условиях современной экономики, когда конкуренция становится все более жесткой, повышение эффективности управления сбытом становится одним из ключевых факторов успешной деятельности предприятия. Целью данного исследования является разработка рекомендаций по повышению эффективности управления сбытовой деятельностью ОАО «Гомельский литейный завод литья и нормалей». Для достижения данной цели будет проведен анализ выручки от реализации продукции и затрат на ее производство, что позволит выявить оптимальный размер скидки и требуемый объем продаж.

Идея принятия универсальной политики цен на все случаи и на все времена является экономической утопией, так как мир бизнеса динамичен и сложен. Всегда целесообразно иметь работоспособную концепцию ценообразования для адаптации к изменяющимся производственно-экономическим условиям. Главным инструментом ценовой политики промышленных предприятий является система скидок, так как не всем покупателям подходит одинаковая цена из прейскуранта и не для каждой ситуации она идеальна. Часто выбор скидок осуществляется без достоверной инфор-

мации и рационального мышления, а представляет собой комбинацию догадок и произвольных суждений, которые редко подвергаются надежной верификации. Это может приводить к сокращению производства и прекращению бизнеса. Занижение продажных цен также может вызвать резкое падение финансовых показателей и неадекватную реакцию рынка на товарную интервенцию.

Согласно п. 10 Инструкции о порядке установления и применения регулируемых цен (тарифов), утвержденной постановлением Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь от 06.08.2021 г. № 55, производители (импортеры) при реализации товаров (выполнении работ, оказании услуг) могут предоставлять покупателям (заказчикам) скидки с отпускных цен (тарифов) [1]. В целях увеличения объемов заказа и, как следствие, выручки от реализации продукции промышленным предприятиям целесообразно рассмотреть вариант предоставления покупателям скидки в зависимости от объема приобретаемой ими единовременно партии готовой продукции. Для того чтобы предоставление скидки было экономически выгодно для самого предприятия, необходимо чтобы прибыль при цене со скидкой и новым объемом продаж была не меньше, чем при начальных значениях цены и уровня продаж.

Для расчета требуемого объема продаж экономисты предлагают использовать формулу (1) [2]:

$$\text{Требуемый объем продаж со скидкой} = \frac{\text{маржинальная прибыль}}{\left(1 - \frac{K_{\text{пер}} \cdot K_3}{\left(1 - \frac{\text{скидка}}{100}\right)}\right)}, \quad (1)$$

где маржинальная прибыль – это выручка от реализации продукции за вычетом переменных затрат для производственного предприятия; $K_{\text{пер}}$ – коэффициент, показывающий удельный вес переменных затрат в себестоимости реализованной продукции; K_3 – коэффициент затрат на 1 руб. реализованной продукции.

Рассмотрим методику экономического обоснования величины скидок, используя данные ОАО «Гомельский завод литья и нормалей». Исходные данные для расчетов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Исходные данные для расчета требуемого объема продаж со скидкой на примере данных ОАО «Гомельский литейный завод литья и нормалей» за 2021 г.

Показатели	Алгоритм расчета (источник информации)	Значение
Объем партии заказа, тыс. руб.	Данные предприятия	1225
Удельный вес переменных затрат в себестоимости реализованной продукции, коэф.	Переменные затраты / себестоимость реализованной продукции 1015 / 1 602	0,63
Затраты на 1 руб. реализованной продукции, коэф.	Себестоимость реализованной продукции / выручка от реализации продукции 1602 / 1709	0,94

Окончание табл. 1

Показатели	Алгоритм расчета (источник информации)	Значение
Величина переменных затрат, тыс. руб.	Ст. 1 * Ст. 2 * Ст. 3	725
Маржинальная прибыль, тыс. руб.	Ст. 1–4	500

Примечание. Разработано автором на основе отчетной документации ОАО «Гомельский завод литья и нормалей».

Предположим, что предприятие планирует предоставлять своим покупателям дифференцированные скидки в размере 8, 10 и 12 %.

Определим требуемый объем продаж со скидкой 8 %:

$$\text{Требуемый объем продаж со скидкой} = \frac{50_0}{\left(1 - \frac{0,63 \cdot 0,94}{\left(1 - \frac{8}{100}\right)}\right)} = 1403 \text{ тыс. руб.} \quad (1)$$

Рассчитаем выручку, исходя из требуемого объема продаж по формуле (2):

$$\text{Выручка} = \text{требуемый объем продаж со скидкой} / (1 - 8\%) / 100\%. \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{Выручка от реализации продукции со скидкой } 8\% &= (1 \cdot 403 / (1 - 8\%) / 100\%) = \\ &= 1525 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

Рассчитаем переменные затраты по формуле (3):

$$\text{Переменные затраты} = \text{выручка от реализации продукции} * K_{\text{пер}} * K_3 \quad (3)$$

$$\text{Переменные затраты} = (1525 \cdot 0,63 \cdot 0,94) = 903 \text{ тыс. руб.}$$

Результаты расчета финансовых показателей предприятия после предоставления дифференцированной скидки в 8, 10, 12 представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Показатели деятельности ОАО «Гомельский завод литья и нормалей»
с учетом введения дифференцированных скидок**

Показатель	Величина скидки, %			
	0	8	10	12
Желаемый прирост маржи, %	0	0	5	10
Требуемый объем продаж (выручки) со скидкой(округленный), тыс. руб.	1230	1500	1550	1610
Выручка от реализации продукции, тыс. руб.	1709	1525	1723	1789

Окончание табл. 2

Показатель	Величина скидки			
	0	8	10	12
Переменные затраты, тыс. руб.	1015	903	1020	1059
Маржинальная прибыль, тыс. руб.	500	500	525	550

Примечание. Разработано на основе документации ОАО «Гомельский завод литья и нормалей».

Таким образом, из табл. 2 видно, что если желаемый прирост маржи равен 5 %, то для достижения такого прироста необходимо предоставить скидку в размере 10 %, и тогда маржинальная прибыль составит 525 тыс. руб. Если же желаемый прирост маржи составляет 10 %, то для достижения такой цели необходимо предоставить скидку в размере 12 %, и маржинальная прибыль составит 550 тыс. руб.

Также в таблице представлены объемы продаж со скидкой, необходимые для достижения заданных целей. Например, для достижения прироста маржи в 5 % при скидке в 10 % необходимо реализовать продукцию на сумму 1723 тыс. руб. со скидкой.

Рассчитаем экономический эффект от введения дифференциальной скидки в 12 % по формуле (4):

$$\begin{aligned} \text{Экономический эффект} &= \text{маржинальная прибыль от продажи со скидкой} - \\ &- \text{маржинальная прибыль о продажи без скидки.} \end{aligned} \quad (4)$$

$$\text{Экономический эффект} = 550 - 500 = 50 \text{ тыс. руб.}$$

Обоснование экономического эффекта от введения системы скидок представлено в виде показателей до и после проведения мероприятия в таблице 3.

Таблица 3

Изменение экономических показателей после проведения мероприятия с учетом максимальной скидки в 12 %

Наименование показателей	До	После	Относительное отклонение, %
Выручка от реализации продукции, тыс. руб.	1 709	1 789	104,7
Маржинальная прибыль, тыс. руб.	500	550	110

Примечание. Разработано на основе данных табл. 1, 2.

Исходя из табл. 3, можно сделать вывод о том, что введение скидки на продукцию привело к увеличению выручки от реализации и прибыли на 4,6 и 10 %, соответственно. Это может свидетельствовать о том, что скидка будет эффективным маркетинговым инструментом для стимулирования спроса на продукцию и повышения эффективности управления сбытовой деятельностью ОАО «Гомельский завод литья и нормалей».

Литература

1. Инструкция о порядке формирования и применения цен и тарифов : утв. постановление М-ва антимонополь. регулирования и торговли Респ. Беларусь, 6 авг. 2021 г., № 55 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2021. – № 162. – Ст. 8.
2. Касперович, И. Скидки: принципы применения / И. Касперович // Финансы. Учет. Аудит. – 2008. – № 1. – С. 29–32.

**ТРУДОВЫЕ РЕСУРСЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ:
СОСТОЯНИЕ, ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

Д. А. Кисляк

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

Научный руководитель Е. П. Пономаренко

Исследована динамика показателей движения и эффективности использования трудовых ресурсов, а также безработицы в Республике Беларусь. В результате проведенного исследования выявлены проблемы управления трудовыми ресурсами и разработаны рекомендации по их устранению.

Ключевые слова: текучесть кадров, производительность труда, безработица, заработная плата.

Трудовые ресурсы страны – это та часть населения, которая обладает соответствующими знаниями и навыками, необходимыми для работы в той или иной отрасли. Должное обеспечение предприятий трудовыми ресурсами, их рациональное использование, высокий уровень производительности труда имеют большое значение для увеличения объемов и повышения эффективности производства. Актуальность темы исследования также определяется тем, что от использования трудовых ресурсов зависят финансовые результаты хозяйственной деятельности, выполнение показателей бизнес-плана, динамика объема реализации продукции. В условиях адаптации организаций к новой для них экономической ситуации проблемы рационального использования дорогостоящих и дефицитных трудовых ресурсов вышли на передний план и начали приобретать первостепенное значение. В связи с тем, что в использовании трудовых ресурсов были сохранены тенденции экстенсивности, существует проблема изыскания дополнительных источников рабочей силы. Эти задачи можно решить с помощью анализа, направленного на систематический поиск и мобилизацию внутренних резервов роста производительности труда.

Цель исследования – оценить динамику показателей движения и эффективности использования трудовых ресурсов, а также безработицы в Республике Беларусь, выявить проблемы управления трудовыми ресурсами и пути их решения.

В настоящее время одна из основных проблем большинства организаций – это текучесть кадров, которая влечет за собой снижение производственных показателей, эффективности работы, и, как следствие, большие финансовые потери.

Для оценки движения трудовых ресурсов в масштабах Республики Беларусь рассмотрим динамику принятых и уволенных работников в 2017–2021 гг. (табл. 1).

Динамика принятых и уволенных работников за 2017–2021 гг.

Показатели	2017	2018	2019	2020	2021
Принято работников в течение года, тыс. человек	944,0	972,5	957,1	884,1	903,3
Уволено работников в течение года, тыс. человек	953,1	980,9	967,7	956,6	980,6
Соотношение принятых и уволенных работников, %	99,0	99,1	98,9	92,4	92,1

Примечание. Разработано на основе статистического ежегодника Республики Беларусь, 2022.

На основе этих данных можно сделать вывод о том, что из пяти анализируемых лет в 2021 г. статистика имеет самый безрадостный вид. Количество уволенных в сравнении с предыдущим годом возросло на несколько десятков тысяч, при этом количество человек, принятых на работу за последние пять лет вовсе не рекордное. Можно предположить, что случилось это из-за ухудшения в 2021 г. условий труда, о чем свидетельствует отрицательная динамика численности работников, которым предоставляются компенсации по условиям труда. Следует отметить, что в 2017 г., который был наилучшим по соотношению уволенных и принятых на работу, замечены наилучшие условия труда. Из этого следует вывод о том, что нужно улучшить условия труда. Одной из причин массового увольнения кадров может являться миграция населения за границу. В 2021 г. этот показатель также заметно лидирует. В целом в Республике Беларусь наблюдается не самая лучшая тенденция: количество уволенных в каждом году превышает количество принятых на работу.

Для снижения текучести кадров в организациях можно предложить следующие мероприятия: проведение семинара по сплочению коллектива, поиск способов социальной поддержки сотрудников, совершенствование организации трудовой деятельности, разработка технологии управления текучестью кадров, оказание помощи увольняемым сотрудникам, улучшение условий труда. Также следует изыскать пути уменьшения случаев производственного травматизма, увеличения заработной платы, улучшения психологического климата в коллективе.

Проблемы, связанные с состоянием и движением трудовых ресурсов, напрямую влияют на производительность труда, которая является одним из основных показателей эффективности их использования. Динамика производительности труда в Республике Беларусь представлена в табл. 2.

Производительность труда по отдельным видам экономической деятельности (в процентах к предыдущему году; в сопоставимых ценах) за 2017–2021 гг.

Показатели	2017	2018	2019	2020	2021
Выработка работников по ВВП	103,7	103,5	101,5	99,6	103,1
В том числе:					
сельское, лесное и рыбное хозяйство	114,8	97,9	106,6	108,9	99,1
горнодобывающая промышленность	99,6	96,1	105,9	105,4	101,2
обрабатывающая промышленность	109,4	98,9	104,3	107,5	104,2

Окончание табл. 2

Показатели	2017	2018	2019	2020	2021
снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом	94,9	97,5	101,6	103,9	108,7
водоснабжение, сбор, обработка и удаление отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	101,7	92,0	81,0	95,2	104,8
строительство	107,3	96,6	95,8	104,7	106,5

Примечание. Разработано на основе статистического ежегодника Республики Беларусь, 2022.

Судя по данным табл. 2, можно отметить, что показатель выработки довольно высок, это свидетельствует о вполне положительной степени реализации запланированной деятельности организации. Можно заметить, что в 2021 г. показатель по некоторым отраслям в разы снизился. Это связано с невыгодным положением в отношении трудоемкости, от которой прямо пропорционально зависит производительность труда. Чем ниже трудоемкость, тем выше выработка. Понизить трудоемкость можно путем модернизации или же замены устаревшего оборудования, а другими словами внедрением инноваций в производственный процесс.

Последний, не менее важный показатель, который является следствием текучести кадров, – показатель безработицы. Это важная проблема современного мира, из-за которой предприятия лишаются трудовых ресурсов. Динамика показателей безработицы в Республике Беларусь представлена в табл. 3.

Таблица 3

Динамика показателей безработицы за 2017–2021 гг.

Показатели	2017	2018	2019	2020	2021
Численность населения, тыс. человек	9448,3	9429,3	9413,4	9349,6	9255,5
Среднегодовая численность населения, занятого в экономике, тыс. человек	4354	4338	4334	4320	4285
Численность безработных (по методологии МОТ), тыс. человек	293,4	244,9	213,3	206,2	196,9
Уровень фактической безработицы (по методологии МОТ), %	5,6	4,8	4,2	4,0	3,9

Примечание. Разработано на основе статистического ежегодника Республики Беларусь, 2022.

Уровень безработицы достаточно высокий, но к 2021 г. все же наблюдается положительная тенденция, поэтому нужно дальше искать проблемы и пути их решения для того, чтобы уровень фактической безработицы как можно стремительнее приближался к нулю. Причин, по которым трудоспособное население не может или не хочет работать несчетное множество, но, по нашему мнению, основной является заработная плата. Это и есть препятствие, из-за которого у многих отсутствует мотивация.

В настоящее время в области регулирования заработной платы в стране существует ряд проблем: низкий уровень тарифной ставки первой категории; отставание уровня заработной платы работников бюджетной сферы от реального сектора экономики; достаточно высокая дифференциация уровня заработной платы между отраслями; отсутствие прямой зависимости между заработной платой и эффективностью производства.

Одной из важнейших задач является выравнивание межрегиональных различий в уровне жизни населения. Путь к достижению этой цели лежит через включение в систему оплаты труда, пенсионную систему и систему социальной защиты населения таких рычагов, которые предопределили бы создание механизма выравнивания межрегиональной дифференциации уровня жизни населения.

Для решения этой проблемы необходимо развивать систему платных услуг и дополнительных источников сбыта продукции, работ в тех отраслях, где наблюдается снижение уровня заработной платы относительно среднереспубликанского. Это поможет получить дополнительные материальные ресурсы, которые могут быть использованы для увеличения заработной платы работников, занятых в этих сферах экономической деятельности. Как можно заметить, существует множество факторов, которые влияют на трудовые ресурсы, наша задача состоит в том, чтобы не закрывать глаза на выявленные проблемы, и как можно скорее приложить все усилия, чтобы их решить.

Л и т е р а т у р а

1. Беларусь в цифрах, 2022 : стат. ежегодник / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск, 2022. – 374 с.

РАЗВИТИЕ ТУРИСТИЧЕСКОГО СЕКТОРА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А. А. Макушинская

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

Научный руководитель И. В. Ермнина

Туристический сектор экономики – это совокупность всех предприятий, прямо или косвенно удовлетворяющих туристические потребности населения. Индустрия туризма как составляющая туристического сектора экономики имеет свой собственный продукт – так называемую комплексную услугу или тур и рассматривается как самостоятельная отрасль экономики.

Ключевые слова: туризм, индустрия туризма, туристический сектор, туристические ресурсы, экономика туризма.

Республика Беларусь – удивительная страна в самом центре Европы, имеющая свои уникальные особенности. В списке Best in Travel–2019 Беларусь заняла 8 место. Британская газета Independent в 2019 г. рекомендовала посетить своим читателям столицу Беларуси среди других европейских городов.

Выгодное географическое положение Беларуси является главным драйвером развития туристического сектора и ее неоспоримым преимуществом перед другими странами.

Беларусь граничит с пятью государствами на стыке европейского и евразийского регионов и имеет свой неповторимый национальный колорит:

- живописная природа и уникальный ландшафт;
- исторические достопримечательности и культурные памятники;
- неповторимый фольклор и народное творчество;
- изысканная национальная кухня.
- самобытные обряды и традиции, передаваемые из поколения в поколение.

Более того, развитая и эффективная транспортная сеть связывает Беларусь с удаленными странами и позволяет быстро добраться и комфортно перемещаться по стране иностранным туристам из любой точки мира, что является залогом успешного развития туризма. Так, через Беларусь проходят 2 из 10 трансевропейских транспортных коридора:

- Берлин–Минск–Москва;
- Хельсинки–Могилев–Бухарест.

Через Беларусь проходит самая длинная в мире железная дорога. Ее маршрут в два раза длиннее Транссибирской магистрали, которая проходит по рельсам от европейской части России до тихоокеанской бухты Владивостока. От начальной до конечной ее точки придется ехать три недели.

Беларусь обладает уникальными природными ресурсами. Здесь произрастают 14 тыс. видов растений, включая 28 пород деревьев и около 70 видов кустарников. Беларусь также является средой обитания для 310 видов птиц и 27 тыс. видов разнообразных животных. Наша страна богата водными ресурсами – по ее территории протекают 20,8 тыс. рек и ручьев. Здесь также насчитывается примерно 11 тыс. озер и 7 тыс. болот, которые выводят из атмосферы около 900 тыс. т диоксида углерода и выделяют 630 тыс. т кислорода в год. За это белорусские болота по праву называют «легкими» Европы. Возраст самых древних болот составляет 11 тыс. лет.

В Беларуси функционирует более 1,3 тыс. особо охраняемых природных территорий, общая площадь которых около 1,9 млн га, или 9 % от всей площади страны.

В Беларуси находятся 381 заказник, 255 охотугодий, 1 заповедник (Березинский биосферный заповедник), 4 Национальных парка («Беловежская пуца», «Нарочанский», «Браславские озера», «Припятский»). Беловежская пуца вошла в топ-25 мест для путешествий в 2020 г. по версии издания National Geographic. Белорусский Дед Мороз возглавил рейтинг самых популярных Дедов Морозов в странах СНГ и Грузии согласно данным туристического портала ТурСтат.

Ввиду своего богатства и привлекательности белорусские земли неоднократно становились ареной масштабных боевых действий: Отечественная война 1812 г., Первая мировая (1914–1918) и Великая Отечественная (1941–1945) войны.

Это оказало влияние на формирование богатого военно-исторического наследия страны, которое сохранилось и до наших дней:

- величественные оборонительные замки и неприступные сооружения;
- многочисленные мемориальные комплексы и обелиски;
- памятники Победы и Вечные Огни, увековечивающие и прославляющие подвиг народа.

Историко-культурное богатство Республики Беларусь включает 2,2 тыс. памятников археологии, 1,8 тыс. памятников архитектуры, а также более 5,5 тыс. историко-культурных ценностей, которые хранятся в 160 музеях.

Четыре объекта на территории Беларуси включены в список всемирного наследия ЮНЕСКО:

- Беловежская пуца;

- Замковый комплекс «Мир»;
- Геодезическая дуга Струве;
- Дворцово-парковый комплекс Радзивиллов в Несвиже.

Испокон веков Беларусь закладывала свои обычаи и традиции, бережно сохраняя наследие прошлого, что стало основой культурной составляющей нации. Некоторые традиции дошли и до наших времен, включая многие виды и формы традиционной культуры (мастерство соломкой и лозой, вышиванка и плетение, роспись по стеклу и гончарство).

Также ежегодно на белорусской земле ярко и широко отмечается ряд народных праздников, таких, как Купалье, Дожинки, Коляды, Масленица. В список нематериального культурного наследия ЮНЕСКО включены:

- праздничный рождественский обряд «Колядные цари» в деревне Семежево (Минская область);
- торжество в честь почитания иконы Матери Божьей Будславской в городе Будслав (Минская область);
- весенний обряд «Юрьевский хоровод» в деревне Погост (Гомельская область).

Государство всячески способствует развитию культуры и вовлечению граждан Беларуси в культурную жизнь страны. В 2011 г. Беларусь приняла Кодекс о культуре и каждые 5 лет разрабатывает государственную программу «Культура Беларуси». Кроме того, ежегодно проводится акция «Культурная столица Беларуси», которая привлекает внимание широкой общественности и иностранных туристов. Отличительной национальной чертой белорусов является их гостеприимство и толерантность. С древних времен на белорусской земле мирно уживаются 25 религиозных конфессий и направлений. Всего в стране находится около 2,8 тыс. культовых зданий, привлекающих паломников со всего мира.

Беларусь уникальна не только культурой, но также славится своей развитой могучей промышленностью, крупнейшими в мире заводами и фабриками. Ведущие флагманы отечественной индустрии открывают свои двери также и для туристов (Белорусский автомобильный завод, Минский тракторный завод, кондитерские фабрики «Коммунарка» и «Спартак», пивоваренная компания «Аливария», стеклозавод «Неман», Оршанский льнокомбинат, Белорусский калийный комбинат).

Беларусь гордится развитой системой здравоохранения, а также достижениями в области отечественной медицины. Медицинский персонал является одним из самых квалифицированных в мире, а качество оказываемых услуг высоко ценится не только в стране, но и за рубежом. По показателю численности врачей на 10 тыс. населения Беларусь занимает лидирующие позиции, опережая такие страны, как Россия, Нидерланды, Франция, Великобритания, Польша и др. В Беларуси работают 483 санаторно-курортных и оздоровительных организаций, 609 больничных организаций, 1432 амбулаторно-поликлинических организаций, 17 республиканских и Минский научно-практический центр, услугами которых за 2020 г. воспользовались около 160 тыс. иностранцев из 144 стран [1, 2].

Немаловажным является тот факт, что Республика Беларусь завоевала заслуженное место на мировой спортивной арене, зарекомендовав себя активным участником и достойным организатором многих известных спортивных мероприятий, привлекающих внимание иностранных болельщиков. На территории республики ежегодно проходит около 80 международных соревнований. Так, страна достойно

организовала и провела на высоком уровне Чемпионат мира по хоккею в 2014 г., который посетило более 640 тысяч человек (из них 80 тыс. – иностранные болельщики), II Европейские игры в 2019 г. посетило около 40 тыс. иностранных туристов [3].

Таким образом, Беларусь располагает широкой гаммой туристических объектов и имеет хороший туристический сектор, привлекая туристов со всего мира и генерируя доход отечественной туристической индустрии.

Литература

1. Туризм и туристические ресурсы в Республике Беларусь : стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол.: И. В. Медведева (пред.) [и др.]. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2022. – 76 с.
2. Экономика и организация туризма: международный туризм : учеб. пособие / Е. Л. Драчева [и др.] ; под ред. И. А. Рябовой, Ю. В. Забаева, Е. Л. Драчевой. – 4-е изд., испр. и доп. – М. : КноРус, 2016. – 565 с.
3. The best of Belarus: tourist guide / А. С. Сорока [и др.] ; под ред. А. С. Сороки. – 4-е изд., доп. и пер. – Минск : РенессансПабблишинг, 2017. – 393 с.

АНАЛИЗ СФЕРЫ ТРАНСПОРТА ПО РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А. А. Чурило, И. С. Ивашко

*Учреждение образования «Белорусский государственный
экономический университет», г. Минск*

Научный руководитель И. П. Хомин

Рассмотрена структура транспортного комплекса, ее влияние и значимость в экономике страны, сотрудничество с другими странами в сфере поставок в целях изучения потенциала инноваций в отрасли.

Ключевые слова: развитие, электротранспорт, инфраструктура, международные перевозки.

Транспорт является важнейшим звеном экономико-социальной инфраструктуры страны и призван своевременно и качественно обеспечивать потребности населения в перевозках и услугах, жизнедеятельность всех отраслей экономики и национальную безопасность государства.

Сфера перевозок объединяет следующие виды транспорта: автомобильный, железнодорожный, водный, воздушный, трубопроводный, городской электрический и метрополитен. Он также включает транспортную инфраструктуру, состоящую из транспортных коммуникаций (автомобильные дороги, железнодорожные и водные пути сообщения, трубопроводные трассы, троллейбусные и трамвайные линии, линии метрополитена, транспортные и аэронавигационные системы); инженерных сооружений, обеспечивающих деятельность транспорта.

Производительность компаний транспортного сектора чувствительна к изменениям в доходе компании и ценах услуг перевозок. Основные факторы, оказывающие влияние на компанию, включают цены на топливо, оплату труда, спрос на услуги, геополитическую обстановку и регулирование со стороны государства. Причем все эти факторы связаны между собой. К примеру, если правительство Беларуси одобрит закон об усложнении процесса получения лицензии на вождение, снизится общее предложение квалифицированных рабочих, а цена транспортных услуг повысится. Цены на топливо являются ключевым фактором, так как перевозки на данный момент сильно зависят от нефти и газа, в гораздо меньшей степени – от электричества.

Исследователи также утверждают, что цены на топливо взаимосвязаны. Так, относительно низкие цены на энергоресурсы становятся катализатором роста акций логистических компаний, но существует и обратный эффект. Когда спрос на услуги перевозок растет, растет спрос на энергоресурсы, что приводит к росту цен на них. И наоборот, спад спроса на перевозки вызовет снижение цен на энергоресурсы.

Беларуси как стране, не обладающей большими запасами энергоресурсов, стоит стремиться к переходу на электротранспорт, так как это позволит стране быть менее зависимой от своих партнеров. Переход на «зеленую энергетику» поспособствует также имиджу страны как «легкого Европы».

Вопросы развития транспортного комплекса страны находятся в постоянном поле зрения Президента Республики Беларусь. Даже его признание «с давних времен автомобили – это мое хобби, я слежу за развитием этой отрасли» говорит о многом. Общаясь с водителями в канун II Европейских игр, А. Г. Лукашенко отметил, что «пора развивать и производство электромобилей и больше использовать на дорогах общественный электротранспорт».

Обеспечивая основные потребности городского и сельского населения в перемещениях, автомобильный транспорт общего пользования в совокупности с городским электрическим транспортом и метрополитеном обладает неоспоримой социальной значимостью.

По состоянию на 1 января 2019 г. в Беларуси протяженность сети автомобильных дорог общего пользования составляла 86967 км (в том числе республиканских дорог – 15929 км, местных дорог – 71038 км). Практически все республиканские автомобильные дороги имеют усовершенствованное покрытие. Важнейшие республиканские автомобильные дороги называются магистральными дорогами. В Республике Беларусь таких дорог 13. Плотность дорожной сети общего пользования составляет 418 км на 1 тыс. км территории и является одной из самых высоких среди стран-участниц Содружества Независимых Государств. Учитывая выгодное географическое положение Республики Беларусь, территорию нашей страны пересекают два трансъевропейских транспортных коридора, определенных по международной классификации под номером II (Запад – Восток) и под номером IX (Север – Юг) с ответвлением IX В.

По оценке за 2021 г., доля транспортной отрасли в валовом внутреннем продукте Республики Беларусь составила 5,1 %. Транспортные услуги формируют почти 43 % общего объема экспорта услуг страны и около 41 % сальдо внешней торговли услугами. За 2021 г. экспорт транспортных услуг составил 4,4 млрд долл. США, положительное сальдо внешней торговли транспортными услугами – 1,8 млрд долл. США.

В 2021 г. всеми видами пассажирского транспорта (включая таксомоторный) перевезено около 1591,6 млн человек. При этом отмечается перераспределение транспортной мобильности населения в пользу воздушного транспорта: доля авиаперевозок в 2021 г. составила более 22 % от общего пассажирооборота республики.

Для обеспечения повышения качества обслуживания, эффективности работы и безопасности реализуется ряд инфраструктурных проектов. В 2019 г. завершена реконструкция автомобильной дороги Р80 Слобода–Паперня; автомобильной дороги М6 Минск–Гродно–граница Республики Польша; моста через реку Мухавец на автомобильной дороге М1/Е30. Осуществлено строительство подъездной автомобильной дороги к мультимодальному промышленно-логистическому комплексу «Болбасово». Введена в эксплуатацию вторая искусственная взлетно-посадочная полоса в Национальном аэропорту Минска. Продолжается работа по электрификации железнодорожных путей и обновлению подвижного состава Белорусской железной до-

роги. В области водного транспорта основные работы сконцентрированы на участке международного водного пути Е40, реконструкции судоходных сооружений Днепро-Бугского канала. Развитие транспортной отрасли тесно связано с развитием логистической системы Республики Беларусь. Улучшение состояния дорог, морских путей способствует снижению издержек, что положительно сказывается на потребителях.

На начало 2022 г. в стране действовал 61 логистический центр различной функциональности. Эффективно развиваются перевозки контейнерными поездами через территорию Республики Беларусь в сообщении Китай–Европа–Китай, инфраструктура грузовых терминалов Белорусской железной дороги, расположенных на бело-русско-польской границе, открыт Центр управления перевозками. В активной проработке проект создания на территории индустриального парка «Великий камень» крупного регионального логистического центра. В настоящее время на территории парка функционирует первая очередь логистического комплекса общей площадью 50 тыс. кв. м с технологическими площадками для погрузочно-разгрузочных работ и контейнерным терминалом.

В транспортной сфере продолжается работа по совершенствованию действующих технологических процессов и повышению уровня их автоматизации и цифровизации. В 2019 г. Республика Беларусь присоединилась к Конвенции о договоре международной перевозки грузов, касающейся электронной накладной.

Одним из новых трендов в развития транспортной отрасли является разработанная Концепция развития электротранспорта в Республике Беларусь на 2021–2025 гг. В настоящее время разрабатывается государственная программа развития электротранспорта на 2021–2025 гг. Значительно увеличится объем производства электромобилей. В ближайшие годы будет развиваться сеть электрозаправок. Однако стратегия устойчивой мобильности – это не только переход на электромобили, это умная организация мобильности – отследить потоки людей в городе, чтобы рационально организовать общественный транспорт, сделать его более выгодным, чем личный транспорт или такси. Планируется принять ряд ограничительных мер – автомобили, которые не будут отвечать новым экологическим показателям, уйдут с транспортно-го рынка.

Анализ транспортной сферы Беларуси показывает, что это важная отрасль экономики страны, обеспечивающая транспортировку грузов и пассажиров как на внутренний рынок, так и на внешний. Республика имеет преимущества благодаря своему географическому положению и развитой инфраструктуре, включая железные и автомобильные дороги, аэропорты и порты. В то же время существует необходимость в дополнительных инвестициях (в частности, в сеть дорог) для улучшения предоставляемых услуг, а также повышения эффективности логистических центров.

Литература

1. Транспортный комплекс Республики Беларусь: состояние и перспективы его развития / Респ. центр экологии и краеведения. – Режим доступа: <https://rcek.by/-transportnyj-kompleks-respubliki-belarus-sostoyanie-i-perspektivy-ego-razvitiya/>. – Дата доступа: 05.04.2023.
2. Transportation Sector and Transportation Industry Investments. – Mode of access: https://www.investopedia.com/terms/t/transportation_sector.asp. – Дата доступа: 05.04.2023.
3. Президент Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru>.

ОСОБЕННОСТИ ОПЛАТЫ ТРУДА ПЕРСОНАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

Т. П. Печенева

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

Научный руководитель И. В. Ермолина

Рассмотрены особенности оплаты труда персонала предприятия на примере ОАО «Коминтерн». Приводятся результаты анализа динамики и структуры фонда заработной платы работников предприятия по видам выплат за 2018 и 2020 гг.; анализа динамики показателей производительности труда и средней заработной платы ОАО «Коминтерн» в 2019–2021 гг.

Ключевые слова: предприятие, персонал, труд, оплата труда, особенность.

Оплата труда – это вознаграждение, исчисленное обычно в денежном выражении, которое по трудовому договору собственник либо уполномоченный им орган выплачивает работнику за выполненную им работу. Обычно с понятием оплата труда тесно взаимосвязано понятие заработная плата.

В Трудовом кодексе Республики Беларусь (ст. 57) под заработной платой понимается вознаграждение за труд, которое наниматель обязан выплатить работнику за выполненную работу в зависимости от ее сложности, количества, качества, условий труда и квалификации работника с учетом фактически отработанного времени, а также за периоды, включаемые в рабочее время.

Основным структурным подразделением по управлению оплатой труда персонала на предприятии являются отдел организации труда и заработной платы. Его работа сосредоточена на выполнении следующих функций управления: планирование, организация, координация, регулирование, учет и анализ, контроль. О хорошей организации системы управления оплатой труда персонала свидетельствует отсутствие дублирования функций между отделами.

На сегодняшний день в ОАО «Коминтерн» применяются следующие формы оплаты труда: повременно-премиальная (коллективная и индивидуальная). Руководителям и специалистам могут быть установлены надбавки за выполнение особо важной и сложной работы на срок ее выполнения с целью концентрации усилий на качественном и своевременном выполнении работ.

В ОАО «Коминтерн» существует положение о премировании рабочих с повременной оплатой труда за производственные результаты работы. Премирование рабочих за производственные результаты работы производится по конечным результатам работы бригады, цеха, участка при коллективной форме организации труда, а при индивидуальной форме организации труда – по индивидуальным результатам работы на рабочем месте.

Целью премирования является достижение единства интересов всех рабочих бригады, цеха, участка в обеспечении высоких конечных результатов их работы, улучшении качества работы (продукции).

Основанием для выплаты премии рабочим являются табель учета фактически отработанного времени и документ с визой ответственного лица за выполнение показателей премирования, подписанный начальником цеха.

В ОАО «Коминтерн» введено «Положение о тарифной части заработной платы ОАО «Коминтерн», где рассмотрены: тарифная сетка, тарифные коэффициенты отдельных профессий рабочих с повременной оплатой труда, которым установлены

кратные размеры тарифной ставки первого разряда, распределение должностей руководителей, специалистов и других служащих по разрядам тарифной сетки.

Проведем сравнительный анализ средней заработной платы работников ОАО «Коминтерн» со средними значениями отрасли Республики Беларусь, который показан в табл. 1.

Таблица 1

Начисленная заработная плата организаций по производству текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха в Республике Беларусь и предприятию за период 2019–2021 гг.

Год	Заработная плата организаций по производству текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха в Республике Беларусь, руб.	Заработная плата по ОАО «Коминтерн», руб.	Отношение заработной платы предприятия к заработной плате по отрасли, %
2019	732,5	669,5	91,4
2020	799,4	670,4	83,9
2021	963,4	815,3	84,6

Исходя из полученных данных в табл. 1, видно, что уровень заработной платы в среднем по предприятию ниже среднего значения по отрасли Республики Беларусь в 2019 г. на 8,6 %, в 2020 г. – на 16,1 %, в 2021 г. – уже на 15,4 %. Таким образом, уровень заработной платы на рассматриваемом предприятии невысокий, если сравнивать со средними показателями по отрасли Республики Беларусь.

Эффективная организация оплаты труда определяет также структуру затрат на производство, в том числе долю затрат на оплату труда в общих затратах. Согласно информации ОАО «Коминтерн» за период 2019–2021 гг. доля затрат на оплату труда высокая (41–45 %), наблюдается ее увеличение за период, однако к 2021 г. они снижаются до 44,4 %. Экономия на затратах на оплату труда приводит к значительному сокращению затрат, возможному росту прибыли.

Проведем анализ динамики и структуры фонда заработной платы работников предприятия по видам выплат за 2018 и 2020 гг., поскольку соответствующая форма отчетности выходит 1 раз в 2 года (табл. 2).

Анализ динамики и структуры фонда заработной платы работников предприятия показал снижение фонда заработной платы в 2020 г. и высокую долю оплаты за отработанное время, включающую значимую долю надбавок и премий.

Таблица 2

**Динамика и структура фонда заработной платы по видам выплат
в ОАО «Коминтерн» в 2018 и 2020 гг.**

Показатель	Значение показателя по годам, тыс. руб.		Абсолютное изменение 2020 к 2018	Темп роста, %	Структура, %		
	2018	2020			2018	2020	Изменение
Оплата за отработанное время, В том числе:	7292,1	6219,7	-1072,4	85,3	88,3	88,7	0,5
– заработная плата начисленная работникам по тарифным ставкам, сдельным расценкам с учетом повышений, предусмотренных законодательством Республики Беларусь	3592,6	3189,3	-403,3	88,8	43,5	45,5	2,0
– надбавки к тарифным ставкам, должностным окладам	1609	1446,5	-162,5	89,9	19,5	20,6	1,2
– премии и вознаграждения	2013,3	1567	-446,3	77,8	24,4	22,4	-2,0
– другие виды оплаты труда	50,1	16,9	-33,2	33,7	0,6	0,2	-0,4
Оплата за неотработанное время	573,4	559,2	-14,2	97,5	6,9	8,0	1,0
Единовременные поощрительные и другие выплаты	395,2	231,1	-164,1	58,5	4,8	3,3	-1,5
Итого ФЗП списочного и несписочного состава	8260,7	7010	-1250,7	84,9	100,0	100,0	–

На основании данных предприятия проведем анализ динамики среднегодовой заработной платы (табл. 3).

Таблица 3

**Анализ динамики показателей производительности труда
и средней заработной платы ОАО «Коминтерн» в 2019–2021 гг.**

Показатели	Значение показателя за год			Темп роста, %	
	2019	2020	2021	2020 к 2019	2021 к 2020
Среднегодовая выработка работника по добавленной стоимости, тыс. руб.	15,2	12,8	15,2	84,2	118,8
Фонд заработной платы работников списочного состава (без внешних совместителей и граждан, выполнявших работу по ГПД), тыс. руб.	8170,6	6990,9	7318,1	85,6	104,7
Среднесписочная численность работников, чел.	1017	869	748	85,4	86,1
Среднегодовая заработная плата, тыс. руб.	8,03	8,04	9,78	100,1	121,6

Окончание табл. 3

Показатели	Значение показателя за год			Темп роста, %	
	2019	2020	2021	2020 к 2019	2021 к 2020
Коэффициент опережения	–	0,841	0,976	–	–
Перерасход фонда заработной платы, тыс. руб.	–	1112	172	–	–

Заработная плата на предприятии ежегодно растет, но при этом рассчитанные показатели соотношения результатов работы предприятия и фонда заработной платы говорят о снижении эффективности в использовании средств на оплату труда на стадии производства в 2020 г. и на стадии реализации в 2021 г. Кроме того, на предприятии не была достигнута эффективность в использовании средств на оплату труда, коэффициент опережения был меньше 1.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ

А. А. Курленко

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

Научный руководитель Н. К. Ландова

Управление основными средствами служит важнейшей задачей современной организации энергетической отрасли, которая характеризуется высоким уровнем капиталоемкости. Сложность управления основными средствами в энергетической отрасли осложняется взаимозависимостью предприятий, входящих в единую энергосистему Республики Беларусь.

Ключевые слова: основные средства, управление основными средствами, эффективность, фондоотдача, фондоемкость, фондорентабельность.

Управление основными средствами служит важнейшей задачей современной организации энергетической отрасли, которая характеризуется высоким уровнем капиталоемкости. Существенная часть затрат энергетического предприятия связана с поддержанием активной части основных средств в состоянии готовности нести нагрузку. При этом необходимо учитывать жесткие ограничения по срокам, своевременности и качеству ремонта.

Капитальный ремонт на энергетических предприятиях привязан к летнему периоду. Кроме того, объем основных средств должен быть достаточным, чтобы обеспечивать нагрузку в период текущих ремонтов в зимний период, и в случае необходимости повысить выработку в случае аварий на других предприятиях отрасли.

Сложность управления основными средствами в энергетической отрасли осложняется взаимозависимостью предприятий, входящих в единую энергосистему Республики Беларусь.

Управление основными средствами осуществляют соответствующие специалисты-менеджеры в экономическом и техническом отделах, последние отвечают за эффективность технического обслуживания и ремонта. Именно достижение техни-

ческой эффективности является важнейшей задачей, так как экономические показатели непосредственно зависят от нее.

Процесс управления основными фондами в самом общем виде призван успешно выполнять следующие задачи:

- увеличение эффективности использования основных производственных средств;
- уменьшение издержек на поддержание основных производственных фондов в готовности нести нагрузку;
- повышение коэффициента использования установленной мощности, за счет проведения более точного планирования нагрузки, технического обслуживания и различных видов ремонта;
- повышение надежности;
- уменьшение аварийности;
- совершенствование учета основных фондов в натуральном и стоимостном измерении;
- повышение эффективности использования работников организации;
- совершенствование цепочки поставок материально-технических ресурсов;
- совершенствование учета издержек на все виды ремонта;
- переход к управлению, нацеленному на производственный процесс.

Воспроизводство основных средств является основой деятельности капиталоемких предприятий энергетической отрасли, определяющей частью эффективности производства в целом. Следовательно, движение, состояние основных средств должно регулироваться и контролироваться на всех уровнях управления организации.

В рамках динамично меняющейся рыночной экономики необходимость изучения структурных характеристик основных производственных фондов, анализ их состояния, потребности в замене устаревших фондов приобретает решающее значение для организации энергетической отрасли. Все это обуславливает необходимость финансового управления основными средствами на самом высоком качественном уровне.

При финансовом управлении выделяют следующие этапы:

- анализ состояния и эффективности управления основными средствами;
- оптимизация объема и состава основных средств;
- оптимизация амортизационной политики предприятия;
- выбор форм и оптимизация структуры источников финансирования основных средств.

Рациональное управление основными производственными средствами на энергетическом предприятии имеет решающее значение, поскольку способствует улучшению технико-экономических показателей предприятия в целом.

Показатели эффективности основных средств наглядно демонстрируют взаимосвязь полученной прибыли и стоимости основных средств, использованных для достижения данного финансового результата. Показатели эффективности – это также соотношение темпов роста производительности и стоимости промоборудования.

Для анализа эффективности использования основных средств используются такие основные показатели, как:

- фондоотдача;
- фондоемкость;
- фондовооруженность (энерго- и механовооруженность).

Коэффициент фондоотдачи ($K_{фо}$) указывает на то, какой объем выпуска продукции приходится на каждый рубль, затраченный на оборудование. Этот показа-

тель наиболее точно в экономическом плане указывает на то, эффективно ли используются основные средства (ОС) на предприятии.

Для расчета коэффициента применяется формула

$$K_{\text{фо}} = \frac{O_{\text{вп}}}{\text{СОС}_{\text{ср}}},$$

где $O_{\text{вп}}$ – объем выпущенной за год продукции; $\text{СОС}_{\text{ср}}$ – стоимость (среднегодовая) ОС.

Формула дает достаточно точный результат, но обязывает рассматривать данный показатель в динамике. В большинстве случаев для получения одномоментного значения в знаменателе используется остаточная стоимость ОС. А также в зависимости от целей анализа в числителе может учитываться объем реализованной продукции, если ранее выпущенная на данном оборудовании залежалась на складе.

При расчете фондоотдачи учитываются собственные и арендованные ОС, за исключением законсервированных/сданных в аренду и потому не участвующих в производственном процессе.

Для расчета берется восстановительная или первоначальная стоимость основных фондов. При проведении анализа показателя в динамике за несколько лет следует скорректировать числитель на коэффициент изменения цен и структурных сдвигов в ассортименте продукции, а знаменатель – на коэффициент переоценки ОС.

Коэффициент фондоемкости ($K_{\text{фе}}$), наоборот, укажет на то, сколько денег было затрачено на основные средства для выпуска продукции на 1 руб. Этот коэффициент является обратным коэффициенту фондоотдачи и может быть определен по простой формуле

$$K_{\text{фе}} = \frac{1}{K_{\text{фо}}}.$$

Коэффициент фондоемкости наиболее полно указывает на потребность в оборудовании и прочих основных фондах. Так, совершенно четко видно, сколько денег надо потратить на промоборудование, чтобы получить запланированный объем выпущенной продукции. Коэффициент определяется по формуле

$$K_{\text{фе}} = \frac{\text{СОС}_{\text{ср}}}{O_{\text{вп}}}.$$

Чем эффективнее используются ОС, тем выше фондоотдача и ниже фондоемкость.

Последним среди основных показателей эффективности использования ОС является коэффициент фондовооруженности ($K_{\text{фв}}$). Он наглядно укажет, насколько работники предприятия обеспечены техникой, необходимым для труда оборудованием и иными основными фондами. Для расчета показателя применяется формула

$$K_{\text{фв}} = \frac{\text{СОС}_{\text{ср}}}{\text{ЧР}_{\text{сп}}},$$

где $\text{ЧР}_{\text{сп}}$ – численность занятых на производстве работников (среднесписочная) [1, с. 334].

Связь показателей фондовооруженности и фондоотдачи осуществляется через расчет коэффициента производительности труда ($K_{\text{прг}}$), который рассчитывается по формуле

$$K_{\text{прг}} = \frac{O_{\text{вп}}}{\text{ЧР}_{\text{сп}}}$$

То есть между всеми тремя основными коэффициентами существует такая связь:

$$K_{\text{фо}} = \frac{K_{\text{прг}}}{K_{\text{фв}}}$$

Чтобы повысить эффективность использования ОС, необходимо позаботиться о том, чтобы рост объемов выпущенной продукции опережал рост затрачиваемых на основные средства средств.

Основные средства – это такие товарно-материальные ценности, которые в течение длительного периода времени сохраняют свою вещественно-натуральную форму, изнашиваются постепенно и переносят свою стоимость на готовую продукцию или услуги по частям.

Основные средства – важнейшая и преобладающая часть всех фондов в промышленности (имеются в виду основные и оборотные фонды, а также фонды обращения). Они определяют производственную мощь предприятий, характеризуют их техническую оснащенность, непосредственно связаны с производительностью труда, механизацией, автоматизацией производства, себестоимостью продукции, прибылью и уровнем рентабельности.

Л и т е р а т у р а

1. Белецкий, Б. Ф. Технология и механизация строительного производства : учебник / Б. Ф. Белецкий. – Ростов н/Д : Феникс, 2018. – 752 с.
2. Гинзбург, А. И. Экономический анализ / А. И. Гинзбург. – СПб. : Питер, 2018. – 480 с.

STUDY ON FINANCIAL PERFORMANCE OF SELCTED BANKS THROUGH CAMELS MODEL IN INDIA

Astha Thakur, Yashvi Goswami

Marwadi university, Rajkot-Gujarat, India

Supervisor Meda Srinivasa Rao

Banking sector is one of the fast-growing sectors in India and it plays a vital role in present economic system also. So, investors want to evaluate the performance of Banking sector to know the risk – return factors as well as factors affecting the performance of the banks. To evaluate the performance of banking sector, in the present study CAMEL model is used. This study analyzes financial health of three selected Indian banks, SBI bank, HDFC bank, AU small finance Bank through CAMELS model. The data were collected for a period between 2017 to 2022. It reveals the effect of each parameter (Capital Adequacy, Asset Quality, Management Efficiency, Earning Quality, Liquidity, Sensitivity) on the profit generating capacity of bank.

Keywords: CAMELS Approach, Capital Adequacy, Asset Quality, Management Efficiency, Earning Quality, Liquidity, Sensitivity.

The Camel model is a rating system to analyze banking performance. It is an effective tool to measure the financial status of the bank and to suggest relevant solutions in subject to improve them. Camel framework was originally developed in the U.S. by three banking supervisory (the Federal Reserve, the FDIC, and the OCC) in order to examine the bank's health. Under this system, each banking institution is evaluated by on-site examination on the basis of five now (six) critical dimension which is referred as the components of the CAMELS approach. These are Capital Adequacy (C) to assess a bank's ability to absorb losses and maintain sufficient capital buffer to cover up potential risk, Assets quality (A) to examine the quality of bank's assets and thee level of credit risk and its loan portfolio, Management efficiency (M) to evaluate the quality of bank's management and their ability effectively bank's operation and risks, Earning quality (E) to assess bank's profitability and ability to generate sufficient earnings to support its operations and capital requirements, Liquidity (L) to evaluate bank's ability to meet its short term and long term funding needs and maintain sufficient liquidity in times of stress and Sensitivity to market risk (S) to assess a bank's exposure to market risk and its ability to manage fluctuation in interest rates, exchange rates and other market factors. Each of these components is assigned a rating on a scale of 1 to 5, with 1 being the best rating and 5 being the worst rating. The overall CAMELS rating for a bank is calculated by averaging the ratings for each of the six components.

The objective of this study is to assess the financial health of selected Indian banks, analyze their capital adequacy and asset quality, assess their returns and management effectiveness, determine their liquidity, review their compliance with prudential standards, identify areas of unsatisfactory operational performance and propose measures. improve their financial health and productivity.

The Indian banking sector plays a crucial role in the country's economic growth and development. However, in recent years, there have been concerns regarding the financial health of certain banks. It is therefore essential to assess the financial performance of selected Indian banks to identify areas of strength and weakness. There is a lack of research on the application of the CAMELS model to the Indian banking sector. Therefore, this study aims to analyses the financial performance of selected Indian banks through the CAMELS model to identify areas for improvement and promote greater transparency and accountability in the Indian banking sector.

The banks selected for this study are from different sectors as, State bank of India (Public sector bank), HDFC bank (Private sector bank), AU small finance bank (Small finance Bank). For these banks data has been evaluated for the time period between 2017 to 2022. The study is based on collection of secondary data from official websites of selected banks, and the Reserve bank of India.

The tool of this presented study is the parameters of CAMELS model on which banks are evaluated. Each component of CAMELS has considered sub ratios to measure the performance as per the standard norms stated by Basel III committee. Under Capital Adequacy (C) Capital-to risk weighted asset ratio (CRAR), for Asset Quality (A) Net NPA to Advances ratio, for Management Efficiency(M) Return on Equity, for Earning Quality(E)Return on Asset, for Liquidity(L) two ratios are considered viz, Total Advances to Total Deposits ratio and Current Assets to Total Asset ratio. For measuring the sensitivity(S) Total Securities to Total assets ratio is considered.

Ranking mechanism for each component is based on an average of data for selected time period. Then the averages are measured with the standard norms given by the Basel III committee and the ratings from 1 to 5 accordingly. To get the overall output from the data of the banks a composite ratings has been allotted by assigning the weightage to each

components. For C – 20 %, A – 20 %, M – 25 %, E – 15 %, L – 10 %, S – 10 % weightage is given. The ratings for individual components multiplied with the weightage for assigning composite ratings to each bank. And based on composite ratings the components affecting the profitability and smooth functioning of banks are evaluated.

From this study these are the results drawn. For SBI bank it has got 5th rank in Management efficiency and sensitivity to market which indicates the need for bank to work on its management and to improve their performance in the market. Capital adequacy and liquidity has got the 1 ratings which indicates strong performance of bank in maintaining their equity capital and the liquidity for carrying out the short-term tasks. For the Asset quality it has an average rating of 2 which shows that there is still the scope of improvement, also Earning quality has 4th rating which shows poor performance in the area of returns of earnings and the need of efficient use of assets by the bank for earning more profit. SBI has got 3 as composite rating which is calculated by using an average of each parameter's individual ratings. Rating 3 in CAMELS model indicates risk management practices and controls for market risk are not fully commensurate with the size and sophistication of the credit union or the level of market risk it has accepted. This rating shows that the SBI bank is an average performing bank and they have to be engrossed on improving their management efficiency and sensitivity in market, whereas focusing on upgrading their areas of strength which are capital adequacy and liquidity.

From the study it is seen that HDFC bank has got composite rating of 2.5 which indicates their risk management practices and controls for market risk are satisfactory for the size and sophistication of the credit union and the level of market risk it has accepted. This rating also indicates that the bank good performing bank as per the rating standards of CAMELS model. The composite rating is calculated using an average of each parameter's individual ratings. Bank has an average rating of 1 in capital adequacy, Asset quality and Earning quality which indicate the efficient use of assets, enough capital for absorbing any uncertain risk and high-quality assets held by the bank. In Liquidity it has an average rating of 2 which signifies the good level of maintained liquidity in the bank. For the sensitivity parameter it has ranking of 5 which shows the poor performance of bank within the market. In a nutshell, capital adequacy, Asset quality and Earning quality are the areas of strong performance for bank and the sensitivity is their area of weakness which if improved, then it can result in generating more profit.

Accordingly, AU small finance bank has got overall rating of 2 which indicates their strong performance and financial stability of the bank. It has an average rating of 1 in three parameters; capital adequacy, asset quality and Earning quality which indicate efficient use of assets, sufficient capital to absorb any uncertain risks and quality assets held by the bank. For the Management efficiency and sensitivity, it has an average rating of 3 which indicates the average performance in the area of management efficiency and their performance in the market. For the Liquidity it has an average rating 5 which indicates the strong need for them to improve the liquidity in the bank. Overall, the bank has given the rating of strong performance, but bank should focus more on the liquidity, Management efficiency and sensitivity which their areas where improvement is needed. While capital adequacy, asset quality and Earning quality are the areas of strength. By focusing on the areas of improvement, bank have the opportunity to increase their profit earning potential.

Here it can be concluded that even though the selected banks are well-performing in their respective sectors, there still is the scope improvement. By measuring the financial health of selected Indian banks through CAMELS model, the aim of identifying the areas of strength and weakness of respective banks is achieved. Also, if any other individual or

institution aspires to check the banks performance, CAMELS model mechanism will be helpful when it comes to the fundamental analysis of any bank.

References

1. Camel Survey of Selected Private and Public Sector Banks in India / S. Panboli, K. Birda. – 2019.
2. Analysis of Financial Performance Using CAMEL Model with Special Reference to Listed Small Finance Banks in India / Dr. Kanchan, Choudhary. – 2023.
3. Performance Analysis of Public Sector Banks Using the CAMEL Rating Model / P. K. Singhal. – 2020.
4. Sample Study: Camel Analysis of Indian Private Sector Banks / C. Dudhe. – 2018.
5. An Analysis of the Camel Model of Private Banks in India / V. Kumar, B. Malhotra. – 2017.
6. Mode of access: <http://hdl.handle.net/10603/317649>.
7. Mode of access: <http://hdl.handle.net/10603/209669>.
8. Mode of access: <https://www.moneycontrol.com/financials/statebankofindia/consolidated-ratiosVI/SBI#SBI>.
9. Mode of access: <https://sbi.co.in/web/investor-relations/sbi-financial-highlights-past-5>.
10. Mode of access: <https://economictimes.indiatimes.com/au-small-finance-bank-ltd/stocks/companyid-66288.cms>.
11. Mode of access: <https://m.rbi.org.in//Scripts/PublicationsView.aspx?id=21340>.

СЕКЦИЯ VI МАРКЕТИНГ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

К ВОПРОСУ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИЯМИ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

А. А. Калко

*Частное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский университет технологий
управления и экономики», Российская Федерация*

Научный руководитель В. А. Кунин

Формализованы и исследованы проблемы управления сквозным процессом создания и вывода на рынок наукоемкой продукции в условиях цифровой трансформации экономики. Сформулированы важные требования к наукоемким производственным предприятиям, реализующим данный сквозной процесс.

Ключевые слова: инновации, наукоемкая продукция, цифровая трансформация экономики, цифровое предприятие, сквозной процесс, стратегический маркетинг и менеджмент.

Сегодня в условиях цифровой трансформации российской экономики роль эффективной системы управления всеми процессами предприятия, определяющими создание и вывод на рынок промышленных, наукоемких продуктов и услуг, является одним из важных вопросов. Наличие и функционирование такой системы позволяет производственному предприятию вести рентабельный бизнес, удовлетворяя потребности рынка, а также оперативно вводить корректирующие мероприятия во все составляющие данного сквозного процесса создания и вывода на рынок промышленных продуктов и услуг с целью обеспечения экономической деятельности непрерывностью и успешностью. В настоящее время цифровизация экономики создает совершенно новые условия конкурентоспособности игроков рынка, в том числе наукоемких производственных предприятий. При формировании управленческих решений необходимо учитывать все факторы конкурентоспособности на основе комплексного подхода [1].

Как известно, успех предприятия в области разработок наукоемкой продукции базируется на трех ключевых компонентах (рис. 1). Такое производственное предприятие должно располагать ресурсной базой и соответствующими компетенциями с целью:

- сокращения времени принятия решений;
- сокращения времени реализации проектов;
- сокращения времени вывода продукции на рынок.

Процесс разработки и вывода на рынок наукоемкой продукции является базовым инновационным процессом. Сегодня в научном мире проблеме разработки единой концепции, методологии и системы управления такого процесса уделяется много внимания. Тем более в современных условиях цифровой трансформации экономики эти вопросы приобретают самые важные и острые положения и требуют скорейших системных решений. На рис. 2. представлена укрупненная схема сквозного процесса создания и вывода на рынок наукоемкой продукции в условиях цифровой трансформации экономики.



Рис. 1. Три компонента успешного цифрового предприятия
Примечание. Разработано на основе [2].

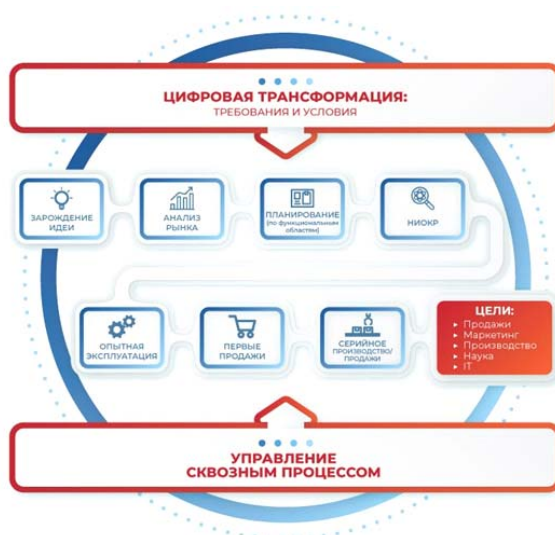


Рис. 2. Схема сквозного процесса создания и вывода на рынок наукоемкой продукции в условиях цифровой трансформации экономики
Примечание. Собственная разработка.

Набор методов и инструментов классического стратегического анализа макро-окружения, конкурентной среды и внутренней организации относительно широк, если говорить о блоке «Планирование» [3]. Но, к сожалению, мы отмечаем повсеместное преобладание именно качественных оценок при применении современных моделей стратегического маркетинга и менеджмента в процессе создания и вывода на рынок наукоемких продуктов. Современный математический аппарат не применяется вовсе, либо его применение ограничивается тривиальными методами математической статистики или математической логики. В некоторых случаях на данном этапе используются методы интеллектуального анализа данных, решения которых, как правило, лежат в плоскости регрессионных задач и теории нейронных сетей с применением анализа временных рядов [4]. Тем не менее при решении подобных задач совершенно допустимо применение метода экспертных качественных оценок при

стратегическом анализе рынка с целью разработки производственной программы, плана модернизации продукции и ее сбыта в силу закрытости рынка наукоемкой продукции [5].

Нам видится решение по разработке системы управления такого сквозного процесса именно на стыке современных экономических наук – менеджмента (например, технологии BPM-управления), маркетинга и математического аппарата в области управления многопараметрическими объектами. Ключевыми связками сквозного процесса являются именно блоки «Маркетинг» – «НИОКР» и «Маркетинг» – «Продажи». Успешная организация данных процессов будет определять финальный результат: рынок получит в среднесрочной перспективе востребованный и конкурентоспособный продукт.

Таким образом, анализ доступных научных источников по указанной проблеме позволяет утверждать следующее:

– сегодня мы фиксируем общую неготовность производственных предприятий соответствовать вызовам, требованиям и условиям цифровой трансформации экономики: заявленная модель «Успешного цифрового предприятия» является, к сожалению, желаемым результатом. Достижение данной цели требует решения многих организационных и технологических задач. Очевидно, что эффективность реализации исследуемого в настоящей работе сквозного процесса по разработке и выводу на рынок наукоемкой продукции будет определяться в современных условиях данной моделью;

– везде и повсеместно фиксируется слабая связь процессов предприятия, определяющих направления «Разработки (НИОКР)», «Производство» и «Маркетинг». Данная связка является ключевой в процессе создания и вывода на рынок наукоемких продуктов;

– в настоящее время применение современных моделей стратегического маркетинга и менеджмента в процессе создания и вывода на рынок наукоемких продуктов в части анализа, планирования и реализации данного сквозного процесса требует системных улучшений, тем более в условиях цифровой трансформации экономики и возросших требований к эффективности работы цифрового предприятия;

– единой модели, методов и подходов в описании и управлении сквозного процесса в контексте цифровой трансформации в настоящее время не существует. В этой связи мы полагаем, что разработка и внедрение математической модели управления указанного сквозного процесса лежит в плоскости задач именно управления многопараметрическими объектами: решение находится в области современного прикладного математического аппарата.

Очевидно, что разработка и внедрение такой модели позволит повысить в долгосрочной перспективе эффективность системы управления на производственных предприятиях сквозного процесса от разработки до вывода продуктов на рынок в соответствии с требованиями цифровой трансформации экономики.

Л и т е р а т у р а

1. Бабкин, А. В. Влияние цифровизации экономики на конкурентоспособность предпринимательских структур / А. В. Бабкин, В. А. Кунин, О. А. Тарутько // Экономика и управление. – 2019. – № 10 (168). – С. 65–73. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2019-10-65-73>
2. Цифровое производство: методы, экосистемы, технологии : рабочий докл. / Департамент корпоратив. обучения Моск. шк. упр. «СКОЛКОВО». – М., 2019. –157 с.
3. Ламбен, Ж. Менеджмент, ориентированный на рынок: стратегический и операционный маркетинг / Ж. Ламбен, Р. К. Чумпитас, И. Шулинг. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2012.

4. Васяйчева, В. А. Методологические подходы и инструментарий развития процесса управления инновационной деятельности промышленных предприятий : автореф. дис. ... канд. экон. наук / В. А. Васяйчева / Самар. нац. исслед. ун-т им. акад. С. П. Королева. – Самара, 2021. – 44 с.
5. Калко, А. А. Перспективы развития рынка приборов учета / А. А. Калко // Коммунал. комплекс России. – 2009. – № 6. – С. 50–53.

СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Э. В. Бондаренко

*Учреждение образования «Белорусский государственный
экономический университет», г. Минск*

Научный руководитель И. П. Хомин

Выявлены главные задачи и стратегии развития рыбной отрасли, представлены результаты по рыбохозяйственной деятельности и ее производственной базе за последние пять лет и рассмотрены перспективы рыбохозяйственной деятельности в Республике Беларусь.

Ключевые слова: рыболовство, рыболовные угодья, объемы производства, рыбохозяйственная деятельность и вылов.

Рыбное хозяйство Республики Беларусь представлено двумя основными направлениями: аквакультура (выращивание рыбы в искусственных условиях) и ведение рыболовного хозяйства (получение товарной продукции за счет вылова из естественных рыболовных угодий).

В Республике Беларусь рыбохозяйственной деятельностью занимается более 800 юридических и физических лиц. Рыбоводством занимаются специализированные рыболовные организации, находящиеся в республиканской собственности, организации, находящиеся в коммунальной собственности, у которых рыболовство не является основным видом деятельности, а также фермерские хозяйства, индивидуальные предприниматели и физические лица [1].

В Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 гг. рыбохозяйственная деятельность традиционно выделена в отдельную подпрограмму, где определены следующие цели и задачи (подпрограмма 5 «Развитие рыбохозяйственной деятельности»):

– увеличение объемов производства прудовой, озерно-речной рыбы и ценных видов рыб;

– повышение естественной продуктивности рыболовных угодий;

– восстановление биологического разнообразия рыбных ресурсов;

– применение экономически обоснованных инновационных технологий для разведения редких и ценных видов рыб, повышение эффективности рыбохозяйственной деятельности;

– зарыбление рыболовных угодий редкими ценными видами рыб;

– восстановление естественных и создание искусственных нерестилищ;

– воспроизводство и реинтродукция редких и ценных видов рыб в целях получения рыбопосадочного материала редких и ценных видов рыб [2].

В связи с постоянным ростом цен на комбикормовое сырье и дефицитом белкового сырья внимание ученых привлекают нетрадиционные корма как источник энергии, питательных веществ и биологически активных веществ. Много гранулирован-

ных кормов производится в ЗАО «Белорусская национальная биотехнологическая корпорация» (БНБК). Для ценных видов корма выпускает БНБК, «Жабинковский комбикормовый завод».

Одной из главных задач развития рыбной отрасли является наращивание объемов производства ценных видов рыб. На это выделяются средства республиканского бюджета. Облисполкомами вводятся неиспользуемые ранее водные объекты, прудовые мощности, мощности производственные. Водные объекты сдаются в аренду вместе с земельным участком по результатам конкурса на основании решений облисполкомов.

С 29 июля 2022 г. в Республике Беларусь обновился перечень рыболовных угодий, пригодных для ведения рыболовного хозяйства. Всего в перечень рыболовных угодий вошло около 650 водоемов, расположенных в каждом из регионов республики, которые могут использоваться для промыслового рыболовства и организации платной любительской рыбалки (рис. 1).

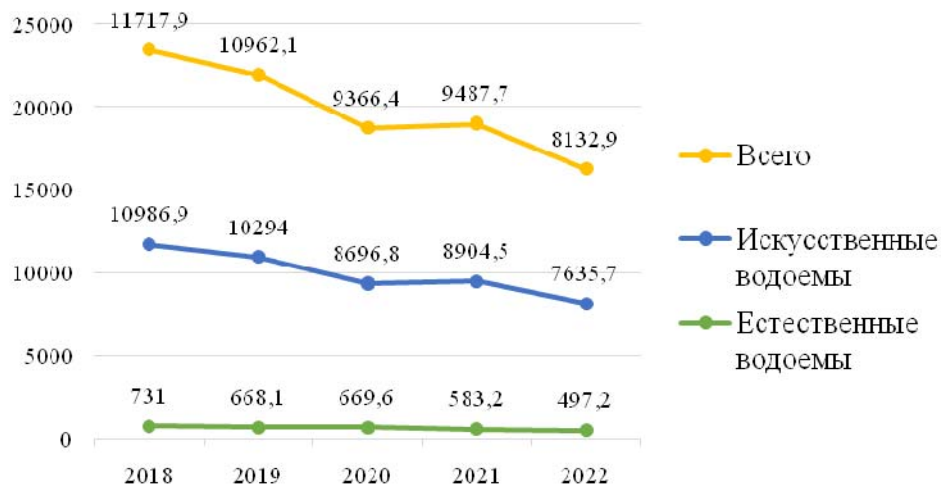


Рис. 1. Промысловый улов рыбы в Республике Беларусь, кг [3]

Развитие рыбоводства в 2021–2025 гг. предусматривается путем реализации следующих направлений:

- развитие индустриального рыбоводства;
- увеличение объемов производства ценных видов рыб;
- применение экономически обоснованных инновационных технологий для разведения редких и ценных видов рыб;
- максимальное использование производственных площадей рыбоводных организаций и ресурсного потенциала рыболовных угодий;
- обеспечение рыбоводных организаций комбикормами под полную потребность;
- восстановление биологического разнообразия рыбных ресурсов.

Увеличение производства рыбы к 2025 г. на 850 т по отношению к 2020 г. планируется за счет наращивания ценных видов рыбы. Ввод в хозяйственный оборот имеющихся мощностей индустриальных рыбоводных комплексов обеспечит в 2021–2023 гг. наращивание около 600 т рыбы. За счет нового строительства и ввода в эксплуатацию рыбоводных комплексов в 2024–2025 гг. предусмотрено ежегодное увеличение производства ценных видов рыбы в объеме 200 т.

Производство ценных видов рыб в Республике Беларусь осуществляется за счет 10 индустриальных рыбоводных комплексов, выпускающих 800 т товарной продукции в год. На долю производства ценных видов рыб (лососевые, осетровые, сомовые и другие) приходится около 5 % от общего объема производства рыбы в республике. Более половины получаемых промысловым уловом рыбных ресурсов составляют хозяйственно ценные виды рыб.

Ежегодно белорусы потребляют 150–180 тыс. т рыбы и рыбопродуктов, из них 15–17 тыс. т пресноводной, включая собственное производство.

Основные участники рынка: СП «Санта Бремор» ООО, ООО «Белвнешрыбторг», ООО «Виталюр», СП «Санта Импэкс Брест» ООО, ООО «Агро», ООО «Белое море», ООО «Аква-Фристайл», ЧПТУП «Иваси-Плюс», ООО «Баренцево», ОАО «Белрыба», СП «Леор Пластик» (в основном переработка рыбы), КТПУП «БЕЛРЫБА».

В рамках стратегии развития на ближайшую перспективу прорабатываются новые направления исследований и разработок, которые могут стать основными в соответствии с современными потребностями рыбной отрасли. Работы предполагается осуществлять в составе научно-технологических кластеров (центров), включая Институт рыбного хозяйства и его производственные участки, с учетом современных тенденций.

Выведение новых белорусских пород карпа, обладающих хорошим усвоением кормов, повышенной жизнестойкостью, устойчивостью к заболеваниям, высокой продуктивностью и улучшенными потребительскими свойствами.

В области производства кормов для рыб:

– разработка ресурсосберегающих технологий производства комбикормов для рыб путем моделирования и отработки технологического процесса производства комбикормов;

– использование в рецептуре нетрадиционного сырья. Поиск новых сортов белкового сырья в связи с дефицитом его в республике;

– поиск взаимозаменяемых ингредиентов для уменьшения доли импортного сырья и постепенного импортозамещения;

– разработка рецептуры и технологии производства минеральновитаминного премикса для карповых рыб с использованием современных биологически активных веществ;

– разработка и освоение технологии получения комбикорма, содержащего активную микробную культуру и ее метаболиты, для рыб семейства карповых (совместно с Институтом микробиологии НАН Беларуси).

В области технологий рыбоводства:

– разработка комплекса мер по обеспечению экологического равновесия водной среды в рыбоводных прудах, садках, установках замкнутого водоснабжения и естественных водоемах;

– разработка технологий повышения экономической эффективности в рыбоводстве;

– создание новых ресурсосберегающих технологий разведения и выращивания традиционных и перспективных видов рыб.

Таким образом, в сложившихся экономических условиях и при существующем состоянии производственных мощностей потенциальный объем устойчивого производства рыб и объектов рыболовства может существенно увеличиться в 2023 г. Рост объемов производства рыбной продукции будет осуществляться с помощью разработанной Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь

и выполненной Государственной программы «Аграрный бизнес» на 2021–2025 гг. («Развитие рыбохозяйственной деятельности») для более полного обеспечения населения Республики Беларусь рыбой и рыбопродуктами.

Литература

1. Рыбохозяйственная деятельность в Республике Беларусь за 2021 год : стат. бюл. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2022. – 20 с.
2. Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 гг. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/documents/ab2025.pdf?ysclid=lg2o4ucgz6134617784>. – Дата доступа: 04.04.2023.
3. Промысловый улов рыбы : стат. данные / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava/2023/mart/73486/>. – Дата доступа: 03.04.2023.

РАЗВИТИЕ КОНЦЕПЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МАРКЕТИНГА

Ю. Г. Купраш, В. Г. Седловская

*Учреждение образования «Белорусский государственный
экономический университет», г. Минск*

Научный руководитель И. П. Хомин

Описаны принципы развития экологического маркетинга, его влияния на экономику стран и его актуальность. Рассмотрены также исторические аспекты развития концепции экологического маркетинга, и такое понятие, как LOHAS и его сегменты.

Ключевые слова: маркетинг, LOHAS, экологический маркетинг, производство.

В двадцать первом веке все большую популярность набирает такое направление, как экологический маркетинг. Чаще в нашей жизни становится популярным такие понятия, как эко-шопер, эко-стаканчики, эко-посуда и т. д. Приставка эко- стала трендом, для некоторых компаний – брендом.

Многие отрасли давно пытаются внедрить в свое производство все более экологичные продукты. В частности это бренды косметики (Lush Cosmetics, Sephora), мебельные (ИКЕА), некоторые интернет-магазины (Amazon), магазины техники (Apple), магазины одежды и обуви (ALDO).

Экологический маркетинг является неотъемлемой частью всей мировой политики, что обуславливает решение проблем, связанных с загрязнением атмосферы, природы и в целом окружающего ареала. Необходимо помнить, что обеспечение экологической безопасности выступает основным геополитическим фактором и движущей силой благосостояния общества, что неразрывно связано с сокращением продолжительности жизни человека, а также проблемами в сфере природы и экологии, возникающими в связи с международными военными действиями.

Экологический маркетинг актуален на сегодняшний день. Большой процент людей хочет помогать природе, а маркетологи этим случаем пользуются, создавая картинку «экологичных продуктов». Есть люди, которые считают заботу об экологии своим долгом. Исходя из этого, компании используют средства и методы для продвижения своей продукции, которые могут ориентировать данную целевую аудиторию на приобретения их бренда.

Некоторые компании направлены на приобретение большей прибыли, а не на меньшее использование ресурсов, чтобы их сберечь. Потребители, знающие прин-

цип работы компании, сразу приобретают товар и считают его более экологичным, поэтому компании не приходится уходить в большой убыток, ведь производитель заверяет, что товар является экологичным, а самое главное, безопасным для человека и природы.

В своем развитии концепция экологического маркетинга прошла три последовательных этапа. Первый этап (1960–1970 гг.) был опосредован международным сотрудничеством в сфере разработки национальных законодательных актов и финансирования экологических мероприятий. На втором этапе (1980–1990 гг.) определяющая роль отводилась аспектам глобальной безопасности в экологической сфере. Третий (современный) этап продолжается с конца XX в. по сей день. Определяющую роль в нем играет развитие и объединение государств по вопросам реализации конкретных обязательств. В частности речь идет о реализации инициатив в таких сферах, как водоснабжение, энергетика, сельское хозяйство, сохранение биосистемы и прочее.

Сегодня в основе экологического маркетинга лежат экологическая политика и экологическая ответственность компании, а также транспарентность и прозрачность используемых ею производственно-технологических процессов. В ближайшем будущем ожидается включение в него экологического аудита, финансовой поддержки экологических действий, а также экологического страхования и отчетности [1].

Существует такое понятие, как LOHAS, означающее «Образ жизни, основанный на здоровье и устойчивости» и описывает интегрированный, быстрорастущий рынок товаров и услуг, который обращение к потребителям, чье чувство экологической и социальной ответственности влияет на их решения о покупке. По оценке Института естественного маркетинга (NMI), потребительский рынок продуктов и услуг LOHAS в США, продаваемых во всех потребительских сегментах, составляет 209 млрд долл. США

Пять сегментов LOHAS по определению NMI включают следующие типы:

LOHAS. Активные защитники окружающей среды, посвящая себя личному и планетарному здоровью. Это самые активные покупатели экологически чистых и социально ответственных продуктов, а также первые последователи, которые сильно влияют на других.

Naturalites. Мотивированы, в первую очередь, соображениями личного здоровья. Они склонны покупать больше расходных материалов LOHAS, чем товаров длительного пользования.

Drifters. Хотя их намерения могут быть хорошими, они следуют тенденциям, когда это легко и доступно. В настоящее время они активно занимаются экологически чистым покупательским поведением.

Conventional. Прагматики, которые принимают поведение LOHAS, когда считают, что они могут что-то изменить, но в первую очередь сосредоточены на том, чтобы быть очень осторожными со своими ресурсами и поступать «правильно», потому что это сэкономит им деньги.

Unconcerned. Либо не подозревают, либо не заботятся об окружающей среде и социальных проблемах в основном потому, что у них нет времени или средств. Такие потребители в основном сосредоточены на том, чтобы выжить (рис. 1).

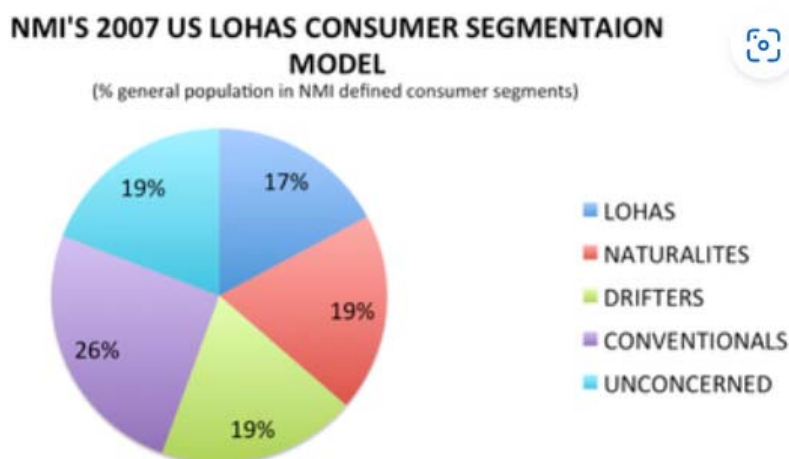


Рис. 1. Распределение различных типов LOHAS
Примечание. Разработано на основе [2].

Основной концепцией экологического маркетинга являются удовлетворение спроса потребителей на экологически чистую продукцию и стимулирование продаж органического сырья и продуктов.

В экологическом маркетинге выделяют обычно такие категории, как экологические товары и экологические потребности.

К экологическим товарам относят те товары, которые наиболее экономичны, на производство которых затрачено мало ресурсов. Товары должны быть безопасны для человека и природы. Товары не должны разрушать экологическую среду и должны быть полезны для здоровья человека.

К экологическим потребностям относят обеспечение безопасности из основных запросов потребителей.

Условно экологические товары делятся на две категории – экологически направленные и экологически нейтральные товары. Первые оказывают положительное влияние на окружающую среду, а производство и потребление вторых не разрушает ее [1].

Таким образом, понятно, что экологический маркетинг – это будущее всех производств. С развитием технологий производство может стать намного экологичнее и проще в проверке на экологичность. Экологический маркетинг является эффективным инструментом в продвижении компаний на рынке. На сегодняшний день экологический маркетинг не является «желательным», он стал уже нормой. Поэтому экологический маркетинг должен продолжать развиваться для поддержания как экономической составляющей предприятий, так и экологического равновесия в природе.

В заключение необходимо отметить, что экологический маркетинг является важной составляющей экономики в двадцать первом веке. Отметим также, что производители должны поддерживать концепцию экологического маркетинга не только на производстве фабрик и заводов, но и в повседневной жизни.

Л и т е р а т у р а

1. Ананьева, Л. Ю. Экологический маркетинг как новая бизнес-модель / Л. Ю. Ананьева. – Режим доступа: https://spravochnick.ru/marketing/ekologicheskiy_marketing_kak_novaya_biznes-model/. – Дата доступа: 05.04.2023.
2. Экологический маркетинг. – Режим доступа: https://alphapedia.ru/w/Green_marketing. – Дата доступа: 06.04.2023.

АНАЛИЗ РЫНКА ДЕЛОВОГО ТУРИЗМА**М. В. Светогор***Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Е. Н. Карчевская

Рассмотрен рынок МІСЕ-туризма, исследованы преимущества делового туризма. Обозначены проблемы его развития, выделены основные сегменты делового туризма и география деловых поездок, указаны перспективы развития МІСЕ-туризма.

Ключевые слова: МІСЕ-туризм, конференция, съезд, тур, специфика.

МІСЕ-туризм – это деловой туризм, связанный с организацией и проведением корпоративных мероприятий. Meetings – корпоративные встречи. Incentives – тимбилдинги и мотивационные туры для сотрудников. Conferences – деловые конференции, съезды, форумы, семинары. Events – выездные корпоративные праздники. МІСЕ-туризм – это проведение мероприятий в другом городе или за границей, направленных на развитие, мотивацию и обучение персонала, партнеров и клиентов компании. Это возможность заявить о себе в профессиональном сообществе, привлечь инвесторов, завести полезные связи, презентовать услуги и продукты, узнать конкурентов. Это также инструмент развития сотрудников и сплочения команды.

К основным преимуществам делового туризма можно отнести:

– увеличение спроса на уникальные и необычные площадки. В настоящее время растет популярность дорогих бутик-отелей и эксклюзивных частных владений, особенно для проведения важных встреч на высоком уровне. Вместе с тем для простых мероприятий участники склонны выбирать такие нестандартные места, как лобби отеля, рестораны, патио, лужайки и прочее;

– доступность информации о потребители. Соцсети, мобильные приложения и RFID-метки позволяют организаторам получить массу информации об участниках мероприятия, прежде всего, это демографические характеристики, что дает возможность кастомизировать программу под потребности и интересы каждого;

– возможность быстрой наработки постоянной клиентской базы в виде больших и малых организаций и предприятий;

– одновременное взаимодействие со многими отраслями. МІСЕ-туризм играет весомую роль в национальной и мировой экономике, оказывая значительное прямое и косвенное влияние на другие отрасли: транспорт, связь, финансовый сектор, культуру, здравоохранение, торговлю. При этом взаимодействие с такими отраслями, как сельское хозяйство, промышленность, строительство является сравнительно слабым.

МІСЕ-индустрия считается наиболее перспективной отраслью мировой экономики. Объясняется это тем, что деловой туризм преследует цели, наиболее полно отвечающие задачам современной бизнес-индустрии. Вот эти цели: всестороннее, расширенное и углубленное обучение персонала, клиентов и партнеров компании; мотивация персонала к более продуктивной деятельности и творческому горению в работе; развитие и расширение как профессиональных, так и межличностных коммуникаций; PR (внутренний и внешний пиар) компании (бренда) с целью популяризации ее философии, ценностей, возможностей и т. д.

В отличие от командировок в другой офис компании, МІСЕ-поездки требуют более высокого уровня организации и, соответственно, обходятся дороже. Организаторы активно используют новые технологии и большие данные. Это позволяет по-

нять интересы каждого клиента, кастомизировать контент и сделать мероприятие более насыщенным. Вместо одного формата можно параллельно использовать несколько, вовлекая только заинтересованных лиц.

На сегодняшний день деловой туризм является важным и быстрорастущим сегментом туристической индустрии, обладающим большим потенциалом. Происходящие в мире политические и экономические изменения, возрастающая интеграция государств, сотрудничество организаций из разных стран способствуют интенсивному развитию данного направления. Деловой туризм, или бизнес-туризм (*business tourism*), включает путешествия со служебными или профессиональными деловыми целями, но без получения доходов по месту командирования. В отличие от туров с целью отдыха и развлечений решение о деловой поездке, источниках и размерах финансирования, как правило, принимают не сами туристы, а их работодатели, и потому спрос на деловые туры является неэластичным. К деловому туризму ЮНВТО относит поездки для участия в производственных семинарах и совещаниях, деловых встречах, переговорах, собраниях акционеров, других корпоративных мероприятиях (корпоративный туризм); форумах, съездах, слетах, конгрессах, ассамблеях и конференциях организаций, научных конференциях (конгрессный туризм); выставках, ярмарках, торговых шоу, салонах и презентациях (выставочный туризм), а также инсентив-поездки (инсентивтуризм, поощрительный туризм). Из перечисленных видов деятельности складывается так называемая MICE-индустрия (от англ. Meetings – встречи, Incentives – поощрительные программы, Conventions – конгрессы, Exhibitions – выставки).

Специфика MICE-индустрии как отдельного сегмента заключается в заблаговременном планировании и организации поездок с профессиональными и деловыми целями, а также в проведении специфических для бизнес-путешественников мероприятий. По оценкам Всемирного совета по туризму и путешествиям, в 2015 г. доля прямых поступлений от бизнес-туризма составила 35,3 % в общей сумме доходов от туризма и путешествий, достигнув уровня 16191,5 млрд бел. руб. Согласно прогнозам Совета, эти расходы на бизнес-поездки снизятся на 6,1 % в 2016 г., составив 15 196,8 млрд бел. руб., и возрастут на 3,1 % к 2026 г., достигнув показателя 20609,2 млрд бел. руб. Ожидается, что развитие мировой экономики будет сопровождаться и ростом числа деловых поездок.

Деловой туризм имеет большое значение для формирования имиджа страны и реализации ее туристического потенциала. Преимуществом данного вида туризма является минимальное влияние фактора сезонности, а также неэластичность спроса, поскольку даже в периоды кризиса 54 компании испытывают потребность в организации деловых поездок сотрудников, участии в совещаниях и переговорах, посещении конференций для обмена опытом и установления контактов. Согласно мировой статистике, расходы бизнес-путешественников в 3–5 раза превышают расходы обычных туристов. Средняя продолжительность пребывания составляет 2–4 дня. Помимо этого, такие поездки, как правило, организуются для довольно больших групп гостей. Таким образом, при должном уровне организации бизнес-туризм может стать источником значительных поступлений в бюджет государства. Беларусь обладает рядом потенциальных преимуществ для развития именно делового туризма. Сюда можно отнести выгодное географическое положение, экономический потенциал, богатое национально-культурное наследие, безопасность, уровень транспортной инфраструктуры, рост числа 4- и 5-звездочных отелей международного класса, предлагающих хорошие пло-

щадки для конференц-туризма и широкий спектр конгресс-услуг. Ежегодно проводятся многочисленные ярмарки, выставки, международные конференции, конгрессы и симпозиумы. География делового туризма постоянно расширяется.

Наибольший приток бизнес-путешественников обеспечивают в первую очередь страны СНГ (особенно Россия), некоторые европейские страны, страны Ближнего Востока (Турция, ОАЭ, Сирия), Индия, Китай и др. Тем не менее, по сравнению с западноевропейскими странами, в настоящее время МІСЕ-индустрия в Беларуси развита слабо. За рубежом наша страна практически не позиционируется как МІСЕ-направление. Деловые поездки зачастую ограничиваются официальными визитами, участием в выставках, отдельных семинарах и конференциях. Проводимых мероприятий международного уровня пока недостаточно, чтобы говорить о регионе как о европейском центре деловой активности. Беларусь не входит в международные ассоциации конгрессного туризма и, следовательно, не имеет возможности заявить о себе как о достойной площадке для конференций, семинаров, конгрессов. Продвижение МІСЕ-услуг не носит системный характер, а значит, говорить о стратегической направленности пока рано. На данный момент в отрасли работают отдельные заинтересованные лица. Программа развития туристической отрасли не предусматривает планирование бизнес-туризма как отдельного сегмента рынка, обладающего специфическими особенностями и требующего особого подхода к его организации. К организации деловых путешествий предъявляются высокие требования, которым соответствуют далеко не все белорусские компании. Уязвимыми местами традиционно остаются уровень сервиса в гостиницах, негибкое ценообразование и визовые формальности. Ключевым является тот факт, что анализ предложения МІСЕ-услуг в Беларуси, как правило, сводится к потенциалу исключительно Минска, поскольку на данном этапе только столица республики отличается высокой концентрацией специализирующихся на предоставлении конференц-услуг предприятий, развитой инфраструктурой, сетью конгресс-центров и прочими необходимыми для центра деловой активности атрибутами.

Недавно в Беларуси появилось МІСЕ-сообщество – частная инициатива, которая ставит цель сделать страну востребованной у деловых туристов. Проект объединяет туроператоров, гостиничные предприятия, объекты общественного питания, музеи, места развлечений. Совместная работа участников проекта предполагает создание и поэтапное выполнение программы по продвижению региона как центра делового туризма с целью увеличения потока бизнес-путешественников. Решающим шагом здесь должно стать подключение государственных структур к планированию и организации делового туризма в стране. Именно частно государственное сотрудничество и финансирование за счет средств бюджета способны поднять МІСЕ-индустрию на новый уровень.

Опыт соседних государств подсказывает необходимость создания конгресс-бюро – независимой некоммерческой организации, занимающейся продвижением Беларуси на рынке делового туризма и координацией действий участников рынка: от участия в МІСЕ-конференциях, форумах, выставках до организации инфотуров и воркшопов для потенциальных партнеров и клиентов. Удачным маркетинговым ходом станет создание сайта, содержащего актуальную информацию о проходящих в городе событиях, а также гостиницах, конференц-залах, услугах МІСЕ-агентств и организаторов конференций. В перспективе можно рекомендовать сотрудничество с европейскими изданиями, специализирующимися на МІСЕ-секторе. Результатом данного процесса станут дальнейшее развитие МІСЕ-индустрии, рост числа деловых путешественников, формирование положительного имиджа страны и закономерный

приток средств в государственный бюджет, что в свою очередь будет способствовать развитию необходимой инфраструктуры, открытию новых конгресс-центров, повышению уровня сервиса и квалификации занятого в индустрии персонала. Развитие делового туризма – важный фактор интеграции Беларуси в мировое сообщество, установления деловых контактов и развития экономического потенциала государства.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕКЛАМНОЙ КАМПАНИИ ПОСРЕДСТВОМ SMM-ПРОДВИЖЕНИЯ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

О. С. Климкова

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

Научный руководитель Л. Л. Соловьёва

Предложено мероприятие по совершенствованию маркетинговой стратегии для предприятия отрасли строительства. Описаны преимущества применения данного мероприятия. Рассчитаны прибыль и затраты на мероприятие, а также экономический эффект от его внедрения.

Ключевые слова: SMM, продвижение, социальные сети, маркетинг, стратегия.

С каждым годом популярность поиска информации в социальных сетях растет. Около 45 % интернет-пользователей во всем мире обращаются к социальным сетям, когда ищут информацию о товарах или услугах, которые они собираются купить [1]. У ОАО «Гродножилстрой» совершенно не развиты социальные сети, а тем более реклама в социальных сетях, которая является более выгодной, работающей и современной альтернативой стандартным баннерам на улицах города, используемым данным предприятием.

Целью данной работы является разработка маркетингового мероприятия по совершенствованию рекламной кампании посредством SMM-продвижения для строительной организации (на примере ОАО «Гродножилстрой»).

Мероприятием, способным увеличить уровень спроса на продукцию предприятия, является SMM-продвижение в социальных сетях. Проведение данного маркетингового мероприятия привлечет новых потребителей и позволит удержать уже имеющихся, превратив их в постоянных покупателей. Намного проще и менее затратно развить уже имеющиеся аккаунты в социальных сетях, нежели создать их с нуля, следовательно, следует развивать уже имеющиеся аккаунты предприятия в сетях ВКонтакте и Instagram.

Услуги по SMM-продвижению в социальных сетях предоставляет организация Stopas [2]. В данной фирме существует три пакета SMM-продвижения: Start, Standart, Pro. Для рассматриваемого предприятия, учитывая специфику отрасли, достаточно пакета Start. Его стоимость составляет 650 бел. руб. Пакет действует один месяц и для одной социальной сети, а также включает полный спектр услуг по SMM-продвижению. Так как мы будем продвигать две социальные сети, то приобретаем два пакета. Следовательно, затраты на создание, введение и сопровождение рекламной кампании в год составят $650 \cdot 2 \cdot 12 = 15600$ бел. руб., сумма налога составит $15600 \cdot 0,35 = 5460$ бел. руб. Так, общие затраты на мероприятие составят 21060 бел. руб.

Для оценки возможного увеличения объема реализации продукции также используем метод экспертной оценки. Ответы экспертов отражены в таблице.

**Распределение голосов экспертов по поводу предполагаемого
дополнительного объема реализации, %**

Эксперты	1	2	3	4	5	\bar{x}
Ответы	1,93	1,99	2,12	2,11	1,95	2,02

Примечание. Собственная разработка.

По мнению экспертов, объем реализации квартир от проведения мероприятия увеличится на – 2,02 %, что составляет 6740,5 тыс. руб. (за базовую выручку берем данные за 2020 г.).

Рассчитаем коэффициент вариации. Для расчета используем формулы (1) и (2):

$$\sigma = \frac{\sqrt{\left(\sum(x - \bar{x})^2\right)}}{n}, \quad (1)$$

где σ – среднее квадратичное отклонение; \bar{x} – среднее значение исследуемого показателя; x – значение исследуемого показателя; n – количество показателей;

$$K_v = \frac{\sigma}{\bar{x}}, \quad (2)$$

где K_v – коэффициент вариации; σ – среднее квадратичное отклонение; \bar{x} – среднее значение исследуемого показателя.

Так, среднее квадратическое отклонение равно:

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{(1,93 - 2,02)^2 + (1,99 - 2,02)^2 + (2,12 - 2,02)^2 + (2,11 - 2,02)^2 + (1,95 - 2,02)^2}{5}} = \\ &= \sqrt{\frac{(-0,09)^2 + (-0,03)^2 + 0,1^2 + 0,09^2 + (-0,07)^2}{5}} = \\ &= \sqrt{\frac{0,0081 + 0,0009 + 0,01 + 0,0081 + 0,0049}{5}} = \sqrt{\frac{0,032}{5}} = \sqrt{0,0064} = 0,08. \end{aligned}$$

Коэффициент вариации равен:

$$K_v = \frac{0,08}{2,02} = 0,04.$$

Так как $0,04 < 0,33$, значит, мнения экспертов согласованы.

Для расчета предполагаемой прибыли используем формулу (3). Рентабельность берем за 2020 г.:

$$\text{Прибыль} = \frac{(\bar{x} \cdot \text{рентабельность продукции})}{(100 \% + \text{рентабельность продукции})}. \quad (3)$$

$$\text{Прибыль} = \frac{(6740,5 \cdot 17,9)}{(100 + 17,9)} = 1023,4 \text{ тыс. бел. руб.}$$

Рассчитаем эффект по формуле (4):

$$\text{Эффект} = \text{прибыль} - \text{затраты.} \quad (4)$$

$$\text{Эффект} = 1023,4 - 21,06 = 1002,34 \text{ тыс. бел. руб.}$$

Так, размещение таргетированной рекламы в социальных сетях позволит предприятию получить эффект в размере 1002,34 тыс. бел. руб. При этом затраты на данное мероприятие составят 21,06 тыс. бел. руб.

Таким образом, совершенствование рекламной кампании посредством SMM-продвижения в социальных сетях повысит уровень заинтересованности потребителей к организации и создаст положительный имидж предприятия, а также будет способствовать стимулированию сбыта и увеличению числа потребителей и новых заказчиков, что в результате поспособствует увеличению прибыли.

Литература

1. Самое важное о состоянии интернета на 2021 год. – Режим доступа: <https://www.webcanape.ru/business/vsya-statistika-interneta-i-socsetej-na-2021-god-cifry-i-trendy-v-mire-i-v-rossii/>. – Дата доступа: 01.04.2023.
2. SMM-продвижение в соцсетях. – Режим доступа: <https://cropas.by/uslugi/#smm>. – Дата доступа: 01.04.2023.

СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ КАК ИНСТРУМЕНТ МАРКЕТИНГА

А. П. Митрахович

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

Научный руководитель Е. Н. Карчевская

Изучена роль социальных сетей в интернет-пространстве. В частности рассмотрен SMM-маркетинг как процесс привлечения трафика или внимания к бренду или продукту через социальные платформы.

Ключевые слова: социальные сети, маркетинг, маркетинг в Интернете, SMM-маркетинг, SMM-стратегия.

Социальные сети с каждым годом все больше затрагивают жизни людей. Они дают множество возможностей своим пользователям: следить за происходящими событиями в мире, обмениваться фото- и видеоматериалами, публиковать информацию о себе, покупать и продавать различные товары и услуги, продвигать свой бренд и т. д.

Цель данной работы – изучение эффективности маркетинга в социальных сетях.

На 2022 г. насчитывается около 4,62 млрд пользователей социальных сетей, а это составляет 58,4 % от общей численности населения мира. Но также следует принять во внимание, что не все пользователи являются «уникальными». На сегодняшний день аудитория социальных сетей в 3,1 раза превышает цифру в 1,48 млрд человек в отчете Digital за 2012 г. Из этого следует, что за последние 10 лет число пользователей выросло в среднем на 12 % в год. Основная аудитория социальных сетей – это люди до 35 лет с незначительным преобладанием женского пола [1].

В Республике Беларусь социальными сетями пользуется 4,35 млн человек (46,1 % населения). В 2021 г. эта цифра составляла 3,9 млн человек, а это 41 %. Из этого следует, что за предыдущий год количество пользователей увеличилось на 11 %. Что касается гендерного различия, то по результатам исследования выявлено, что 59,8 % активных пользователей – женщины, 40,2 % – мужчины[2].

Исходя из представленных данных, можно отметить, что социальные сети развиваются достаточно быстро во всем мире, в том числе и в Республике Беларусь. Эта тенденция не остается без внимания у специалистов по рекламе и маркетингу. Социальные сети не только являются местом для общения, но и выступают в роли маркетингового инструмента продвижения бренда, создания лояльности и увеличения продаж. Процесс привлечения трафика или внимания к бренду или продукту через социальные платформы называется Social mediemarketing (SMM).

За последние несколько лет маркетинг в социальных сетях стал важной составляющей интернет-маркетинга. Увеличивается не только аудитория социальных ресурсов, но и появляются новые возможности для создания рекламы, растет количество профессиональных SMM-маркетологов и т. д.

Использование социальных сетей для продвижения своего бренда, продукции и услуг может привести к различным результатам. SMM-маркетинг имеет как преимущества, так и недостатки. К достоинствам можно отнести следующие критерии:

- пользователи социальных сетей больше доверяют информации, публикуемой в данных источниках, так как она не выглядит как привычная реклама;
- недорогая подача информации в сравнении с телевизионной рекламой;
- большой охват целевой аудитории (например, из других стран и регионов);
- возможность сегментировать целевую аудиторию по различным параметрам, что помогает более точно доводить необходимую информацию до пользователей;
- наличие быстрой обратной связи помогает оперативно изменять рекламную кампанию в зависимости от реакций целевой аудитории;
- оперативный отклик позволяет быстрее собирать и обрабатывать информацию, полученную во время продвижения и т. д.

SMM-маркетинг имеет также свои недостатки:

- получение необходимого положительного результата требует долгосрочной работы, так как нет прямого рекламного посыла, а продвижение основывается лишь на социальных связях;
- достижение желаемого результата не может быть гарантировано;
- неграмотность написания информации, плохая шутка, неуместное выражение могут испортить репутацию фирмы, которая долго и сложно зарабатывается;
- промышленные товары, B2B, услуги трудно продвигать с помощью данного инструмента;
- невозможно точно определить бюджет для проведения рекламной кампании;
- необходима постоянная активность в публикации материалов для того, чтобы достичь стабильного и устойчивого результата [3].

Из данных критериев видно, что продвижение при помощи социальных сетей имеет свои определенные особенности, которые и отличают данный вид продвижения от традиционного интернет-маркетинга. SMM-маркетинг зависит от своей целевой аудитории, используемой социальной сети и предполагает применение различных инструментов.

Для того чтобы начать работу над каким-то проектом, необходимо создать план. В данном случае это разработка SMM-стратегии. Она позволит поставить

необходимые цели, расставить правильно приоритеты, найти способы их достижения, а также определить результат. SMM-специалисты обычно придерживаются определенного плана:

- 1) анализ текущего положения дел;
- 2) проведение анализа конкурентов;
- 3) составление портрета целевой аудитории;
- 4) создание уникального торгового предложения;
- 5) выбор формы ведения социальных сетей.

Для того чтобы определить, насколько эффективна SMM-стратегия, используются ключевые показатели эффективности. Они подразделяются на три категории:

– вовлеченность показывает, как целевая аудитория взаимодействует с публикуемым контентом – ставит лайки, просматривает публикации, пишет комментарии, делает репосты, сколько человек переходят по ссылкам на официальный сайт компании, посещает рекламные мероприятия и т. д.;

– охват призван показать численность уникальных пользователей социальных сетей, которые имеют взаимодействие с публикуемым контентом;

– конверсия отражает выгоду, которую имеет бренд от активности своей целевой аудитории в социальных сетях и т. д. [4].

Ко всему выше сказанному можно добавить, что бизнес-профили можно отслеживать при помощи SMM-метрик даже без подключения дополнительных функций за определенную плату.

Таким образом, SMM – это интернет-маркетинг, который используется в социальных сетях для продвижения своего бренда, повышения узнаваемости, привлечения большей целевой аудитории и увеличения роста продаж. Основными его задачами являются увеличение количества посещений официального сайта, сбор отзывов, создание положительного имиджа в глазах своей целевой аудитории, информирование об акциях и т. д.

Сегодня огромное число пользователей имеют социальные сети. Это побуждает компании активно продвигать свои товары и услуги через социальные сети прибегать к интернет-маркетингу, в частности к SMM-продвижению. Из этого следует, что SMM-маркетинг весьма полезен любой компании, так как он расширяет ее возможности, делает фирму узнаваемой, дает возможность напрямую взаимодействовать со своей целевой аудиторией, позволяет более точно исследовать рынок и конкурентов в частности.

Л и т е р а т у р а

1. Чуранов, Е. Статистика Интернета и социальных сетей на 2022 год – цифры и тренды в мире и в России / Е. Чуранов. – Режим доступа: <https://www.web-canape.ru/business/statistika-interneta-i-socsetej-na-2022-god-cifry-i-trendy-v-mire-i-v-rossii/>. – Дата доступа: 10.03.2023.
2. Наривончик, Д. Чем живет виртуальная Беларусь / Д. Наривончик. – Режим доступа: <https://neg.by/novosti/otkrytj/digital-2022-ispolzovanie-interneta-i-socsetej-v-belarusi/>. – Дата доступа: 10.03.2023.
3. Рыкова, В. Социальные сети и их значение в маркетинге / В. Рыкова. – Режим доступа: <https://vlada-rykova.com/marketing-v-sotsialnykh-setyakh/>. – Дата доступа: 10.03.2023.
4. Абдулбарова, Ю. SMM: что это такое и как работает – продвижение в социальных сетях / Ю. Абдулбарова. – Режим доступа: <https://lindeal.com/trends/smm-что-это-такое-и-как-работает-prodvizhenie-v-socialnykh-setyakh>. – Дата доступа: 10.03.2023.

AR-ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ПОТРЕБИТЕЛЕМ

Д. Д. Филончик

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

Научный руководитель Е. Н. Карчевская

Рассмотрены понятие и технология дополненной реальности, приведено обоснование актуальности использования AR-технологий в качестве инструмента поддержки и повышения взаимодействия с потребителем, а также приведены варианты внедрения такого рода технологий в работу современных предприятий.

Ключевые слова: дополненная реальность, виртуальная реальность, интернет-маркетинг, технологии, маркетинговые коммуникации.

Современных потребителей товаров и услуг можно назвать поистине искушенными, им все сложнее продать что-либо при помощи прямой рекламы. Они ищут что-то увлекательное, что-то, что сможет их удивить и развлечь. Различные производители вне зависимости от сферы деятельности стараются произвести яркое впечатление о своей продукции, стремятся повысить уровень взаимодействия с клиентами, тем самым стимулируя их лояльность.

В условиях конкурентной рыночной экономики организациям для своего успешного функционирования необходимо уделять особое внимание разработке и внедрению эффективных маркетинговых стратегий. Ключевыми факторами, определяющими перспективы развития и повышения конкурентоспособности различного рода предприятий, можно назвать вовлечение их в процессы глобализации мировой экономики, а также информатизацию своей деятельности.

В связи с развитием технологий сейчас все больший упор в рекламе делается на всевозможные интернет-площадки и социальные сети. Маркетинговые, а прежде всего рекламные возможности Интернета высоко оцениваются специалистами в области маркетинга, а вопросы разработки инновационных стратегий на предприятиях приобретают особую актуальность. Интернет-технологии способны обеспечивать высокую скорость передачи информации, актуальность и своевременность данных, доступность информации в глобальном масштабе.

В связи с «избалованностью» современных потребителей и их потребностью в развлекательном контенте в настоящее время технологии виртуальной и дополненной реальности можно назвать одними из самых актуальных и мощных маркетинговых инструментов. Виртуальная реальность и дополненная реальность (VR и AR) позволяют потенциальным покупателям получить более реалистичные и полные впечатления от предлагаемых компаниями товаров и услуг, являясь отличным способом привлечения внимания и налаживания коммуникаций с целевой аудиторией.

Основное отличие VR от AR заключается в том, что виртуальная реальность создает новые пространства, доступ к которым можно получить при помощи различных устройств и оборудования (специализированные шлемы, очки, перчатки, наушники), а дополненная реальность интегрирует виртуальные элементы в реальный мир. Стоит также отметить, что сам процесс создания полноценного виртуального пространства весьма затратный и требует серьезных вычислительных мощностей. В этом смысле вариант внедрения в работу организаций AR является более простым и доступным.

Согласно данным немецкой компании Statista, специализирующейся на получении и анализе данных о рынках и потребителях, в 2021 г. рынок мобильной дополненной реальности оценивался в 12,45 млрд долл. США. А согласно прогнозам, уже к 2026 г. его размер превысит 36 млрд долл. США. Этот рынок включает в себя цифровые товары, такие, например, как покупки в приложениях AR, а также места размещения рекламы и программное обеспечение для визуализации [1].

Дополненная реальность позволяет компаниям общаться со своей аудиторией через мобильное приложение с использованием виртуального интерактивного контента. Существует два наиболее популярных способа отражения виртуальных объектов:

1) AR на основе маркеров. В этом случае физические объекты используются в качестве триггеров для отображения цифрового контента. Маркерами являются уникальные узоры, которые может уловить камера смартфона (например, QR-код). Для их сканирования и запуска расширенного интерфейса пользователям понадобится запустить специальное приложение или открыть веб-сайт. В некоторых случаях предусмотрено перемещение маркера или камеры в целях получения различных эффектов;

2) AR без маркировки. Это более универсальный тип дополненной реальности, поскольку для него не требуются специальные визуальные подсказки или триггеры. Информация собирается из окружающей среды при помощи камеры, GPS, акселерометра и цифрового компаса устройства. Встроенная технология распознает геометрию реального объекта или пространства и дополняет его виртуальными предметами. AR без маркеров обеспечивает большую гибкость и по этой причине пользуется большей популярностью у разработчиков [2].

Дополненная реальность в маркетинге является эффективным средством для взаимодействия с клиентом. Благодаря AR потребители могут испытать продукт еще до его покупки, за счет чего бренды получают возможность в разы улучшить пользовательский опыт и повысить вовлеченность покупателей. AR-технологии позволяют визуализировать множество типов цифрового контента и таким образом облегчают доступ к необходимой информации, они помогают компаниям зарекомендовать себя на рынке и удерживать внимание клиентов сравнительно дольше, чем это получается при использовании привычных рекламных инструментов.

AR-технологии могут быть использованы для продвижения продуктов и создания конкурентных преимуществ фирмам. При помощи специальных приложений компании могут продемонстрировать характеристики своей продукции; показать доступные цвета и комбинации с другими продуктами; донести до потребителя информацию о ценах и скидках; дать возможность потенциальным клиентам попробовать новые продукты (виртуально); предоставить быстрый доступ к совершению заказов.

Дополненная реальность предоставляет возможности для различных маркетинговых и рекламных функций и задач, включая брендинг, сторителлинг, виртуальные туры и экскурсии, социальные сети и др. AR-маркетинг позволяет объединить физический и цифровой мир для создания увлекательного пользовательского опыта. AR-технологии делают контент немного игровым, что поднимает интерес пользователей и помогает увеличивать трафик и конверсию.

Расцвет дополненной реальности начался с таких игр, как чрезвычайно популярная Pokemon Go. Однако различные бренды быстро сориентировались и начали использовать эту технологию в своем продвижении. По данным портала hypergridbusiness.com, 75 % ведущих мировых брендов уже интегрировали AR в свою стратегию маркетинга.

К примеру, недорогим, но эффективным способом использования маркетинга дополненной реальности являются маски-фильтры в социальной сети Instagram. При помощи такого приема можно отлично рекламировать как бренды, фирмы и предприятия, так и личные профили пользователей.

Маркетинг в AR является одним из самых понятных способов для представления продуктов как технически подкованной, так и слабо разбирающейся в технологиях аудитории. Исследование Deloitte Digital и Snap Inc. выявило, что бренды, использующие технологию дополненной реальности в своей рекламе, имеют более высокие показатели конверсии (на 94 %), чем компании, которые этого не делают. При этом потребители на 41 % чаще отдают предпочтение продукту, в продвижении которого используется технология AR. Пользователи вероятнее обратят внимание на бренд если у него есть AR (30 %), а 46 % отметили, что AR способен повысить их уверенность в качестве продукта. После взаимодействия с AR люди делятся инфой о продукте на 26 % чаще и на 20 % чаще покупают. Интересным фактом также является то, что покупки после примерок с использованием дополненной реальности дают на 25 % меньше возвратов [3].

Из всего вышеизложенного можно сделать выводы о том, что в настоящее время интерес потенциальных потребителей к новым технологиям растет, а современные технологии являются отличным способом повышения эффективности рекламы. Внедрение AR-технологий на предприятии позволит перевести обслуживание клиентов на новый уровень, увеличит объем продаж, поспособствует укреплению позиций на рынке, созданию положительного имиджа, а также сможет повысить узнаваемость фирмы и лояльность к бренду.

Литература

1. Mobile augmented reality (AR) market revenue worldwide from 2021 to 2026. – Режим доступа: <https://www.statista.com/statistics/282453/mobile-augmented-reality-market-size/>. – Дата доступа: 11.03.2023.
2. Augmented Reality Technologies Today: 2023 AR Research & Applications. – Режим доступа: <https://financesonline.com/augmented-reality-technologies/>. – Дата доступа: 12.03.2023.
3. Snap Consumer AR Netherlands Report 2021. – Режим доступа: <https://www.dropbox.com/s/jxqibsevuhdgt/deloitte-digital-nl-snap-netherlands-report.pdf?dl=0>. – Дата доступа: 12.03.2023.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ГОСТИНИЧНОГО ТУРИЗМА ПУТЕМ ДИВЕРСИФИКАЦИИ АССОРТИМЕНТА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Ю. С. Понадысева

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

Научный руководитель Е. Н. Карчевская

Рассмотрено состояние туризма после периода пандемии и состояние гостиничного бизнеса в Республике Беларусь. Изучено понятие «диверсификация» и то, как его можно применить в гостиничном бизнесе.

Ключевые слова: пандемия, гостиничный бизнес, диверсификации, синергетический эффект, пожилые люди и люди с ограниченными возможностями.

Отрасль туризма – одна из многих сфер, которые сильнее всего пострадали из-за пандемии. В 2020 и 2021 г. гостиничному бизнесу приходилось непросто. В Республике Беларусь он и вовсе почти замер. Гостиничный бизнес держался на плаву благодаря быстрому развитию внутреннего туризма. Белорусы стали интересоваться тем, как можно отдохнуть у себя на родине, а параллельно узнавали много нового и интересного. Однако некоторым гостиницам пришлось закрыться и уйти из рынка.

Спустя два года рынок потихоньку начал приходить в себя. С 3 апреля в Республике Беларусь сняты все ограничения на пересечение границы, введенные из-за коронавируса. Засидевшись дома, многие люди с радостью рванули за границу, большинство из них предпочли посетить Турцию, Хорватию, Египет и Дубай. Однако некоторые белорусы остались на родине и продолжили исследовать свой родной край.

Период пандемии оказал сильное влияние не только на то, куда теперь предпочитают ехать отдыхать белорусы, но и на то, как именно они предпочитают путешествовать.

В «докоронавирусные» времена самыми популярными были готовые пакетные туры, где полностью или частично были включены все необходимые услуги. В «послекоронавирусные» времена белорусы стали больше планировать свой отдых самостоятельно, изучать, что посмотреть и куда поехать. Спрос на услуги гидов вырос более чем на 40 %. Еще одним трендом в 2020 г. стали автомобильные путешествия. За счет свободного передвижения на автомобиле белорусы получили возможность выстраивать для себя более сложные маршруты и посещать больше интересных мест за одну поездку [1]. То есть произошла переориентация туристического рынка. Большинство белорусов планируют путешествовать с пользой, а не просто бесцельно лежать на пляже.

Основными клиентами гостиниц являлись не только белорусы, но и туристы из других стран. По данным статистики, Республику Беларусь посетили 1,4 млн иностранных туристов. В гостиницах и других средствах размещения останавливались порядка 2,5 млн человек, что почти в 1,5 раза больше, чем в 2021 г. [2].

Для того чтобы гостинице сохранять свои рыночные позиции на высоком уровне и повышать эффективность своей деятельности, нужно постоянно разрабатывать новые продукты. При разработке новых продуктов необходимо следовать определенным стратегиям, которые способствуют достижению конкурентных преимуществ не только в настоящее время, но и в перспективе. Существует достаточно большое количество стратегий развития гостиничного продукта, которые делятся по следующим направлениям:

- модернизация действующего продукта, когда улучшаются его качественные характеристики;
- разработка уникального продукта, потребность в котором сформировалась в результате определенных рыночных процессов;
- имитация отдельного нового продукта, когда он имеет новизну для данного гостиничного предприятия, но не для рынка в целом [3].

Большинство гостиниц, начинавших свою деятельность в качестве узкоспециализированных предприятий, с течением времени приходят к решению о диверсификации своей деятельности.

Диверсификация – это расширение ассортимента, освоение других производств и нахождение новых рынков сбыта. Интерес к диверсификации для гостиничного

бизнеса связан с возможностью получения синергетического эффекта. Синергия представляет собой экономический эффект от объединения взаимодополняющих видов коммерческой деятельности или управленческих возможностей.

То есть гостиничному предприятию будет предоставлена гибкость в выборе конкурентной позиции, возможности для завоевания большей доли рынка благодаря более низким ценам или более высокому уровню сервиса на предлагаемые услуги.

Ниже представлен перечень новых услуг, которые может предоставить гостиница и которые обеспечивают создание эффекта синергизма:

- сфера индустрии красоты (салоны красоты, спа-центр);
- культурный досуг (организация экскурсий, создание арт галереи, тематических выставок);
- сфера развлечений (кинотеатры, аквапарки, центр детских развлечений, боулинг, бильярд);
- оздоровительная сфера (фитнес центры, бассейны, катки) и т. д. [4].

Кроме вышеперечисленных услуг можно предоставить услуги, которые будут ориентированы на людей пенсионного возраста и людей с ограниченными возможностями. По данным статистики, в Республике Беларуси проживает без малого 1,5 млн граждан в возрасте от 65 лет и старше. А количество инвалидов на данный момент в республике – около 568 тыс. человек, что составляет примерно 6 % от всего населения [5]. На данный сегмент населения практически отсутствуют услуги, которые могут предложить гостиницы. Ниже перечислены мероприятия, которые можно предложить для данной целевой аудитории:

- спортивно-оздоровительная (изотеропия, глинолечение, библиотерапия, скандинавская ходьба, йога);
- обучающая (изучение иностранного языка, освоение новых технологий);
- развлекательная (настольные игры, читательские клубы, танцевальные клубы).

Таким образом, при наличии достаточного объема ресурсов гостиничные предприятия должны ориентироваться на разработку уникальных продуктов, вызывающих повышенный интерес и восхищение потребителей.

Литература

1. Как пандемия коронавируса повлияла на туризм: что ждет нас в 2021? – Режим доступа: <https://beltourizm.by/turizam/news/kak-pandemiya-koronavirusa-povliyala-na-turizm-chto-zhdet-nas-v-2021/>. – Дата доступа: 12.03.2023.
2. Беларусь в 2022 году посетили 1,4 млн иностранных туристов. – Режим доступа: <https://www.google.by/amp/s/www.belta.by/amp/society/view/belarus-v-2022-godu-posetili-14-mln-inostrannyh-turistov-550937-2023/?espv=1>. – Дата доступа: 12.03.2023.
3. Стратегии разработки новых гостиничных продуктов. – Режим доступа: https://studme.org/75804/turizm/strategii_razrabotki_novyh_gostinichnyh_produktov. – Дата доступа: 12.03.2023.
4. Создание конкурентных преимуществ российских гостиничных предприятий на основе стратегии централизованной диверсификации. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozдание-konkurentnyh-preimuschestv-rossiyskih-gostinichnyh-predpriyatiy-na-osnove-strategii-tsentrirovannoy-diversifikatsii/viewer>. – Дата доступа: 12.03.2023.
5. Беларусь: доступная среда – дело общее. – Режим доступа: <https://tiflocentre.ru/stati/dostupnaya-sreda-v-belarusi.php#:~:text=>. – Дата доступа: 12.03.2023.

АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНОГО И ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОПЫТА ПО СОЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ ТУРИСТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛЕСНОГО ФОНДА

И. Д. Синёва

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

Научный руководитель О. В. Лапицкая

Леса являются национальным богатством Республики Беларусь. Они занимают около 40 % территории всей страны. Все лесопосадки находятся в собственности государства. Лесной фонд (50 %) имеет санитарные, водоохранные, оздоровительные функции. Остальная половина лесопосадок эксплуатируется в хозяйственных целях. Чуть меньше 20 % от всей площади лесов имеет рекреационное значение.

Ключевые слова: лес, рекреация, туризм, ресурсы, лесопользование, природа.

Леса – один из важнейших компонентов экосистем суши. Они оказывают существенное влияние на благосостояние населения. Леса представляют собой одно из самых предпочтительных мест для рекреации. Она может принимать различные формы: прогулка пешком; сбор грибов или ягод; выгул собаки; катание на велосипеде; катание на лыжах.

Их отличительной чертой является то, что они все проводятся на природе [1].

Леса Республики Беларусь являются не только национальным достоянием государства, но и его гордостью и украшением. Общая площадь земель лесного фонда (включая лесные болота, дороги, воды) 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. Это край более 10 тыс. живописных озер, которые имеют сравнительно чистую воду и могут использоваться для рекреационных целей. В лесах встречаются живительные криницы, зачастую обладающие целебными свойствами. В нашей стране, расположенной в центре Европы, сохранились уникальные неосушенные болотные массивы. Они занимают около 6 % площади земель лесного фонда республики и представляют интерес для туристов как объекты экологических туров, охоты и сбора ягод [2].

В XX в. изменилось восприятие лесов. Они стали восприниматься не только как источник древесины, но и производитель целого комплекса услуг, что привело к зарождению и развитию концепции многоцелевого пользования лесами, при которой возросла важность недревесных полезностей.

Отношение к рекреационному лесопользованию также менялось: от рутинной деятельности по сбору грибов и ягод отдельными домохозяйствами до способа проведения свободного времени и даже формирования дополнительного дохода. Так, согласно Лесному кодексу Российской Федерации (2006 г.), существует более 15 видов использования лесов, один из которых – осуществление рекреационной деятельности, которая расценивается как предпринимательская.

В связи с развитием многоцелевого лесопользования рекреационная деятельность воспринимается так же, как и любая другая услуга. Учеными доказано, что проведение времени на природе способствует улучшению эмоционального и физического состояния людей, что в свою очередь приводит к более высокой работоспособности и эффективности труда и меньшему количеству пропусков по болезни, что вносит вклад в состояние экономики на национальном уровне.

Что касается доступности леса, в США для того чтобы войти на территорию национального парка, необходимо внести входную плату, в то время как в Швеции работает правило так называемого общего доступа (каждый человек имеет право находиться на любой территории, не нанося при этом своими действиями ущерба собственнику). Согласно статье 11 Лесного кодекса Российской Федерации (2006 г.), «граждане имеют право свободно и бесплатно пребывать в лесах и для собственных нужд осуществлять заготовку и сбор дикорастущих плодов, ягод, орехов, грибов, других пригодных для употребления в пищу лесных ресурсов (пищевых лесных ресурсов), а также недревесных лесных ресурсов [1]. В Финляндии разрешен доступ во все леса (независимо от права собственности) и повсеместный и бесплатный сбор ягод, грибов, лекарственных растений, хвороста для всех граждан и юридических лиц (как для собственных нужд, так и на продажу). Для передвижения по лесам и сбора недревесных ресурсов не требуется разрешения лесовладельца, и он не имеет права запретить эту деятельность. Экологический туризм, охота, ягоды и грибы являются важными недревесными ресурсами Финляндии. Эти виды лесопользования очень многое значат для финнов и в культурном, и в экономическом отношении [3].

Согласно статье 44 Лесного кодекса Республики Беларусь от 24 декабря 2015 г., граждане имеют право свободно посещать леса и без разрешительных документов, бесплатно осуществлять для удовлетворения собственных нужд сбор дикорастущих ягод, грибов, плодов, орехов, лесной подстилки, опавших листьев, заготовку древесных соков, бересты и веток деревьев, дикорастущих растений и их частей, мха (кроме дикорастущих растений и грибов, включенных в Красную книгу Республики Беларусь), участвовать в проводимых на территории лесного фонда культурно-оздоровительных, туристических, иных рекреационных и (или) спортивно-массовых, физкультурно-оздоровительных и спортивных мероприятиях, если иное не установлено настоящим Кодексом и иными законодательными актами [4].

В конце 2010 г. были опубликованы результаты масштабного исследования «Мнение общественности Европейского союза о лесах и лесном хозяйстве», проведенного Европейской комиссией. В исследовании участвовали более 11 тыс. респондентов, живущих в 27 странах Евросоюза. Согласно данным исследования, принципиально изменился взгляд на роль лесов в жизни людей. Они показывают, что европейцы во главу угла ставят сохранение лесов (43,8 % респондентов) и выполнение лесами защитных функций (40,8 %), а не их хозяйственное значение (8 %). В качестве самой важной функции лесов участники опроса называют даже не рекреационную (59,9 %), а сохранение биоразнообразия (86,9 %) [3].

Леса считаются важнейшим природным ресурсом Республики Беларусь. Это уникальный возобновляемый ресурс. Они обладают широким потенциалом для развития туристической деятельности: 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.

Литература

1. Зарубежный опыт оценки лесной рекреации и ее влияния на лесопользование. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/316923139_Zarubeznyi_opyt_ocenki_lesnoj_rekreacii_i_ee_vlianiya_na_lesoupravlenie_Foreign_experience_in_assessment_of_forest_recreation_and_its_implications_for_forest_management. – Дата доступа: 22.03.2023.

2. Рекреационные ресурсы Беларуси. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/7789058/page:6/>. – Дата доступа: 22.03.2023.
3. Примеры зарубежного опыта устойчивого лесопользования. – Режим доступа: https://wwf.ru/upload/iblock/4e7/sustainableforestry_zar_exp.pdf. – Дата доступа: 22.03.2023.
4. Лесной кодекс Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=Hk1500332>. – Дата доступа: 22.03.2023.

АНАЛИЗ И РАЗВИТИЕ РЫНКА СТРОЙМАТЕРИАЛОВ

В. А. Сидоркина

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

Научный руководитель Л. Л. Соловьёва

Проанализированы препятствия и барьеры рынка стройматериалов.

Ключевые слова: анализ, предприятие, рынок, стройматериалы, промышленность.

В экономике Республики Беларусь промышленность строительных материалов является одной из самых топливно-, энерго- и грузоемких отраслей тяжелой промышленности. Для производства строительных материалов отрасль занимается добычей и переработкой более 100 разновидностей горных пород.

Рынок строительных материалов включает следующие составляющие:

- рынок цемента;
- рынок изделий из бетона;
- рынок строительного кирпича;
- рынок строительного песка;
- рынок щебня.

Промышленность строительных материалов призвана обеспечить застройщиков строительными материалами, учитывая изменения архитектурно-строительных систем, типов зданий и строительных технологий их возведения. Продукция отрасли должна обеспечить строительные и ремонтно-строительные организации качественными, экологичными и современными стройматериалами, изделиями и конструкциями [1].

Промышленность строительных материалов в Республике Беларусь представлена примерно 1500 предприятий различных форм собственности. В стране производится более 130 видов строительных материалов.

Строительная индустрия и промышленность строительных материалов сильно взаимосвязаны. Развитие монолитного и сборно-монолитного домостроения повлекло за собой увеличение объемов продукции цементной промышленности и заводов железобетонных изделий. Возросшие требования к стеновым материалам заставили перепрофилироваться действующие производства на выпуск конструкций и деталей из ячеистого бетона, многопустотного и облицовочного кирпича. Предприятия строительной керамики производят новые виды черепицы, керамогранит и искусственный камень. Промышленность полимерных материалов производит высококачественный отечественный линолеум и пластмассовые трубы европейских стандартов.

На долю промышленности строительных материалов приходится около 6 % от общего объема промышленного производства страны. Белорусские компании экспортируют около 50 видов строительных материалов.

При этом 80 % объема экспорта приходится на керамическую плитку, керамический и силикатный кирпич, цемент, щебень.

Основным фактором роста строительной отрасли является государственная политика, направленная на стимулирование инвестиций в основной капитал, и в частности в строительство.

По данным Министерства строительства и архитектуры Республики Беларусь, оценка объема рынка щебня в денежном выражении составляет около 140–170 млн долл. США. Емкость рынка составляет около 22 млн т.

Более 1/3 гранитного щебня от общего объема используется в дорожном строительстве, еще 1/3 используется в производстве бетона и железобетонных изделий, а оставшаяся часть используется в производстве товарного бетона.

Безусловно, промышленность строительных материалов в Беларуси опирается на квалифицированную рабочую силу и играет важную роль в экономике.

Но для того, чтобы белорусские фирмы могли эффективно работать на зарубежных рынках, особенно в Европейском союзе, им необходимо быть очень конкурентоспособными. Демонстрация передового международного опыта в этом секторе – один из способов помочь белорусским фирмам научиться работать более эффективно.

На сегодняшний день в среднем около 35–40 % от всего объема производимых в Республике Беларусь строительных материалов поставляются на экспорт, а по стеклу листовому, керамической плитке и стекловате – от 70 до 95 %. При этом высокое качество и относительно невысокая цена приводят к увеличению спроса на них на зарубежных рынках, о чем свидетельствуют данные. Экспорт по материалам (в натуральном выражении) составил: по цементу – 38 %, гранитному щебню – 35 %, стеклу листовому полированному – 81 %, низкоэмиссионному стеклу – 81 %, блокам из ячеистого бетона и керамзитобетонным блокам – 57%, силикатному кирпичу – 48 %, керамическому кирпичу – 31 %, минераловатным изделиям – 43 %, стекловате – 95 %, гипсокартону – 33 %, керамической плитке и керамограниту – 71 %, стеклотарной продукции – 38 % [2].

Объем строительного рынка Республики Беларусь оценивался в 7,4 млрд долл. США в 2022 г. и, как ожидается, достигнет AAGR более 4 % в течение 2024–2027 гг. Росту отрасли в прогнозируемый период будет способствовать увеличение иностранных инвестиций и рост государственно-частного партнерства в дорожной сети, жилищном строительстве и проектах по возобновляемым источникам энергии, а также развитие региональных инфраструктурных проектов.

Строительство новых и модернизация существующих станций требует больших финансовых ресурсов, а срок окупаемости нескольких станций превышает шесть лет. Производство таких строительных материалов, как цемент и стекло является энергоемким, что сказывается на себестоимости продукции.

Техническая модернизация, которая является частью модернизации производства, также тесно связана с необходимостью внедрения энергосберегающих технологий, снижения производственных затрат и более эффективного использования местного сырья.

В процессе технического перевооружения особое внимание будет уделено следующим мерам:

- снижение потребления тепла и электроэнергии;
- переход на автономное технологическое отопление путем создания внутренних источников тепла;

– организации постоянно действующих систем измерения и контроля энергопотребления;

– автоматизация технологических процессов на основе внедрения автоматизированных систем управления технологическими процессами, разработанных научно-исследовательским институтом Министерства строительства и архитектуры Республики Беларусь;

– переход на безтепловую и малоэнергоёмкую технологию производства сборных железобетонных конструкций;

– совершенствование технологических процессов, модернизация существующих технологических линий;

– улучшение работы лабораторий и контрольных служб компании, оснащение их современным оборудованием для контроля материалов, сырья и готовой продукции, переход на европейские стандарты качества ISO–9000.

Руководство строительной отрасли страны стремится привлечь иностранных инвесторов. Важную роль в привлечении инвестиций из-за рубежа играет инвестиционное законодательство, которое определяет инвестиционный климат в стране. Многие зарубежные партнеры белорусских предпринимателей, имеющие опыт создания или ведения бизнеса на белорусском рынке, считают инвестиционный климат в Республике Беларусь достаточно привлекательным.

По их мнению, в мире нет другой страны, которая предлагала бы иностранным инвесторам такой широкий спектр льгот (таможенных и налоговых). Более того, страна полностью поддерживает проекты с участием капитала из-за границы. Белорусское законодательство предусматривает, что отношение к иностранным инвесторам не должно быть менее привлекательным, чем к отечественным. Если недавно принятые законы снижают количество благоприятных условий для деятельности иностранного инвестора, такой инвестор имеет право в течение пяти лет пользоваться правами и льготами, предусмотренными законодательством, действовавшим на дату регистрации его компании [3].

Предусмотрен также ряд других преимуществ (льгот). Все это создает хорошую основу для ускорения научно-технического прогресса в стране и стимулирует компании к разработке современной, конкурентоспособной продукции.

В целях ускорения потока инвестиций, необходимых для модернизации и реконструкции материально-технической базы белорусского комплекса производства, Министерством строительства и архитектуры Республики Беларусь разработана определенная инвестиционная программа. Планируются меры по повышению уровня управления и предпроектного анализа с целью исключения явно нежизнеспособных инвестиционных проектов.

Таким образом, производство стройматериалов всегда неразрывно связано с темпами развития всего строительного комплекса, потребности которого являются основным индикатором для развития всех видов строительных материалов, и в первую очередь, конструкционных материалов.

Литература

1. Мировой рынок строительных услуг: особенности функционирования и перспективы развития. – Режим доступа: <http://www.dslib.net/economika-mira/mirovoj-rynok-stroitelnyhuslug-osobennosti-funkcionirovaniya-i-perspektivy.html>. – Дата доступа: 10.03.2023.
2. Чашихин, У. В. Импортзамещение через инновации. Методы повышения конкурентоспособности предприятий / У. В. Чашихин. – М. : Издат. решения, 2022. – 42 с.
3. Максимова, Е. Рынок стройматериалов / Е. Максимова // Новые изв. – 2022. – № 75. – С. 3.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА СТРОЙМАТЕРИАЛОВ**Ю. А. Галова***Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Л. Л. Соловьёва

Проанализирована текущая ситуация строительного рынка и выявлены тенденции, характерные для данного направления деятельности, которые оказывают сильное непосредственное влияние как на экономическую, так и на социальную жизнь страны.

Ключевые слова: строительный комплекс, рынок стройматериалов, строительная инфраструктура, перспективы развития рынка стройматериалов.

С недавнего времени политика Республики Беларусь направлена на поддержание существующих и создание новых отраслей промышленности, освоение современных процессов в сфере услуг. Приоритетным считается курс на замещение импортной продукции товарами собственного производства. Данное направление затронуло все сферы деятельности, включая строительный комплекс Республики Беларусь. Важно учитывать, чем строительный комплекс располагает на данный момент, какие шаги развития будут намечены в перспективе.

Строительный комплекс представляет собой межотраслевую систему, включающую совокупность предприятий, объединений и организаций, деятельность которых направлена на создание, реконструкцию и освоение объектов производственного и непромышленного назначения. Данная отрасль является самой материалоемкой: для получения конечной продукции ей поставляют строительные материалы более 70 других отраслей экономики страны. Ресурсами для строительства являются 50 % продукции промышленности строительных материалов, около 18 % металлопроката, 40 % пиломатериалов, более 10 % продукции машиностроения. В свою очередь строительный комплекс республики включает в себя собственно строительство и производство строительных материалов, изделий, конструкций.

Республика Беларусь располагает развитым строительным комплексом. В настоящее время предприятиями отрасли производится более 150 видов строительных материалов и изделий, таких, как цемент, стеновые, кровельные, теплоизоляционные и нерудные материалы, асбестоцементные и керамические, санитарно-технические изделия и др. Важно отметить, что мощности строительного комплекса Республики Беларусь, в том числе производителей строительных материалов, значительно превышают внутренние потребности, что подталкивает предприятия к активной работе на экспортных рынках. Республика Беларусь является экспортером стекла, цемента, стеновых, кровельных, облицовочных материалов и многого другого. В стране производятся отечественные материалы и изделия, позволяющие возводить здания и сооружения различной сложности. Стоит отметить, что по сроку эксплуатации и эстетическим требованиям они остаются конкурентоспособными даже по сравнению с европейским уровнем. Можно также отметить, что на сегодняшний день в строительном комплексе республики создана мощная инфраструктура.

Среди широко известных производителей строительной продукции выделяют предприятие по производству щебня «Гранит», ОАО «Гомельстройматериалы», выпускающие минеральную вату, и др.

Строительный комплекс страны особенно остро ощутил на себе замедление темпов экономического роста, вызванного политическими волнениями и ограничен-

ниями со стороны других государств. Это связано с тем, что строительство обеспечивает создание условий для динамичного развития экономики. Тесно связанный с множеством других видов экономической деятельности комплекс утратил свой статус «локомотива развития экономики». Если в 2015 г. доля строительства в структуре ВВП республики составляла 7,8 %, то к 2018 г. этот показатель упал до 5,4 %. Ожидается, что к 2025 г. доля строительства в структуре ВВП достигнет показателя 6,3 % (рис. 1).

По данным Министерства строительства и архитектуры Республики Беларусь, с начала 2022 г. цены на строительные материалы выросли на 4 %. В то же время темпы роста строительно-монтажных работ составили менее 90 %, экспорта – около 97 %, производства стройматериалов – чуть более 100 %.

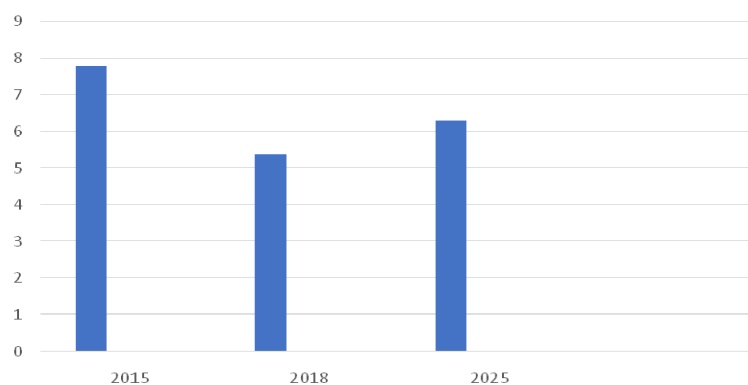


Рис. 1. Доля строительства в ВВП

Сегодня, как считают эксперты, строительный комплекс находится в непростой и одновременно уникальной ситуации. Большинство предприятий столкнулись с различными трудностями, однако не снижают продуктивности и продолжают успешно функционировать. Более того, уход со строительного рынка Республики Беларусь западных производителей способствовал освобождению огромных ниш. Резко возрос спрос на строительную продукцию как на внутреннем (например, на материалы для индивидуального жилищного строительства), так и на внешнем рынках. В последнее время наблюдается тенденция, связанная с тем, что многие иностранные производители или приостанавливают свою деятельность, или вынужденно поднимают цены на свою продукцию. Это вызвано ростом цен на энергоносители.

Проблемы в строительной сфере существуют как в масштабе всей отрасли, так и в рамках отдельного предприятия. К проблемам можно отнести вопросы повышения эффективности управления инвестиционными проектами, оптимизации различных процессов в строительстве. По-прежнему актуальными для строительного комплекса Республики Беларусь остаются вопросы ресурсосбережения и перехода на выпуск экологически чистой продукции.

Стратегической целью развития строительного комплекса Республики Беларусь является его устойчивое инновационное развитие. Внедрение в производство новых технологий должно обеспечить производство и реализацию конкурентоспособной продукции внутри и за пределами Республики Беларусь. Новейшие разработки также помогут повысить качество товаров и будут способствовать созданию современных энергоэффективных и ресурсосберегающих, экологически безопасных строительных материалов (конструкций) и строительной продукции (работ, услуг).

Для достижения поставленной цели предусматривается решение следующих задач:

- внедрение инновационных технологий, обеспечивающих производство строительной продукции ресурсосберегающего типа;
- достижение европейского качества выпускаемой строительной продукции за счет обновления основных производственных средств и внедрения инновационных технологий;
- развитие строительства доступного, комфортного и энергоэффективного жилья;
- поддержка индивидуального строительства, развитие строительства в сельской местности и малых городах и развитие городов-спутников;
- предоставление земельных участков и инфраструктуры для массовой и индивидуальной застройки;
- создание необходимых объектов социальной инфраструктуры.

Чтобы комплекс эффективно развивался, необходимо произвести его техническое переоснащение и модернизацию производственной базы на основе новых технологий, обеспечивающих снижение материало- и энергоемкости строительной продукции на всех этапах инвестиционно-строительного процесса. Это позволит повысить конкурентоспособность продукции, а также направить все силы на приоритетное развитие экспортноориентированных и импортозамещающих производств, базирующихся на новых экологически чистых технологиях. Прежде всего это цемент, стеновые, нерудные и теплоизоляционные строительные материалы и изделия.

Таким образом, строительному комплексу отводится важная роль в решении экономических и социальных проблем. Он способствует развитию всех отраслей материального производства и непромышленной сферы, а также решению жилищной проблемы. Усиление вышеперечисленных конкурентных позиций, по которым строительные организации и предприятия-производители строительных материалов имеют преимущество, и снижение отрицательного влияния проблем позволят повысить эффективность деятельности строительного комплекса внутри страны и увеличить конкурентоспособность на внешних рынках. Потенциал предприятий строительных материалов и конструкций позволяет полностью обеспечивать внутренние потребности республики и поставлять продукцию в страны ближнего и дальнего зарубежья. Для того, чтобы идти в ногу со временем, рынку строительных материалов требуется введение новых технологий производства. Достижение рассмотренных целей будет влиять на качество развития строительного комплекса в целом и рынка строительных материалов в частности.

Литература

1. Беларусь в цифрах : стат. справ. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; под ред. И. В. Медведевой. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2020.
2. О приоритетных направлениях развития строительной отрасли : Директива Президента Респ. Беларусь, 4 марта 2019 г., № 8 / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021.
3. Степанов, И. С. Экономика строительства : учебник / под общ. ред. И. С. Степанова. – 3-е изд., доп. и перераб. – М. : Юрайт-Издат, 2007. – 620 с.
4. Минкстройархитектуры о порядке регулирования цен на строительные материалы. – Режим доступа: <https://pravo.by/novosti/analitika/2022/september/71400/>. – Дата доступа: 03.04.2023.

СОСТОЯНИЕ РЫНКА ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**М. Л. Шевченко***Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Л. Л. Соловьёва

*Проанализированы положение и развитие пищевой промышленности.***Ключевые слова:** анализ, пищевая промышленность, рынок, производство.

Пищевая промышленность – группа промышленных отраслей, производящих пищевые продукты в готовом виде или в виде полуфабрикатов, а также напитки, табачные изделия, в некоторых классификациях – 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; они ориентированы на производство продукции для удовлетворения основной потребности населения в продуктах питания.

В системе агропромышленного комплекса пищевая промышленность тесно связана с сельским хозяйством как с поставщиком сырья и торговлей. Часть отраслей пищевой промышленности тяготеет к сырьевым районам, другая часть – к районам потребления.

Пищевая промышленность встречается везде, где проживают люди. Именно это и способствует большому распространению применяемого сырья и постоянное потребление пищевых продуктов. Но в данном виде промышленности имеются и свои определенные закономерности, а размещение предприятий данной промышленности основывается на учете их определенных особенностей. Учитывая доклад научных сотрудников ведущих исследовательских институтов страны и их таблицы, на эту сферу производства сильно влияет развитие сельского хозяйства: оно определяет характеристики отраслевого состава пищевой промышленности региона, ее мощность и другие немаловажные качества [1].

Пищевая промышленность Республики Беларусь занимает одно из ведущих мест в экономике нашей страны. Поддержка пищевой промышленности в Республике Беларусь оказывается на государственном уровне, включает в себя различные программы по формированию конкретных целей, задач развития, обеспечение политики продовольственной безопасности страны.

Пищевая промышленность Республики Беларусь включает в себя производство продуктов питания, напитков и табачных изделий. Широко развито производство молочной, мясной, хлебобулочной, кондитерской продукции. Основную массу отрасли снабжают продукцией отечественного сельского хозяйства, кроме производства сигарет, рыбных изделий, частично хлебобулочных и кондитерских изделий.

Удельный вес пищевой промышленности в общем объеме промышленного производства Республики Беларусь в 2021 г. составлял 23 %, что на 2,9 % меньше по сравнению с 2020 г. [2].

В 2020 г. пищевая промышленность характеризовалась значительной долей экспорта продукции, однако в связи с пандемией и другими неблагоприятными факторами стоит ожидать, что экспорт продуктов питания в конце 2021 г. и в 2022 г. снизится, как и снизится импорт продукции. Однако стоит учитывать, что основным рынком сбыта продукции Республики Беларусь является Российская Федерация, что,

возможно, окажет влияние на поддержание уровня белорусского экспорта, поскольку в последнее время заявленные две страны активно налаживают связи.

За 2021 г. экспорт сельскохозяйственной продукции и продуктов питания составил 6,7 млрд долл. США, а доля этой продукции в общем объеме экспорта Республики Беларусь составила 16,8 % [3].

На внешнем рынке существует большой спрос на белорусскую молочную продукцию. В 2020 г. молока и молочной продукции экспортировано 4,8 млн т. Экспортная выручка составила около 2,4 млрд долл. США (рост на 2,7 % по сравнению с 2019 г.).

Безусловно, в полной мере обеспечиваются и потребности внутреннего рынка. Наиболее широко представлена продукция переработки из молока (28 %) и мяса (23,4 %). Ассортимент мясной промышленности – около 1000 наименований, молочной – более 1500 наименований продукции. С учетом конъюнктуры рынка, запросов потребителей, экономической ситуации ассортимент постоянно обновляется и расширяется (рис. 1) [4].

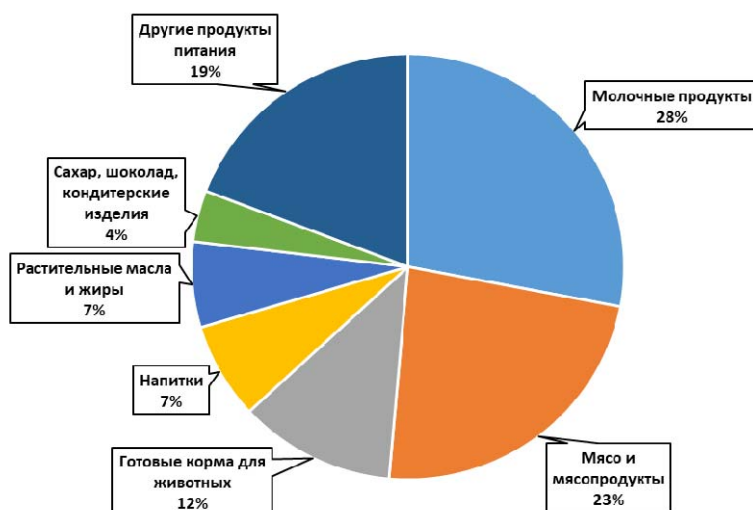


Рис. 1. Структура объема производства продуктов питания, напитков и табачных изделий в 2021 г. (в процентах к итогу)

Стоит отметить, что сдерживает развитие пищевой промышленности такой фактор, как недостаток использования производственных мощностей переработке сырья, а также большой износ оборудования. Пищевая промышленность в стране требует увеличения доли производства экологически чистой продукции (касается зон радиоактивного загрязнения), внедрения системы полной и безотходной переработки сырья.

В связи с большим разнообразием продукции пищевая промышленность включает более 20 производств, каждое из которых имеет свои особенности. Основное влияние на размещение промышленности оказывают сырьевой и потребительский факторы, причем с появлением новых транспортных средств (авторефрижераторы), улучшением транспортных путей, концентрацией сельскохозяйственного производства сырьевой фактор становится более влиятельным. По этой причине преимущество в экономической эффективности производства приобретают не крупные, а средние и малые предприятия.

Наиболее крупные предприятия характерны для мясной и мясоконсервной, молочноконсервной, кондитерской и сахарной отраслей, небольшие – для крахмальной и маслодельной. В больших городах размещаются хлебо-, мясо- и молококомбинаты, кондитерские фабрики. Маслодельные, сахарные и консервные заводы находятся в местах массового производства сырья, которое они перерабатывают.

Одна из крупнейших компаний, ОАО «Бабушкина крынка», ассортиментный ряд которой насчитывает более 250 наименований молочной продукции, использует в производстве только натуральное экологически чистое сырье. На сегодняшний день компания является самым дорогим брендом молочной промышленности и лидером по объему перерабатываемого сырья. А линейка молочных продуктов компании пользуется спросом не только внутри республики, но и за ее пределами.

Открытое акционерное общество «Санта Бремор» – это одна из самых узнаваемых компаний в Республике Беларусь и Российской Федерации. Более 20 лет работы на рынке позволили компании накопить бесценный опыт и стать экспертом в производстве рыбы и морепродуктов, мороженого, полуфабрикатов. Собственные дистрибуторские компании успешно работают в Республике Беларусь, Российской Федерации, Украине, Республике Молдова. Продукция «Санта Бремор» реализуется в 37 странах мира. Ежедневно компания производит 1000000 упаковок готовых продуктов, а это свыше 100000 т продукции в год.

Совместное предприятие открытое акционерное общество «Спартак» – один из крупнейших производителей кондитерских изделий и полуфабрикатов собственного производства в Республике Беларусь, выпускающий около 350 наименований кондитерских изделий, включая изделия лечебно-профилактического действия. На фабрике сегодня существуют 4 основных цеха: бисквитный, карамельный, вафельный, конфетно-шоколадный, где в широком ассортименте производят продукцию [5].

Подводя итоги всему вышеизложенному, можно отметить, что на сегодняшний день рынок пищевых продуктов Республики Беларусь представлен широким ассортиментом продукции, что дает возможность полностью обеспечить население страны отечественными продуктами. Предприятия стараются подстраиваться под быстро изменяющиеся предпочтения потребителей и каждый год производят новую продукцию, тем самым укрепляя приверженность белорусских потребителей и привлекая потребителей других рынков.

Л и т е р а т у р а

1. Пищевая промышленность. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>. – Дата доступа: 14.03.2022.
2. Статистический ежегодник Республики Беларусь : стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2022.
3. Производство продуктов питания и напитков. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/belarus/economics/osnovnye-otrasli/promyshlennost/pishhevaya>. – Дата доступа: 14.03.2022.
4. Промышленность Республики Беларусь : стат. буклет / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2022.
5. Пищевая промышленность. – Режим доступа: <https://justarrived.by/ru/catalog/food-industry>. – Дата доступа: 14.03.2022.

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ УГРОЗЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РЫНОК ТРУДА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Я. С. Шелупенко

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

Научный руководитель Т. В. Савенко

Рассмотрены основные демографические угрозы Республики Беларусь и оценено их влияние на рынок труда страны.

Ключевые слова: демографические угрозы, депопуляция, старение населения, миграция.

Демографические факторы оказывают непосредственное влияние на рынок труда страны, а значит, и на развитие экономики государства в целом. Необходимо оценивать демографическую ситуацию в стране, учитывать все тенденции и изменения.

Цель данного исследования – дать общую характеристику демографической ситуации в стране, выявить демографические угрозы и оценить их влияние на рынок труда республики. Были использованы следующие методы исследования: анализ, синтез, логика.

Демографические угрозы (в соответствии с Конституцией Республики Беларусь) – это демографические явления и тенденции, последствием которых является отрицательное воздействие на устойчивое развитие страны [1].

Основными демографическими угрозами, оказывающими влияние на функционирование рынка труда в Республике Беларусь, являются: депопуляция; старение населения; нерегулируемые миграционные процессы.

Депопуляция – это систематическое снижение численности населения страны. Впервые смертность в нашей стране превысила рождаемость в 1993 г. Это положило начало качественно новому этапу развития для Республики Беларусь – депопуляции. После 1990-х численность населения страны приняла тенденцию к снижению.

Численность населения на начало 2022 г. составила 9255,5 тыс. человек, а значит, в целом по сравнению с 2016 г. в 2022 г. численность населения снизилась на 2,56 %. Число умерших в Республике Беларусь возрастает с каждым годом, в то время как рождаемость постепенно снижается. Если в 2016 г. число родившихся в стране составляло 11777,9 тыс. человек, то в 2019 г. данный показатель снизился до 8760,2 тыс. человек, т. е. уменьшился на 25,6 % по сравнению с 2016 г. Рассчитанный по этим данным коэффициент депопуляции указывает на то, что смертность в стране не замещается рождаемостью и помимо этого еще и растет в более быстром темпе, чем рождаемость.

Процесс депопуляции оказывает непосредственное влияние на рынок труда страны. Численность трудовых ресурсов формируется на основе общей численности населения. Поэтому изменения в численности и структуре всего населения оказывают сильное влияние на численность и состав трудовых ресурсов страны.

Изменения в составе и численности трудовых ресурсов влечет за собой изменения уровня занятости в стране, так как состояние и структура экономически активного населения является одним из факторов, влияющих на занятость. Снижение численности всего населения приводит к снижению численности занятого населения; к ухудшению количественно-качественных характеристик рабочей силы; к снижению интеллектуального потенциала населения; к изменению численности населения и его половозрастной структуры; к соответствующим изменениям в экономической

нагрузке трудоспособного населения в емкости регионального рынка труда, в объемах и характеристиках рабочих мест. Таким образом, процесс депопуляции в стране отрицательно сказывается не только на конъюнктуре рынка труда, но и на национальной экономике в целом [2].

Второй демографической угрозой в Республике Беларусь является старение населения.

Старение населения в общепринятом понятии- это увеличение доли пожилых людей в общей численности населения. Этот процесс появляется как результат продолжительных изменений в процессе воспроизводства населения, а также, частично, миграции.

В Республике Беларусь, в отличие от многих развитых стран запада, где благодаря достижениям медицины на место старения снизу пришло старение сверху, население продолжает стареть снизу (табл. 1).

Таблица 1

Динамика численности населения по возрастным группам

Показатели	2009 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Все население	9503807	9413446	9410259	9349645
В возрасте: моложе трудоспособного	1511379	1683957	1686171	1678547
трудоспособном	5852826	5420271	5408499	5401931
старше трудоспособного	2139306	2309218	2315589	2269167
Коэффициент старения	22,51	24,53	24,61	24,27
Коэффициент потенциального замещения	258,23	310,68	311,76	310,73
Коэффициент пенсионной нагрузки	365,51	426,03	428,14	420,07
Коэффициент демографической нагрузки	623,75	736,71	739,90	730,80

Примечание. Составлено на основе [3, 4].

Коэффициент демографической нагрузки в 2021 г. по сравнению с 2009 г. увеличился на 107,05. Однако по сравнению с 2020 г. снизился с 739,9 до 730,8, что следует оценить положительно. Рассчитанный коэффициент потенциального замещения указывает на то, что в 2021 г. на 1000 человек трудоспособного возраста в Республике Беларусь приходилось 311 человек младше трудоспособного возраста. Коэффициент пенсионной нагрузки в 2021 г. составил 420 человек старше трудоспособного возраста на 1000 трудоспособных. Как и коэффициент потенциального замещения, коэффициент пенсионной нагрузки вырос по сравнению с 2009 г. (на 54,56 человек, что на 2,06 больше, чем изменение первого). Следовательно, трудоспособное население стареет быстрее, чем воспроизводится.

Таким образом, увеличение доли пожилого населения на фоне сокращающейся численности экономически активного населения приводит к росту демографической нагрузки и создает дополнительные трудности в пенсионном обеспечении; к дисбалансу между потребностью в молодых кадрах и их наличием; к новым требованиям к социальному обеспечению и медицинскому обслуживанию пожилых людей. Следовательно, учет тенденций и последствий демографического старения является одной из важнейших задач социальной политики государства.

Третьей демографической угрозой в Республике Беларусь являются миграционные процессы. Миграция населения – это различные перемещения населения, связанные с переменной места проживания (изменением государства, области или населенного пункта) (табл. 2).

Таблица 2

Доля городского и сельского населения Республики Беларусь за 2017–2021 гг.

Год	Все население, человек	Городское	Сельское	Доля городского населения, %	Доля сельского населения, %
2017	9469093	7286501	2183164	76,95	23,05
2018	9448312	7284279	2164033	77,10	22,90
2019	9413446	7299989	2113457	77,55	22,45
2020	9410259	7303905	2106354	77,62	22,38
2021	9349645	7280320	2069325	77,87	22,13

Примечание. Составлено на основе [3].

На сегодняшний день городское население в нашей стране составляет более 78 % от общей численности населения. Благодаря миграции также происходит территориальное перераспределение трудовых ресурсов, из-за чего изменяется социально-экономический уровень некоторых регионов. Численность и состав мигрантов изменяет уровень культурной образованности населения в районах оттока мигрантов и их притока.

На фоне ухудшения демографической безопасности Республике Беларусь требуется привлечение высококвалифицированных кадров из других стран. Если же в страну будут прибывать только низкоквалифицированные кадры, то это повлечет за собой определенные экономические потери. В Республику Беларусь приезжают мигранты из более чем 60 стран мира, но большую долю из этого числа составляют граждане Российской Федерации, Республики Узбекистан и Украины. По данным этого учета, свыше 63 % граждан, работающих за пределами республики в 2021 г., трудились в Российской Федерации.

Миграция трудоспособного населения непосредственно влияет на рынок рабочей силы, сокращая или увеличивая ее предложение, часто при этом обостряя конкуренцию на рынке труда. Она также влияет на конъюнктуру рынка труда, на соотношение на нем спроса и предложения [5].

Таким образом, сегодняшняя демографическая ситуация в Республике Беларусь довольно неоднозначна. Она характеризуется такими явлениями, как депопуляция, продолжающееся снижение рождаемости, старением населения и высокий уровень смертности. Все это оказывает негативное влияние как на рынок труда республики, так и на развитие государства в целом.

Литература

1. Конституция Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/gosudarstvo/constitution>. – Дата доступа: 16.03.2023.
2. Труд и занятость в Республике Беларусь / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2022. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/857.pdf>. – Дата доступа: 07.03.2023.

3. Беларусь в цифрах : стат. справ. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2022. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnayastatistika/publications/izdania/public_compilation/. – Дата доступа: 05.03.2023.
4. Демографический Ежегодник Республики Беларусь : стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; под ред. И. В. Медведевой. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2019. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/145/145cac172f7bf1a9801c64e20888661f.pdf>. – Дата доступа: 07.03.2023.
5. Общие итоги миграции населения / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2022. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/socialnaya-sfera/naselenie-i-migratsiya/migratsiya/godovye-dannye/obshchie-itogi-migratsii-naseleniya/>. – Дата доступа: 07.03.2023.

АНАЛИЗ РЫНКА ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А. В. Рубцова

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

Научный руководитель Л. Л. Соловьёва

Охарактеризованы положение и развитие пищевой промышленности. Пищевая промышленность – одна из самых перспективных и быстро развивающихся отраслей промышленности. Сегодня производители выпускают обширный ассортимент товаров и создают новые продукты, в которых учитывают все возможные запросы потребителей.

Ключевые слова: анализ, пищевая промышленность, рынок, производство.

Пищевая промышленность – производство пищевой продукции в готовом виде или в виде полуфабрикатов, а также гигиенических средств, мыла и табачных изделий.

Пищевая промышленность – одна из самых перспективных и быстро развивающихся отраслей промышленности. Сегодня производители выпускают обширный ассортимент товаров и создают новые продукты, в которых учитывают все возможные запросы потребителей.

На сегодняшний день промышленность – важнейший элемент в структуре национального производства, занимает около четверти от общего объема. В полной мере удовлетворяя все потребности внутреннего рынка, продукция идет на экспорт.

Сегодня Беларусь является крупным мировым поставщиком продовольственных товаров, так как 20 % объема национального экспорта занято товарами пищевой промышленности. В 2020 г. данная пищевая промышленность принесла в казну 5,8 млрд долл. США.

Пищевая промышленность Беларуси включает в себя производство продуктов питания, напитков и табачных изделий. Широко развито производство такой продукции, как молочная, мясная, хлебобулочная, кондитерская. Снабжают также продукцией сельского хозяйства основную массу отрасли, кроме производства сигарет, рыбных изделий, частично хлебобулочных и кондитерских изделий.

В 2020 г. большая часть пищевой продукции шла на экспорт, но в связи с пандемией и другими неблагоприятными факторами экспорт пищевой продукции в конце 2021 и в 2022 г. значительно снизился. Однако стоит учитывать, что основным рынком сбыта продукции Беларуси является Россия, что, возможно, окажет влияние на поддержание уровня белорусского экспорта, поскольку в последнее время заявленные две страны активно налаживают связи.

Сегодня Беларусь – один из ведущих мировых экспортеров продовольствия. Она занимает высокие места по поставкам, например, в 2020 г. – седьмое место по экспорту масла животного, девятое место в мире по экспорту сухого обезжиренного молока, девятое место – по экспорту сыров и творога, тринадцатое место – по экспорту сухого цельного молока.

За 2021 г. экспорт продуктов питания и продукции сельского хозяйства составил 6,7 млрд долл. США, а в общем объеме доля данной продукции составила 16,8 %. Полностью обеспечиваются также потребности внутренних рынков. Очень широко представлены продукции из переработанного молока и мяса.

Ассортимент мясной продукции составляет около 1000 наименований, а молочной – около 1500 наименований. С учетом того, что меняются запросы потребителей и экономические ситуации на рынке, ассортимент продукции постоянно совершенствуется, обновляется и, конечно же, расширяется.

Из-за большого разнообразия продукции пищевая промышленность включается в себя более 20 производств, каждое из которых имеет свои особенности и фишки. Основное влияние на размещение промышленности оказывают такие факторы, как сырьевые и потребительские, причем с появлением большого количества новых транспортных средств, с улучшением транспортных путей, с концентрацией сельскохозяйственного производства сырьевой фактор с каждым разом становится более влиятельным. По данной причине преимущество в экономической эффективности производства приобретают средние и малые предприятия.

Наиболее крупные и развитые предприятия характерны для мясной и мясоконсервной, молочноконсервной, кондитерской, а также сахарной отраслей. Средние предприятия характерны для крахмальной и маслодельной отраслей. В больших городах размещаются хлебо-, мясо- и молкомбинаты, кондитерские фабрики. В местах массового производства находятся маслодельные, сахарные и консервные заводы.

Так, например, ОАО «Савушкин продукт» на сегодняшний день является лидером молочной отрасли Беларуси, а также это один из крупнейших производителей натуральной молочной продукции Восточноевропейского региона. ОАО «Савушкин продукт» входит в первую тройку крупнейших молочных компаний СНГ. В состав группы «Савушкин продукт» входят две компании-резидента России – ООО «Савушкин продукт – Москва» и ООО «Савушкин продукт». На территории Беларуси «Савушкин продукт» контролирует 6 компаний – УП «Савушкино» (100 %), УП «Каменецкий сыродельный завод» (100 %), ОАО «Савушкина пуца» (92,97 %, создано в 2017 г. путем объединения ОАО «Каленковичи» и ОАО «Каменецкая пуца»), ОАО «Брестмясомолсервис» (88,7 %), СООО «Роскорм» (51 %).

«Санта Бремор» – это крупнейший производитель продуктов питания по всей Европе. На сегодняшний день данная компания выпускает около 1000 наименований своей продукции в 13 критериях: сельдь, красная рыба, морепродукты, продукты из сурими, икра, икра деликатесная в соусе, икра имитированная, спреды, рыбные консервы, продукты из водорослей, полуфабрикаты из теста, мороженое, салаты. Выпуск данной продукции осуществляется на 6 современных заводах, которые расположены в Беларуси и России.

Сегодня «Санта Бремор» объединяет в себя 15 торговых марок. Бренды «Санта Бремор», «Русское море», «Матиас», «Бабушка Аня», «ЮККИ», «ТОП», Soletto – одни из самых узнаваемых в Беларуси и России.

Совместное предприятие открытое акционерное общество «Спартак» – один из самых крупнейших производителей кондитерских изделий и полуфабрикатов собственного производства в Республике Беларусь, которые выпускают свыше 300 на-

именований кондитерских изделий, включая даже изделия лечебно-профилактического действия.

Основные виды продукции СП ОАО «Спартак» – карамель, конфеты, шоколад торты, печенье и пирожные. Сегодня на фабрике работает 4 основных цеха: карамельный, бисквитный, вафельный, конфетно-шоколадный, в которых в большом ассортименте производят вышеуказанные виды продукции.

Основное производство имеет высокий уровень технического развития. На достаточно высоком уровне автоматизированы линии по производству шоколада, печенья, карамели, вафель. Стратегия развития фабрики предусматривает значительное изменение ассортимента продукции и повышение ее качества при помощи сети цеховых и центральных лабораторий, оснащенных современным оборудованием, где осуществляется строгий входной контроль сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Подводя итог, можно отметить, что на сегодняшний день пищевая отрасль стабильно развивается. Беларусь успешно экспортирует производимую продукцию в соседние страны, в то же время, удовлетворяя потребности граждан своей страны. Наиболее экспортируемой является мясо-молочная продукция.

Л и т е р а т у р а

1. Пищевая промышленность. – Режим доступа: https://knowledge.allbest.ru/economy/2c0b65635b2bd78a4d53b88421316c36_0.html?ysclid=lfbb8kvx3727184319. – Дата доступа 23.03.2023.
2. Пищевая промышленность. – Режим доступа: <https://factories.by/news/pischevaya-promyshlennost-belarusi?ysclid=lfbb0x3344845516351>. – Дата доступа 23.03.2023.
3. Предприятия пищевой промышленности. – Режим доступа: <https://santaholding.com/sfery-deyatelnosti/santa-bremor/?ysclid=lfm622z1vt613545198> – Дата доступа 23.03.2023.
4. Предприятия пищевой промышленности. – Режим доступа: https://spartak.by/about_us/. – Дата доступа 23.03.2023.
5. Предприятия пищевой промышленности. – Режим доступа: <https://dairynews.today/company/holding/savushkin-produkt-santa-bremor>. – Дата доступа 23.03.2023.
6. Статистический ежегодник Республики Беларусь : стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2022.

СЕКЦИЯ VII ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЭКСКАУСТЕРОВ АГЛОМАШИНЫ В ПРОЦЕССЕ ОБРАБОТКИ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ

Д. И. Тарелко

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

Научный руководитель Н. В. Ермалинская

Представлены результаты разработки функциональных требований, выбора технологий реализации, обоснования архитектуры и представления пользовательских форм проектируемого web-приложения.

Ключевые слова. Web-приложение, мониторинг, агломерационные машины.

Одну из самых важных ролей в развитии экономики государства играет тяжелая промышленность, в том числе металлургия. Обработка железной руды – это производство, предъявляющее высокие требования к параметрам технологических процессов и состоянию основного рабочего оборудования.

В условиях металлургического производства мониторинг состояния рабочих машин и аппаратуры играет решающую роль в обеспечении непрерывности и эффективности производственного процесса, сокращении периода остановки производства и проведения ремонтных работ. Одним из лучших решений данной задачи является использование информационных технологий при обработке большого массива динамично изменяющихся показаний датчиков. Это обусловлено рядом причин: *во-первых*, исключается влияние человеческого фактора в части возникновения ошибок при выявлении проблемного сегмента в оборудовании, *во-вторых*, благодаря адаптации программного продукта для различных платформ предлагаемые решения становятся относительно недорогими, *в-третьих*, использование приложения позволит оптимизировать численность персонала за счет большего охвата задач по контролю за состоянием узлов и агрегатов рабочих машин.

В настоящее время на предприятиях присутствуют аналоговые и низкоуровневые программные решения для конкретных видов машин и станков, которые требуют более узкой настройки для удовлетворения производственных нужд. К *недостаткам* таких решений можно отнести необходимость специализированной настройки и конфигурирования этих систем и общую раздробленность визуализации измерений показателей на каждой контролируемой точке. В качестве *достоинств* можно выделить скорость работы таких решений, которая практически не имеет видимых и критических задержек для производства.

Цель проводимых исследований – разработка web-приложения для мониторинга состояния эксгаустеров агломерационной машины в процессе обработки железной руды.

Перед переходом к проектированию необходимо рассмотреть подходы и решения, успешно применяемые в области автоматизации мониторинга технологических процессов промышленного производства. На рынке представляются примеры SDK для всех сред разработки и визуальные конструкторы пользовательских интерфейсов. Благодаря этому имеется возможность в сборке данных с устройств производителя, в заведении удаленного хранилища на сервере и в сборке панелей мониторинга. В качестве примера можно привести «*Winnum Platform*» [1]. Однако это решение требует знаний в 3D-моделировании технических процессов.

Для решения поставленной задачи по разработке web-приложения для мониторинга состояния эксгаустеров агломашины были выбраны две среды разработки: «*IntelliJ IDEA*» и «*Visual Studio Code*». Это обусловлено следующими причинами: высокой популярностью в разработке программных продуктов на языках *Java* и *JavaScript*, соответственно, среди большинства стран мира и огромный функционал, упрощающий процесс разработки; простота использования и удобный интерфейс, позволяющий запускать интегрированные компоненты кода; возможность полной настройки интерфейса под пользователя; наличие бесплатной учебной версии по гранту и пр. [2].

Автоматизация работы агломератчика на металлургическом производстве должна охватывать такие процессы, как: контроль параметров агломерационной машины; мониторинг состояний конкретных сегментов конвейера и его составляющих; прогнозирование возможного выхода из строя агломашины, исходя из изменений параметров в критических значениях; видение и фиксация времени замены элементов агломашины.

Функционал разрабатываемого web-решения должен обеспечивать: 1) прием и сохранение потока данных с эксгаустера; 2) предоставление интерфейса доступа к данным; 3) адаптивный web-интерфейс для рабочего места машиниста эксгаустера; 4) реализацию алгоритма определения даты замены ротора эксгаустера и отображение результатов его работы в web-интерфейсе.

Оперативная форма работы машиниста включает: 1) отображение текущего состояния эксгаустеров на одном экране; 2) визуализацию детальных данных по конкретному агрегату-эксгаустеру; 3) визуализацию потока данных во времени для анализа трендов.

Для разрабатываемого приложения была выбрана архитектура нулевой задержки при обработке потока метрик. Данный выбор был обусловлен необходимостью сокращения времени передачи и обработки данных, поступающих с датчиков контроля состояния эксгаустеров, и исключения или минимизации вероятности их неконтролируемого выхода из строя и остановки рабочего процесса агломерационной машины.

Для проектирования архитектуры были выбраны: сервис *Apache Kafka*, базы данных *MongoDB* и *InfluxDB*, фреймворк *Java/Spring Boot*, сервис *Grafana* и технология *WebSocket* для обеспечения двунаправленного сетевого соединения.

При разработке приложения было выделено 2 основных блока: *back-end* – часть для работы сервера и обработки входных данных с агломашины; *front-end* – часть для визуализации эксгаустеров (рис. 1). Форма представления мнемоники конкретного эксгаустера агломашины представлена на рис. 2, а, передачи уведомлений – на рис. 2, б, представления трендов метрик – на рис. 3.

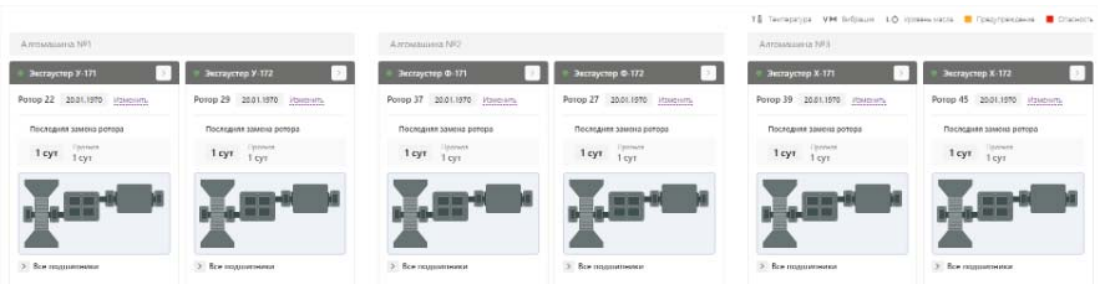


Рис. 1. Вид главной страницы пользователя с агломашинами и их эксгаустерами

Для предоставления полностью дружелюбного интерфейса приложение было решено сделать одностраничным с заменяемыми компонентами. Так, на входном экране видны все агломашины с эксгаустерами и их измерениями (рис. 1). При нажатии на один из эксгаустеров происходит отсортировка его мнемоники и вывод данных на конкретных элементах (рис. 2, а). Для удобства был сделан экран уведомлений об предельных значениях на тех элементах агломашины, которые требуют диагностики (рис. 2, б). При нажатии на кнопку мониторинга происходит переход на сервис «Grafana», предоставляющий все метрики, обновляемые в реальном времени (рис. 3).

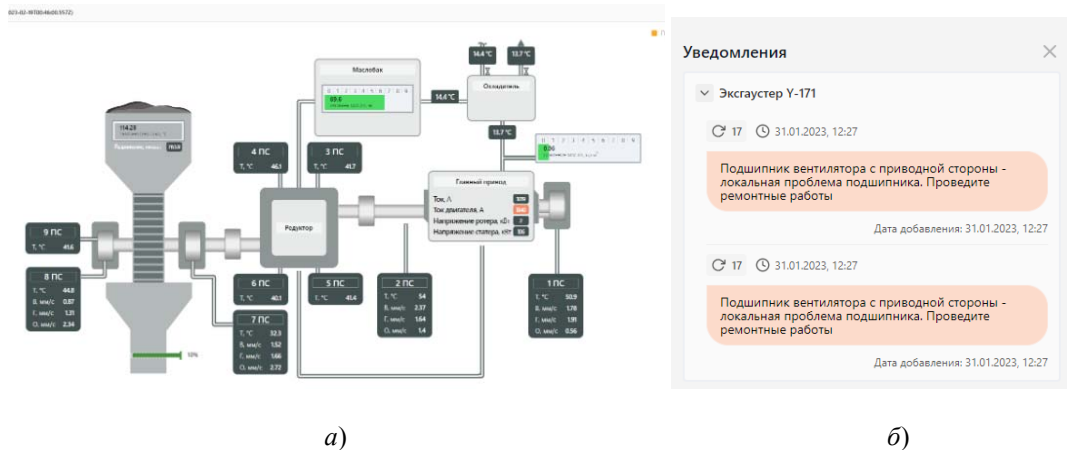


Рис. 2. Вид выбранного эксгаустера с динамическими данными и уведомлениями

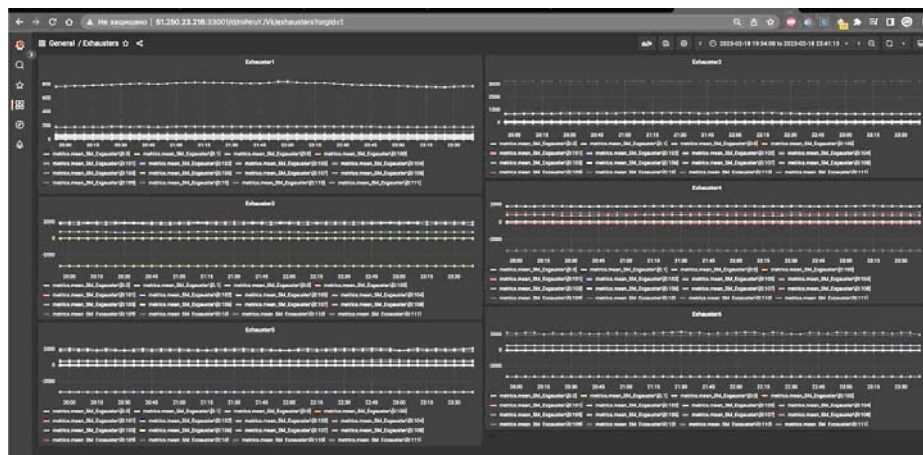


Рис. 3. Вид страницы с трендами метрик

В результате анализа предметной области и создания программного продукта были учтены основные аспекты взаимодействия пользователя с интерфейсом мониторинга данных, а также продумана технология передачи информации на интерфейс в удобном и лаконичном формате, что позволит грамотно выделять проблемные точки в машинах на металлургическом производстве.

Литература

1. WINNUM – российская платформа промышленного интернета вещей // Официальный сайт фирмы «CSoft» / Информ. для пром. интернета вещей. – 2023. – Режим доступа: <https://winnum.csoft.ru>. – Дата доступа: 22.03.2023.
2. IntelliJ IDEA – ведущая IDE для разработки на Java и Kotlin. DE, которая делает программирование творческим и увлекательным для разработчиков по всему миру / «JetBrains Distributions s.r.o», 2000–2023. – Режим доступа: <https://www.jetbrains.com/ru-ru/idea>. – Дата доступа: 22.03.2023.

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ РЕАЛИЗАЦИИ АРХИТЕКТУРЫ НУЛЕВОЙ ЗАДЕРЖКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОТОКА МЕТРИК

Д. И. Тарелко

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

Научный руководитель Н. В. Ермалинская

Описаны принципы работы архитектуры нулевой задержки, обоснована необходимость и выбраны современные технологии ее реализации в проектируемом web-приложении для мониторинга состояния эксгаустеров агломашины.

Ключевые слова: поток метрик, нулевая задержка, технологии, web-приложение.

С развитием ИТ-сферы растут и требования к разрабатываемым программным продуктам. Всем необходим широкий функционал, адаптивная визуализация, кросс-платформенность и, конечно же, скорость.

В промышленном производстве скорость обработки информации важна не только с точки зрения планирования и правильного распределения времени, но и с точки зрения оптимизации технологических процессов и контроля технического состояния основного оборудования. В этой связи сокращение длительности загрузки ядра процессора и концентрированное направление данных в строго определенном потоке является одной из наиболее актуальных проблем промышленной автоматизации при разработке приложений, обрабатывающих высоко нагруженный поток данных. В данном контексте ведутся постоянные работы по улучшению программных решений для достижения максимальной скорости обработки и высокой их производительности.

На промышленных производствах используются программные продукты как низкоуровневых языков, так и более комплексных, например, C++. Но, не взирая на простоту локального применения таких решений, не стоит забывать про возможности построения пусть и не тривиальных, но эффективных способов написания похожего рода программ. Стоит также заметить, что при более углубленном анализе задач, существует возможность создания удобных программ для интегрирования в существующие решения, для кроссплатформенности или для загрузки и обслуживания.

В настоящее время почти абсолютное большинство использует такие архитектуры, как архитектура потоковой передачи данных, лямбда-архитектура или *unifield*-архитектура, в основе которой по-прежнему лежит лямбда-архитектура. Однако и они не лишены недостатков. Так, в лямбда-архитектуре пакетный и потоковый уровни работают с разными кейсами, тогда как их внутренняя логика обработки данных почти одинакова. Это приводит к возникновению дублирования данных и кода, что становится источником ошибок. В чистой потоковой архитектуре отсутствует пакетная обработка, поэтому воспроизведение данных и историческая статистика не поддерживаются должным образом.

В силу указанных причин в основу разрабатываемого web-приложения для мониторинга состояния эксгаустеров агломерационной машины в процессе обработки железной руды было принято решение заложить архитектуру нулевой задержки для обработки потока метрик. Именно данный подход позволит наиболее эффективно удовлетворить требования заказчика программного решения.

Для проектирования архитектуры был выбран ряд современных сервисов. Сервис *Apache Kafka* позволяет за счет своего функционала создавать несколько «авторов» и их «слушателей» в открытом потоке передачи строковой информации. Использование базы данных *MongoDB* позволяет разделить процессы обработки данных на кластеры «*primary*», «*secondary*» и «*arbiter*», которые предназначены для получения первичной информации, видоизмененной информации для компоновки, распределения по сущностям, а также для удобной передачи данных без потерь в случае переполнения. Это реализовано следующим образом: когда основная библиотека «*primary*» не работает, подчиненная библиотека «*secondary*» будет выбрана в качестве главной, где «*arbiter*» будет отвечать только за подтверждение количества наборов в кластере с помощью контрольного пакета и в результате решения арбитража при выборе основного сервера. После восстановления основной библиотеки ее можно будет добавить в существующий кластер репликации [1]. *Java/Spring Boot* – популярный фреймворк для создания web-приложений, который включает удобные инструменты, позволяющие автоматически настраивать программный продукт на основе зависимостей, добавленных в проект [2]. Также он содержит широкий спектр технологий, что очень полезно в применении *WebSocket* для непрерывной передачи данных. При этом использование технологии *WebSocket* позволяет открывать постоянное двунаправленное сетевое соединение между браузером пользователя и сервером, а также *React.js* на основе хуков эффекта взаимодействия с *WebSocket*. *InfluxDB*, необходимый для прямой передачи значений по запросу на сервис *Grafana*, содержит в себе легкодоступный инструментарий отображений графиков и потоков метрик.

Таким образом, реализация технологии нулевой задержки для обработки потока метрик при проектировании приложения для мониторинга состояния эксгаустеров агломашин призвана обеспечить: высокую скорость передачи и обработки данных, корректное и своевременное отображение получаемых данных и стабильность в передаче без потери информации.

При разработке архитектуры были выделены два основных направления передачи информации (рис. 1):

- 1) в базу данных *InfluxDB* с поступающими запросами к ней от сервиса *Grafana* для визуализации потока метрик;

- 2) в базу данных *MongoDB* с последующей передачей через обработку строковых данных на *api-service*.

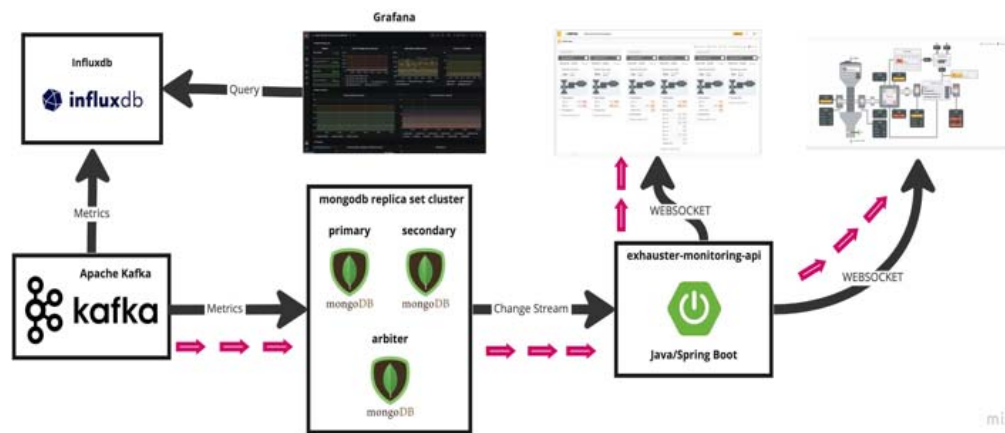


Рис. 1. Представление схемы архитектуры нулевой задержки

После обработки по *WebSocket* будет открыт доступ к представлению данных. Основные функциональные объекты, созданные при разработке данного решения, следующие:

- *CommonConfiguration* – класс, содержащий в себе поля значений хоста, пользователя и его данных, а также функции преобразования строковой информации, функции *REST*-запросов, функцию выполнения;
- *KafkaTopicListener* – класс, предоставляющий набор функций для прослушивания сообщений и сохранений в базе данных, вывод статистики результатов испытаний по качеству передела или конечного продукта;
- *DaoImpl* – класс с функциями получения метрик;
- *MonitoringController* – контроллер методов запросов на получение информации и ее преобразованием.

Особенность данной архитектуры заключается в следующем:

- в данном решении нет циклических опросов сервисов (*long pooling*);
- метрики из *Kafka* затыгиваются через *consumer'a* в *MongoDB*;
- кластер *MongoDB* через *Change Stream* «приносит» метрики API сервису;
- API сервис через *WebSocket* «приносит» метрики в браузер;
- передача высокочастотных метрик клиентским приложениям с минимальной задержкой (менее 500 миллисекунд).

Consumer – это необходимый функциональный интерфейс, который принимает один параметр на вход и не возвращает никаких выходных данных. Реализация этого интерфейса потребляет вводимые данные.

Пользовательский интерфейс имеет два метода: *void accept(T t)* и *default Consumer<T> andThen(Consumer<? Super T> after*. Метод *accept* является единственным абстрактным методом (*SAM*), который принимает один аргумент типа *T*. Тогда как другой метод *andThen* является методом по умолчанию и используется для композиции (наличия в объекте поля ссылочного типа).

На основе описанной архитектуры при взаимодействии с визуальной отрисовкой *DOM*-элементов на странице браузера могут быть получены динамически изменяемые данные в реальном времени с максимальной задержкой в 100 мс. Фактический показатель задержки будет соответствовать заявленному при условии, что *Kafka* задерживает в потоке передачу предыдущего сообщения после запрашиваемого нового. Практическая реализация показала, что наилучшие значения показателя задержки колеблются от 10 до 30 мс.

Данные из *Kafka* параллельно с записью в *MongoDB* записываются в несколько потоков в *InfluxDB*.

Использование *InfluxDB* позволяет строить временные ряды метрик в *Grafana*. Это открывает возможности поиска аномалий в данных с помощью инструментов для *InfluxDB*.

Таким образом, на основе проведенного анализа архитектур скоростной передачи данных было выбрано оптимальное решение в виде архитектуры нулевой задержки. Данный вид архитектуры позволит передавать большие потоки данных за короткий промежуток времени без потери сообщений. Программные разработки, имеющие такую архитектуру, способны наиболее эффективно решать задачи по автоматизации мониторинга технологических процессов и рабочего оборудования промышленного производства в реальном времени.

Литература

1. Технология сегментированного кластера MongoDB // Русские Блоги / Информация для разработчиков, 2020. – Режим доступа: https://rus_sianblogs.com/article/9754961584. – Дата доступа: 23.03.2023.
2. Spring Boot 3.0.4 / VMware VMware, Inc. or its affiliates, 2023. – Режим доступа: <https://spring.io/projects/spring-boot>. – Дата доступа: 23.03.2023.

WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ СКЛАДА НЕФТЕПРОДУКТОВ

А. В. Ёжиков

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

Научный руководитель Н. В. Ермалинская

Представлены результаты разработки функциональных требований, выбора технологий реализации и обоснования архитектуры проектируемого web-приложения для автоматизации работы склада нефтепродуктов.

Ключевые слова: web-приложение, учетные процессы, склад нефтепродуктов.

В связи с возрастающим количеством транспорта и потребностью в передвижении увеличиваются темпы потребления, а следовательно, и производства нефтепродуктов. Компании, имеющие свои нефтебазы и склады горюче-смазочных материалов, сталкиваются с тем, что большинство складов нефтепродуктов используют в своей работе оборудование и технологии, не обеспечивающие должный уровень технологической и экологической безопасности и точности учета. Внедрение систем комплексной автоматизации должно решить эти проблемы, повысить производственную и финансовую эффективность эксплуатируемых объектов и сократить до минимума экологические риски.

Таким образом, целью проводимых исследований является разработка web-приложения для автоматизации работы склада нефтепродуктов.

Одна из самых главных задач, которая осуществляется сотрудниками комплекса устройств или сооружений для хранения, приема и транспортировки нефти – это количественный учет нефтепродуктов. В обязанности специалистов по учетным мероприятиям входят: оформление документов во время приема нефтепродуктов и количественный анализ; при отгрузке или отправке нефтеперерабатывающей продукции

оформление соответствующих бумаг; количественный разбор остатков в емкостях, резервуарах нефтепродуктов; учет дефицита и избытка, а также документирование проверок, принимаемых и имеющихся в наличии нефтепродуктов.

Таким образом, в рамках проектируемого web-приложения автоматизации будут подлежать процессы учета: приема нефтепродуктов, доставляемых на склад; хранения нефтепродуктов в резервуарах и в тарных хранилищах; снабжения автозаправочных станций нефтепродуктами; контроля качества нефтепродуктов; содержания автомобильного парка в исправном состоянии и пр.

Функционально проектируемое web-решение должно выполнять следующие требования: 1) мониторинг количества нефтепродуктов в резервуарах; 2) заказ нефтепродуктов на НПЗ; 3) внесение записей о получении нефтепродуктов; 4) работа с заявками от заказчиков; 5) планирование рейсов; 6) списание нефтепродуктов; 7) формирование накладных; 8) внесение записей о проверках нефтепродуктов; 9) авторизация и аутентификация каждого работника при помощи логина и пароля; 10) внесение записей о ремонтах автоцистерн; 11) формирование сводного баланса по каждому виду топлива с указанием количества хранимого топлива на начало заданного периода, топлива поступившего за заданный период, топлива отпущенного за заданный период, а также хранимого топлива на окончание заданного периода; 12) наличие личного кабинета администратора с возможностью формирования списка работников (менеджер по учету, лаборант, начальник автопарка, директор склада нефтепродуктов) в соответствии с их функциями, а также всеми правами пользователей.

С учетом особенностей организации и ведения учетных процессов на складе нефтепродуктов проектирование информационной системы должно предусматривать выделение в ней нескольких уровней: *нижнего* – уровня микроконтроллеров и управляющих устройств; *среднего* – АРМ операторов и программно-аппаратных средств, управляющих нижним уровнем; *верхнего* – программных средств, обеспечивающих прием и регистрацию текущей информации о реализации и приеме нефтепродуктов, документирование основных товарных операций, автоматическое формирование учетных операций и пересчет «книжных» остатков нефтепродуктов, формирование отчетных документов о движении нефтепродуктов за выбранный период на основании зарегистрированных учетных операций, подготовку и передачу информации во внешнюю учетную систему.

В данном случае рассматривается разработка верхнего уровня такой комплексной системы управления, а именно web-приложения для учета движения, приемки и сбыта продукции склада нефтепродуктов.

Для возможного дальнейшего расширения приложения, добавления нового функционала, а также объединения приложения в цельную автоматизированную систему нефтяной компании наиболее подходящим является 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. На рис. 1 приведена схема работы *REST API*.

Для реализации серверной части приложения был выбран *Django* – это фреймворк для создания web-приложений с помощью языка программирования *Python*. *Django* позволяет быстро создавать безопасные и поддерживаемые web-приложения. *Django* помогает избежать многих распространенных ошибок безопасности, предоставляя фреймворк, разработанный для обеспечения автоматической защиты сайта. *Django* предоставляет безопасный способ управления учетными записями пользователей и паролями, избегая распространенных ошибок, таких как размещение инфор-

мации о сессии в файлы *cookie*, где она уязвима (вместо этого файлы *cookie* содержат только ключ, а фактические данные хранятся в базе данных) или непосредственное хранение паролей вместо хэша пароля [1].

Фреймворк *Django* реализует архитектурный паттерн *Model-View-Template (MVT)*, который по смыслу является аналогом более распространенного паттерна *MVC*.

Для написания *REST API* используется библиотека *Django REST Framework*, которая ускорит и упростит разработку. *Django REST Framework* предоставляет разработчику весь необходимый набор инструментов для создания *REST*-сервисов на основе *Django*. По сути, *DRF* – это коллекция предустановленных классов. *DRF* дает инструменты для решения штатных задач, возникающих при создании *REST API* [2].

В качестве базы данных выбрана *PostgreSQL*. Основными преимуществами данной базы данных является то, что она бесплатная и не уступает платным аналогам по предоставляемым функциональным возможностям.

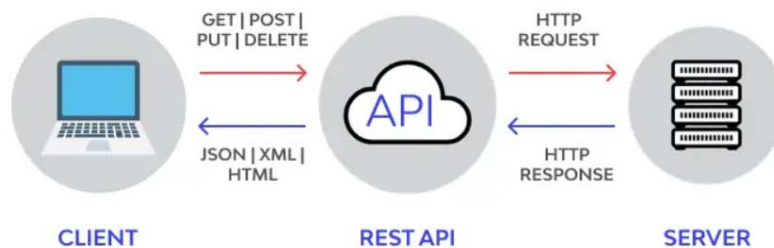


Рис. 1. Схема работы *REST API*

Для реализации авторизации и аутентификации в приложении используется механизм на основе *JWT* токенов. Схема аутентификации представлена на рис. 2.

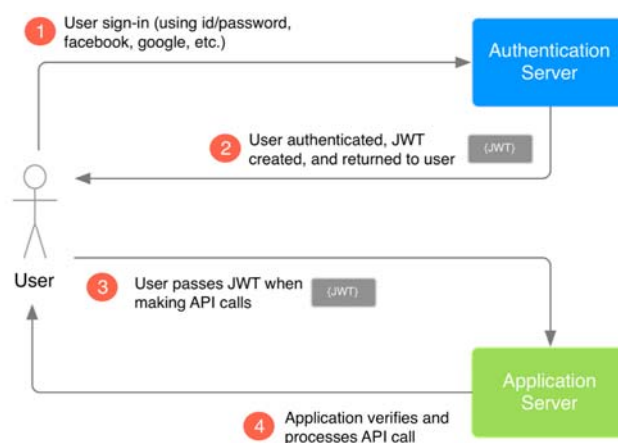


Рис. 2. Схема аутентификации на основе *JWT* токенов

Для разработки пользовательского интерфейса решено использовать *single-page application*. При использовании данного подхода *web*-приложение состоит из одной *HTML*-страницы. Приложение подключается к серверу только один раз, а затем просто динамически подгружает и обновляет данные. Для создания интерфейса, следуя *SPA* подходу, была выбрана *JavaScript*-библиотека с открытым исходным кодом *React*.

Схема разрабатываемого web-приложения приведена на рис. 3.

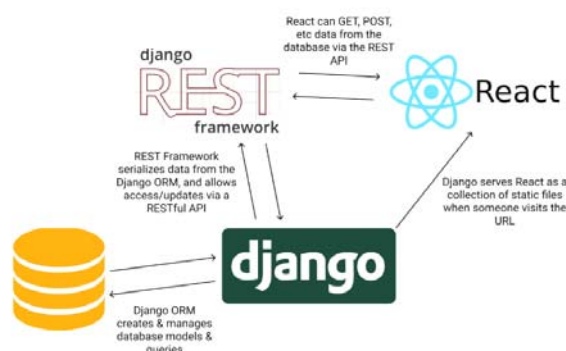


Рис. 3. Общая схема web-приложения

Практическое использование проектируемого web-приложения позволит обеспечить повышение эффективности учета, приемки и сбыта нефтепродуктов за счет автоматизации ключевых учетных процессов: контроля остатков в резервуарах, формирования сводного баланса и иных оперативных документов, внесения записей о результатах проверками качества нефтепродуктов, содержания в исправном состоянии автомобильного парка. Разработанное web-приложение может использоваться как самостоятельно, так и быть интегрировано в автоматизированный программный комплекс нефтяной компании.

Литература

1. Веб-фреймворк Django (Python) / Сайт проекта по обучению веб-разработке MDN. – 2023. – Режим доступа: <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Server-side/Django/Introduction>. – Дата доступа: 03.04.2023.
2. Django REST Framework / Сайт проекта по обучению веб-разработке «Runebook.разработчик». – 2023. – Режим доступа: https://runebook.dev/ru/docs/django_rest_framework. – Дата доступа: 04.04.2023.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С 1С ПРИЛОЖЕНИЕМ В РАЗРАБОТКЕ WEB-СЕРВИСА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ЗАДАЧ КАФЕДРЫ

А. Ю. Пищук

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

Научный руководитель Т. Л. Романькова

На многих предприятиях используются 1С приложения. Часто требуется разработать приложения на более новых технологиях. Для этого требуется разработать коннектор между 1С базой данных и новым приложением для сохранения данных. Целью данной работы является разработка web-сервиса, который получает данные из 1С базы данных университета и предоставляет данные в json.

Ключевые слова: 1С приложение, коннектор, микросервисная архитектура, контейнеры.

В странах СНГ широко распространены 1С приложения. Основное преимущество 1С – это гибкость настроек готовых (типовых) программ под специфику любого предприятия. Любой программный продукт легко адаптируется и дорабатывается под нужды пользователей. Программа 1С позволяет быстро обрабатывать все первичные документы, поступающие от поставщиков и покупателей, рассчитывать зарплату сотрудникам, организовать систему платежей в соответствии с графиком платежей на предприятии, вести учет основных средств и нематериальных активов. Вся первичная информация быстро структурируется и затем может быть использована в разных отчетах. Каждая новая версия программы 1С сводит к минимуму ручной труд и дает возможность автоматизированной работы всей бухгалтерии. Например, можно создавать новые печатные формы, формы отчетов и обработки, интегрировать программу 1С с сайтами, интернет-магазинами, другими учетными системами.

Выделим минусы 1С приложений:

- медлительность некоторых вычислений. Нельзя вести динамический учет;
- программа в целом универсальна. Но существует около 5 % узкопрофильных предприятий, для которых она не подойдет;
- повышенная ресурсоемкость. Система относится к категории «прожорливых продуктов». Она использует внушающее количество системных ресурсов. Чтобы все нормально функционировало, ПК должен обладать достаточно высокими характеристиками;
- сложность интерфейса. В целом программа является простой, но чем больше пользователю нужно производить расчетов, тем сложнее она будет казаться, ведь это напрямую связано с количеством информации, которая поступает в систему. Соответственно, возрастает количество документов и отчетов;
- отсутствует свобода творчества. Если пользователь нестандартно выполнит проводку, либо решит задачу не так, как нужно, можно столкнуться с серьезными проблемами. В программу встроен конкретный механизм с перечнем процедур, и шаг влево и шаг вправо подразумевает сбой.

Поэтому многие предприятия принимают решение перейти на более новые технологии, которые предоставляют более широкий функционал.

Для перехода на новые технологии нужно сохранить данные, которые были использованы в старом приложении. Также часто требуется поддерживать старое приложение. Поэтому для перехода нужен коннектор между 1С Приложением и новым приложением.

Рассмотрим задачи кафедры:

- автоматизация распределения нагрузки по преподавателям;
 - автоматизация ведения плана преподавателя;
 - автоматизация учета материального обеспечения кафедры.
- Список функциональных требований к приложению:
- получение данных из 1С приложения;
 - синхронизация данных с базой 1С;
 - преобразование данных в нужный вид;
 - просмотр, добавление, изменение, удаление информации об университете;
 - наличие личного профиля преподавателя с информацией об пользователе – логин, пароль (его возможность изменения);
 - предоставление разнovidной статистики по университету.

Список нефункциональных требований к приложению:

- хранение и обработка большого количества данных;
- полиморфный пользовательский интерфейс;
- привилегированный доступ к ресурсам.

На рис. 1 представлена схема приложения для управления информационным обеспечением задач кафедры.

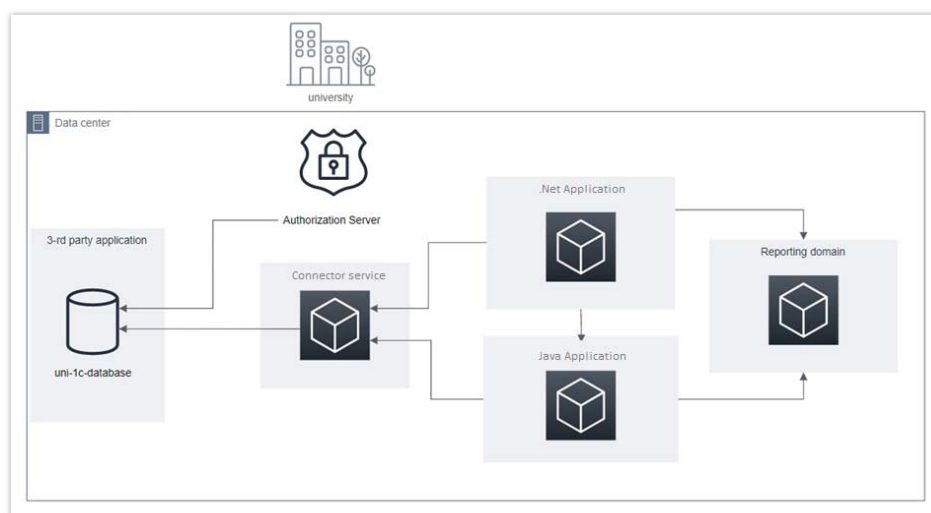


Рис. 1. Схема приложения для управления информационным обеспечением задач кафедры

Микросервисная архитектура – вариант сервис-ориентированной архитектуры программного обеспечения, направленный на взаимодействие насколько это возможно небольших, слабо связанных и легко изменяемых модулей – микросервисов, получивший распространение в середине 2010-х гг. в связи с развитием практик гибкой разработки и DevOps.

В микросервисной архитектуре приложение разбивается на ряд независимо развертываемых сервисов, которые взаимодействуют с помощью API-интерфейсов. Благодаря такому подходу каждый отдельный сервис можно развертывать и масштабировать независимо от других. В результате команды могут быстрее и чаще предоставлять объемные и сложные приложения. В отличие от монолитного приложения, с микросервисной архитектурой команды могут быстрее внедрять новые возможности и вносить изменения, при этом им не приходится переписывать большие фрагменты существующего кода.

На рис. 2 представлена схема базы данных для управления информационным обеспечением задач кафедры.

При разработке использована микросервисная архитектура. Для развертывания приложения использована практика непрерывной доставки и контейнеры.

Непрерывная доставка – это практика разработки программного обеспечения, когда при любых изменениях в программном коде выполняется автоматическая сборка, тестирование и подготовка к окончательному выпуску. Непрерывная доставка является одним из основополагающих принципов разработки современных приложений, поскольку расширяет практику непрерывной интеграции за счет того, что все изменения кода после стадии сборки развертываются в тестовой и/или в рабочей среде.

Контейнеры – хорошая альтернатива аппаратной виртуализации. Они позволяют запускать приложения в изолированном окружении, но при этом потребляют намного меньше ресурсов.

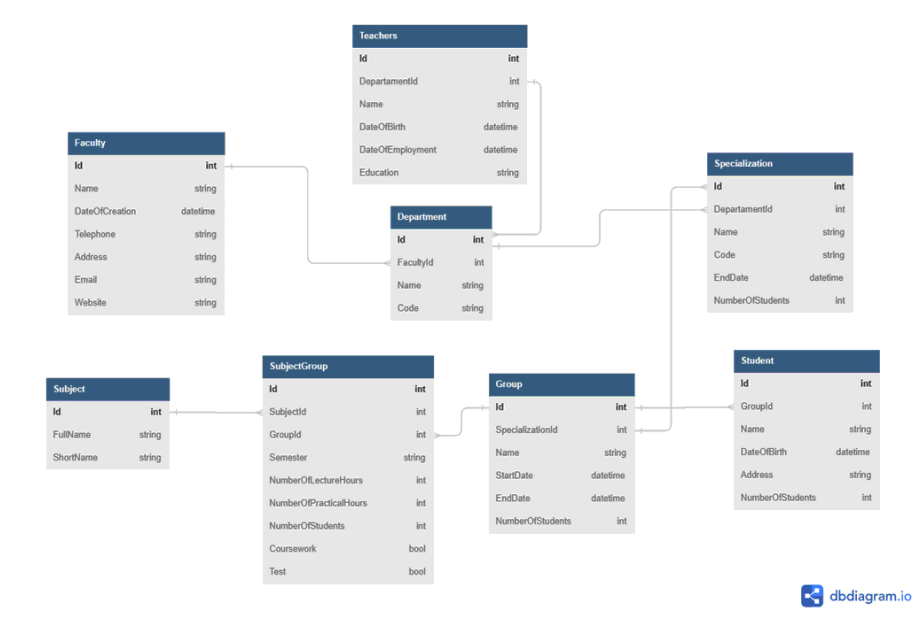


Рис. 2. Схема базы данных для управления информационным обеспечением задач кафедры

Таким образом, был разработан web-сервис, который получает данные из 1С базы данных университета и предоставляет данные в json. Данное приложение может быть использовано в учреждениях образования для автоматизации процессов обучения. Приложение позволит существенно упростить учебный процесс.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ВЕДЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПЛАНА ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Р. О. Езепенко

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

Научный руководитель Т. Л. Романькова

Описаны особенности разработки программного комплекса для автоматизации ведения индивидуального плана преподавателей с разнovidным пользовательским интерфейсом; выявление функциональных и нефункциональных требований к приложению; обнаружение и дальнейшее объяснение особенности разработки компонентов пользовательского интерфейса, применяя Back-end for front-end подход.

Ключевые слова: автоматизация, микросервисы, BFF, .NET, Android application.

Процессы автоматизации в современном мире находят применение в различных сферах жизни исфера образования – не является исключением. В рамках данной работы приведен пример автоматизации ведения индивидуального плана преподавателя, с решением типовых задач, характерных для справочных систем.

Перед принятием решения, касаемых проектировки системы, таких, как выбор архитектуры, подход к разработке проекта, применяемые технологии, необходимо произвести детальный анализ предметной области и определить как функциональные, так и нефункциональные требования к проекту, оценить нагрузки, которые система должна выдерживать.

Список функциональных требований к приложению:

- предоставление и генерация шаблонных решений для индивидуального плана;
- автоматическая генерация нагрузки на полугодие;
- интеграция генерируемого отчета с *MSExcel*;
- валидация предоставляемого отчета;
- система уведомления пользователя;
- предоставление статистики по индивидуальным планам заведующему кафедры.

Список нефункциональных требований к приложению:

- применение контейнеризации при разработке компонентов приложения;
- интеграция оркестровки контейнеров (автоматическое размещение, координация и управление контейнерами);
- локализация приложения;
- разработка *WEB UI* и *Android Application*;
- разработка системы авторизации и аутентификации;
- проведение нагрузочного тестирования (проверка соответствия ожидаемых нагрузок на систему).

Было принято решение о разработке нескольких видов пользовательского интерфейса: *WEB UI* и *Android Application*. Данное решение связано с тем, что функционал, предоставляемый системой, будет иметь отличия для каждого пользовательского интерфейса. В связи с этим было решено отделить разработку серверной части и части пользовательского интерфейса. Разработка серверной части произведена в стиле *REST API*. Данный подход позволяет разделить клиентскую часть от серверной, а также подразумевает взаимодействие насколько это возможно небольших, слабо связанных и легко изменяемых модулей – микросервисов, данное преимущество облегчает сопровождение и наращивание нового функционала приложения. В качестве технологии, с помощью которой разработана серверная часть, выбрана *ASP.NET Core*, к преимуществам которой можно отнести качественную документацию, кроссплатформенность, открытый исходный код, большое сообщество и поддержку в лице корпорации *Microsoft*.

При наличии нескольких видов пользовательского интерфейса возникает проблема: у нас есть функциональность на стороне сервера, которую мы хотим предоставить как через веб-интерфейс, так и через один или несколько мобильных интерфейсов. С системой, которая изначально была разработана с учетом веб-интерфейса, мы можем столкнуться с проблемой адаптации этих новых типов пользовательского интерфейса, из-за того, что у была тесная связь между веб-интерфейсом и существующими сервисами. Первым шагом в адаптации более чем одного типа *UI* обычно является предоставление единого серверного *API* и добавление дополнительных функций по мере необходимости для поддержки новых типов мобильного взаимодействия. Если эти разные пользовательские интерфейсы хотят выполнять одинаковые или очень похожие виды вызовов, то для такого типа универсальный *API* может легко добиться успеха. Однако природа мобильного опыта часто резко отличается от веб-интерфейса. Во-первых, возможности мобильного устройства очень разные. У нас меньше места на экране, а значит, мы можем отображать меньше данных. А во-вторых, характер взаимодействий, которые мы хотим обеспечить на мобильном

устройстве, может кардинально отличаться. Еще одна проблема с *API* общего назначения заключается в том, что они по определению предоставляют функциональные возможности нескольким приложениям, ориентированным на пользователя. Это означает, что единая серверная часть *API* может стать узким местом при добавлении нового функционала. Склонность *API* общего назначения брать на себя несколько обязанностей и, следовательно, требовать много работы, часто приводит к тому, что команда создается специально для обработки этой кодовой базы. Одно из решений этой проблемы, заключается в том, что вместо того, чтобы иметь *API* общего назначения, у нас есть один *API* для каждого вида пользовательского интерфейса. Концептуально мы должны рассматривать пользовательское приложение как два компонента: клиентское приложение, находящееся за пределами нашего периметра, и серверный компонент (*BFF*) внутри нашего периметра. На рис. 1 приведена схема *BFF* паттерна.

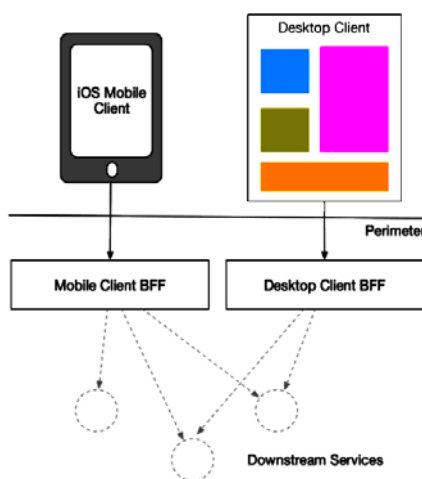


Рис. 1. Схема *BFF* паттерна

BFF тесно связан с конкретным пользовательским интерфейсом и обычно поддерживается той же командой, что и пользовательский интерфейс, что упрощает определение и адаптацию *API* в соответствии с требованиями пользовательского интерфейса, а также упрощает процесс согласования выпуска обоих компонентов. Исходя из этой особенности была разработана архитектура приложения, которая учитывает данную проблему. На рис. 2 приведена архитектура приложения.

Для реализации данной задачи выбрана авторизация и аутентификация на основе *JWT* токена, так как он считается одним из безопасных способов передачи информации между двумя участниками. Для его создания необходимо определить заголовков с общей информацией по токену, полезные данные, такие как *id* пользователя, его роль и подписи.

Так как данные представляют из себя документ, который по мере заполнения обогащается данными, было принято решение о применении нереляционной базы данных *MongoDb*, к преимуществам которой можно отнести простую масштабируемость, гибкий *JSON*-формат документов, высокую производительность и быстрый доступ к данным.

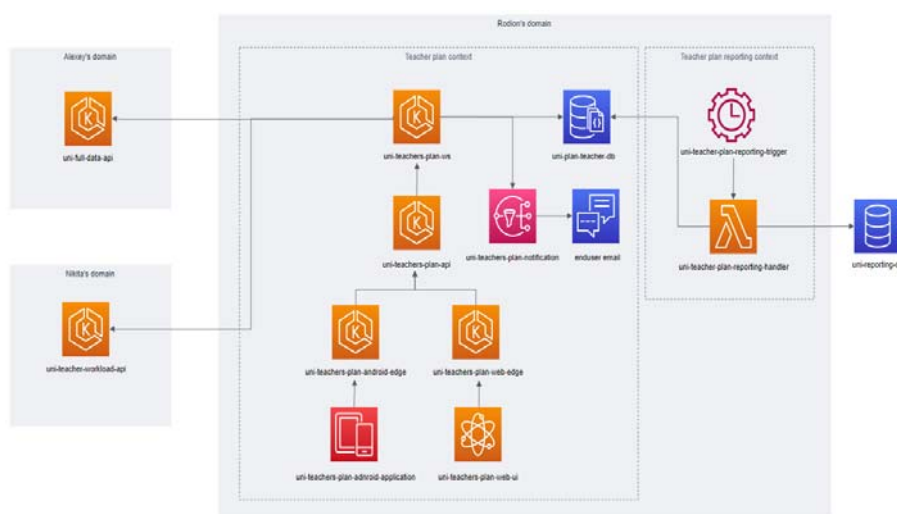


Рис. 2. Архитектура приложения

В заключение можно отметить тот факт, что разработанное приложение полностью выполняет поставленные как функциональные, так и нефункциональные требования. Обнаружена потенциальная проблема разнovidного пользовательского интерфейса, с различием в предоставляемом функционале, решением которой является архитектура системы, учитывающая потенциальные проблемы системы.

WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗКИ ПО ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ

Н. С. Заяц

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

Научный руководитель Т. Л. Романькова

Описаны компоненты, необходимые для создания программного комплекса по автоматизации распределения нагрузки: архитектура программного комплекса, схема базы данных, технологии, а также способы организации их взаимодействия.

Ключевые слова: автоматизация, документная база данных, контейнеризация, C#, Web API, REST, React.

В наши дни в независимости от занимаемой должности и сферы деятельности люди все чаще вынуждены документировать свою деятельность, составлять подробные планы. Это вызывается все большим усложнением рабочего процесса. Однако человеческие возможности ограничены, и дополнительная бумажная работа приводит к переработкам и стрессу.

Данная проблема встречается и в системе образования. Преподаватели вынуждены создавать, потом вручную перепроверять и, в случае наличия ошибки, переделывать большое количество документов. Конечно, подобные документы очень важны для организации работы в столь сложной организации, как университет. Из этого возникает объективная потребность в автоматизированной системе помощи преподавателям в составлении документации. Одним из таких документов является учебная нагрузка преподавателя.

Таким образом, главная цель работы – автоматизация распределения нагрузки по преподавателям.

Разрабатываемый программный продукт должен обеспечивать автоматизацию следующих бизнес-процессов:

- рассылка уведомлений о необходимости составления плана, о скором окончании сроков сдачи;
- автоматическая генерация excel-отчетов на основе обрабатываемых данных;
- автоматическая валидация распределения данных;
- возможность удаленной работы с данными;
- авторизация и аутентификация пользователей как по ролям, так и по кафедрам.

Вопрос доступности разрабатываемого приложения стоит очень остро. Большое количество преподавателей имеют средний или пожилой возраст, что усложняет работу с компьютером. Наличие разнообразных операционных систем с различным процессом установки программного обеспечения может создать дополнительные трудности, особенно при возникновении необходимости установки обновлений. Поэтому оптимальным решением в данной ситуации является создание web-приложения с выделенным сервером для обработки данных.

Так как задача автоматизации документооборота в рамках университета является комплексной, для ее решения разрабатывается несколько программных комплексов, которые будут взаимодействовать между собой. Уже существует база данных, которая хранит информацию, связанную с предметной областью университета. Поэтому приложение, разрабатываемое в данной работе, имеет необходимость в хранении только отчетов и тех данных, с которыми непосредственно сейчас ведется работа. Попытка нормализации подобных данных приведет к большому времени ожидания получения результатов, а использование подхода с двумя базами данных: реляционной и нереляционной не оправдано, так как каждый преподаватель будет работать только со своими данными и использование системы транзакций не имеет смысла. Поэтому оптимальным выбором в данной ситуации является использование нереляционной документной базы данных Mongo Db.

Структура представления отчета в базе данных приведена на рис. 1.

```
ObjectID id [primary key]
Date created_at,
ObjectID teacher_id,
Json object first_term {
  [
    String name_of_the_discipline,
    String faculty,
    String specialty,
    Int course,
    Int number_of_groups,
    Int number_of_students,
    Int number_of_lectures,
    Int number_of_laboratory_classes,
    Int number_of_exams,
    Int number_of_term_papers,
    Timestamp time_of_graduation_design
  ]
},
json object second_term [
  [
    String name_of_the_discipline,
    String faculty,
    String specialty,
    Int course,
    Int number_of_groups,
    Int number_of_students,
    Int number_of_lectures,
    Int number_of_laboratory_classes,
    Int number_of_exams,
    Int number_of_term_papers,
    Timestamp time_of_graduation_design
  ]
]
```

Рис. 1. Структура представления отчета в базе данных

Логическая модель данных предметной области, которые используются для формирования отчета, представлена на рис. 2.

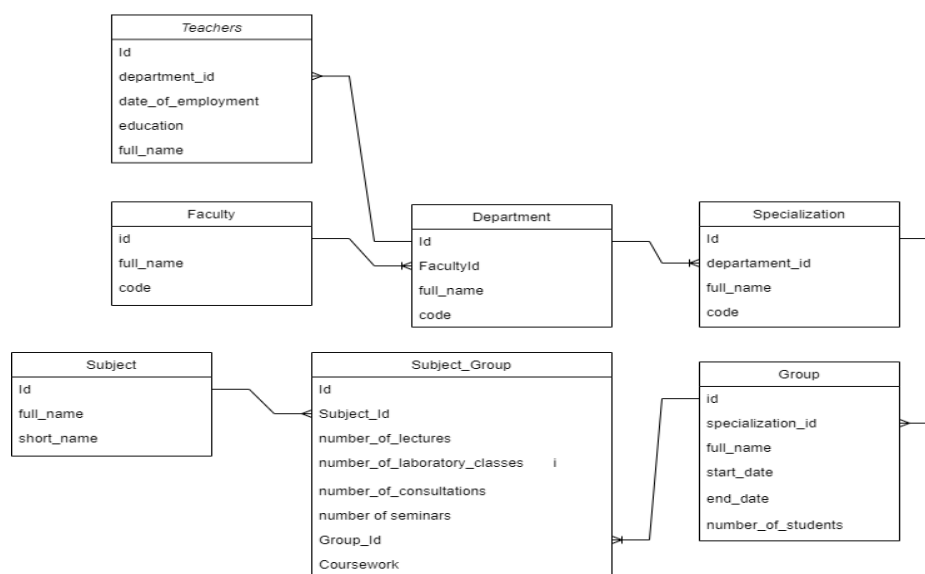


Рис. 2. Логическая модель данных предметной области

В качестве сервера обработки данных используется ASP.NET Core Web API приложение, спроектированное на основе REST принципов. Данный подход позволяет создать понятный интерфейс, который будет легко расширить, а за счет использования платформы .Net возможно предоставлять интерфейс посредством Nuget пакетов.

Так как в данном web-приложении многие элементы, такие как заголовки таблицы и элементы меню, будут обновляться редко, в отличие от рабочей области с данными, из которых создается отчет, то для увеличения производительности следует использовать одностраничное приложение. Данный подход позволит снизить не только интернет трафик пользователя и время ожидания, но еще существенно уменьшит нагрузку на сервер.

Для построения подобного приложения был выбран язык программирования JavaScript и фреймворк React, так как они имеют широкое распространение и качественную документацию, что ведет к сокращению времени на разработку.

Для отправки уведомлений пользователю используется Google SMTP клиент. Он обладает всем необходимым функционалом, а количество бесплатных обращений покрывает потребности университета.

Система авторизации и аутентификации основывается на использовании JWT-токенов, так как это позволяет использовать единую систему авторизации между всеми приложениями университета.

Так как предполагается необходимость дальнейшей поддержки разрабатываемого приложения, то для упрощения процесса сборки, тестирования и развертывания, необходимо использование процессов непрерывной интеграции и развертывания. Для данных целей были выбраны такие инструменты, как GitLab Runner и Docker Compose.

GitLab Runner интегрирован в систему управления версиями GitLab и обладает широкой функциональностью, а Docker Compose позволит запустить собранный программный комплекс на компьютере-сервере автоматически.

Схема программного комплекса изображена на рис. 3.

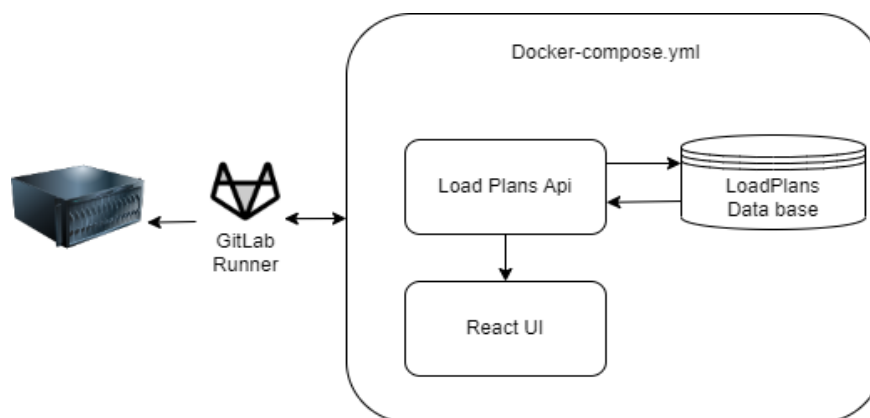


Рис. 3. Схема программного комплекса

Таким образом, в рамках данной работы создается приложение, которое обеспечивает авторизацию и аутентификацию пользователей, возможность удаленного создания нагрузочных планов на преподавателей с валидацией в реальном времени и последующий экспорт отчетов в формате Excel, отправку уведомлений и напоминаний о необходимости формирования нагрузки преподавателей и скором окончании срока сдачи.

Главными преимуществами данного приложения являются невысокая цена разработки первоначальной версии продукта, простота дальнейшей эксплуатации и доработки.

АНАЛИЗ АУДИОСИГНАЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛГОРИТМА БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ

М. А. Макеев

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

Научный руководитель В. Н. Шибeko

Рассмотрены такие важнейшие процессы обработки и анализа аудиосигнала, как эквалализация, компрессия, денойзинг и исследование аудиосигнала. Также была реализована программа-анализатор входного аудиосигнала с использованием алгоритма быстрого преобразования Фурье. С помощью данной программы на непосредственном примере продемонстрирована важность такого инструмента в различных сферах жизни человека.

Ключевые слова: процесс денойзинга, компрессия аудио-сигнала, быстрое преобразование Фурье, музыка, характеристика звучания, скорость алгоритмов.

Бой часов, пение птиц, речь человека и музыка – все эти явления можно обобщить одним словом «звук». Физика трактует звук как порождаемые некоторым источником колебания воздуха, на которые реагируют наши слуховые органы чувств.

Долгое время явление звука было неподвластно человеку, но с изобретением первого граммофона немецким инженером Эмилем Берлинером в 1887 г., индустрия звука на крыльях прогресса начала стремительно развиваться. Спустя какое-то время, способность записи звука нашла применение не только в индустрии развлечений. Самым различным пользователям – от создателей инструментов звуковой разведки до ученых-исследователей морских глубин – были необходимы высококачественные способы записи и анализа звука для их последующего изучения.

И если разработка аналогового оборудования была задачей привычной для инженеров тех лет, то с появлением и распространением компьютеров вопрос «оцифровки» аналогового сигнала в дискретный цифровой сигнал возник незамедлительно. В результате был создан алгоритм быстрого преобразования Фурье, использующийся сейчас повсеместно: от Wi-Fi до проигрывания музыки в онлайн сервисах.

Целью исследования было знакомство с быстрым преобразованием Фурье как первым шагом для обработки аудиосигнала.

Для исследования на основе преобразования Фурье был подготовлен оконный интерфейс (рис. 1), представляющий собой два графических полотна, где первое (верхнее) выполняет преобразование сигнала с помощью импульсно-кодовой модуляции. В данном полотне у нас происходит непосредственно представление волны входящего сигнала – простыми словами то, какой формы сигнал приходит на микрофон. Второе же полотно (нижнее) дает нам представление о его спектре: частотном диапазоне, об амплитуде каждой частоты отдельно.

Перейдем к интерфейсу программы (рис. 1).

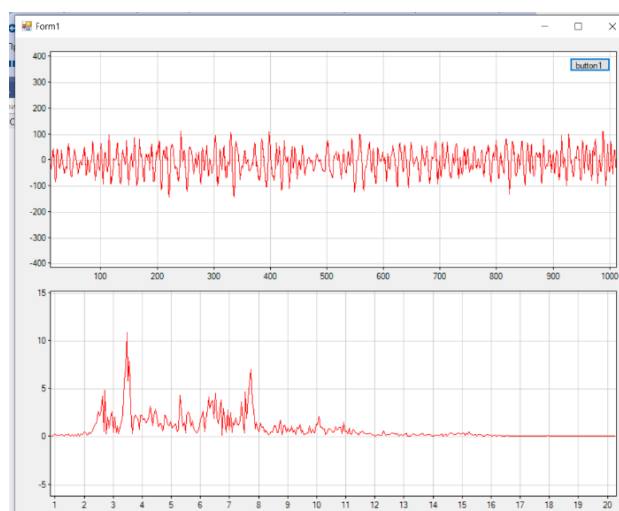


Рис. 1. Графические полотна анализа сигнала

Проведем эксперимент: подадим на студийный вокальный микрофон частоту в 22 кГц. Стоит отметить, что выбрана данная частота не просто так: человек не располагает такими слуховыми способностями, чтобы услышать данную частоту. Тем не менее высокочастотный направленный сигнал большой мощности оказывает существенное давление на внутреннее ухо: высокочастотное давление на барабанную перепонку способно вызвать тревогу, спонтанные головные боли и прочие реакции соматической нервной системы. Вовремя локализовать сигнал такой частоты становится жизненно важной задачей.

Зафиксируем наше полотно анализа сигнала (рис. 2).

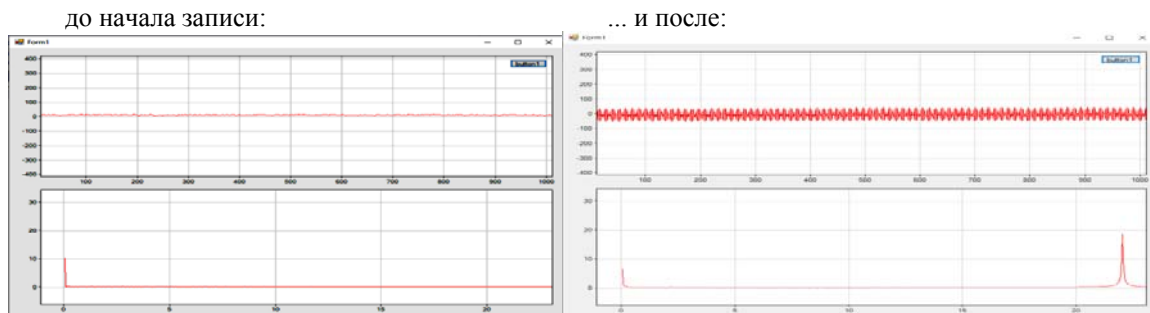


Рис. 2. Полотно анализа сигнала

Из рис. 2 видно, что на скриншоте справа четко выделяется искомая частота, анализатор без трудностей справился с этой задачей.

В качестве другого примера попробуем найти 2 и 3 гармоники ноты «До» 2-й октавы, извлеченной на гитаре.

Так как сигнал колебания струны имеет гармоническую природу, несложно посчитать значения вторичных гармоник, зная опорную частоту. Так как в нашем случае мы взяли ноту «До», то значение гармоник этой ноты будет кратно 523 Гц. Так как в качестве опорной частоты мы взяли «До» 2-й октавы, то ее значение равно 1046 Гц. Следовательно, значение 2-й гармоники – 1569 Гц, а третьей – 2092. Данные пики мы четко можем видеть на диаграмме (рис. 3).

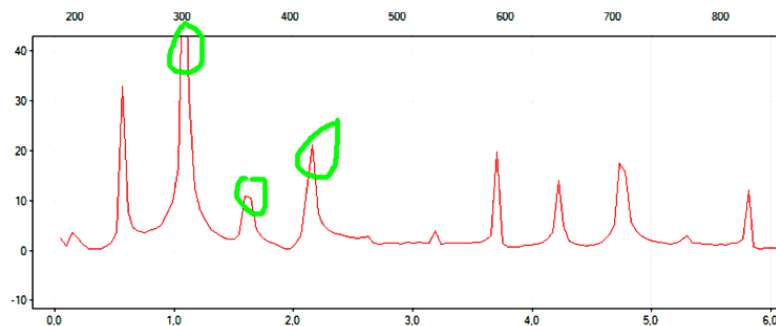


Рис. 3. Спектрограмма частот сигнала

Как мы видим на спектрограмме частот (рис. 3), звучание гитары неоднородно по частотам. Наша опорная частота явно выделяется среди остальных. В мире звукоинженерии часто возникает задача нормализации звуковых файлов – например, эквалазация нежелательных частот, или же сжатие динамического диапазона аудио сигнала для его более насыщенного, ровного звучания.

Следующий шаг развития программы включает в себя разработку компрессора динамического диапазона аудиосигнала и эквалайзера, так как эти инструменты существенно расширят возможности программы. С их помощью, возможно, будут не только анализировать сигнал, но и обрабатывать его.

Рассмотрим данный алгоритм. Преобразование Фурье (отец «Быстрого преобразования») позволяет нам разложить исходный комплексный сигнал в виде множества сумм простейших сигналов – синусоид. Если всем известный ряд Фурье

утверждает, что периодические сигналы могут быть представлены в виде суммы синусов и косинусов при умножении на определенный аргумент, то преобразование Фурье утверждает то же самое, но только для непериодических сигналов. Это мы и видим на нашем анализаторе – частоту, присутствующую в сигнале, и ее амплитуду.

В программе была применена независимая библиотека *ScottPlot* для быстрого и удобного построения графиков сигналов. Для вычислений использовалась математическая библиотека *Accord.NET*.

WEB-АГРЕГАТОР ПО ПОДБОРУ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ И КОМПЛЕКТУЮЩИХ С УЧЕТОМ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

И. А. Бурин

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

Научный руководитель Н. В. Самовендюк

Описано web-приложение, предоставляющее информацию о комплектующих персонального компьютера и услугах ремонта и сборки компьютерной техники для региона, в котором проживает пользователь, а также помощь пользователю при самостоятельной сборке персонального компьютера с помощью встроенного конфигуратора.

Ключевые слова: web-агрегатор, компьютерная техника, компьютерные комплектующие, микросервисная архитектура.

В современном мире компьютерная техника и комплектующие являются неотъемлемой частью жизни многих людей. Компьютеры используются для работы, учебы, развлечения, коммуникации и многих других целей. Однако выбор подходящего оборудования может быть сложным и затратным процессом, особенно для неопытных пользователей.

Для решения этих проблем существуют специальные веб-сервисы, называемые агрегаторами. Агрегаторы по подбору компьютерной техники и комплектующих – это сайты, которые позволяют пользователю собрать свою конфигурацию персонального компьютера (ПК) онлайн, проверить совместимость компонентов, сравнить цены в разных магазинах и заказать готовый компьютер или отдельные детали. Такие сервисы облегчают процесс покупки и экономят время и деньги пользователя. Агрегаторы также помогают пользователю получить необходимую информацию и консультацию по выбору компьютерной техники и комплектующих, а также предоставляют возможность ознакомиться с отзывами и рейтингами других покупателей.

Однако, как и любая другая технология, агрегаторы сталкиваются с рядом проблем и вызовов, которые требуют постоянного совершенствования и инноваций. Одной из основных проблем агрегаторов является обеспечение качества и актуальности информации о комплектующих и ценах. Для этого необходимо постоянно обновлять базу данных, отслеживать изменения на рынке, проверять достоверность источников, учитывать специфику разных регионов и стран. Также необходимо учитывать индивидуальные предпочтения и потребности пользователей, предоставлять им гибкие настройки и возможности для сравнения и выбора оптимального варианта.

Основная задача разрабатываемого web-приложения – это помочь людям, которые столкнулись с проблемами сборки или ремонта компьютера, найти подходящие компоненты или соответствующие сервисы по ремонту, а также предоставить данные о цене в различных онлайн магазинах и сервисах, находящихся в регионе, где проживает пользователь.

Приложение предоставляет следующие функции:

- регистрация пользователей;
- регистрация участников сервиса (представители онлайн магазинов и сервисов);
- обработка, фильтрация, обновление информации о комплектующих и услугах с различных онлайн площадок;

- использование конфигуратора сборки ПК и хранение сборок;

- оповещение пользователей;

- ведение чата с контрибьюторами;

Функционал приложения разбит на роли:

- гость (незарегистрированный пользователь);

- зарегистрированный пользователь;

- контрибьютор;

- менеджер;

- администратор.

Структура разработанного приложения основана на микросервисной архитектуре, которая имеет ряд преимуществ перед другими типами архитектур построения программ.

Микросервисная архитектура — это подход к разработке программного обеспечения, при котором приложение состоит из набора небольших и независимых сервисов, каждый из которых выполняет определенную функцию и общается с другими по легковесным протоколам. Этот подход позволяет решать проблемы, связанные с монолитной архитектурой, такие как сложность сборки и развертывания, низкая гибкость и масштабируемость, высокая степень зацепления и низкая связность модулей.

Одним из ключевых принципов микросервисной архитектуры является разделение ответственности по бизнес-доменам. Каждый микросервис отвечает за один домен или поддомен и имеет свою базу данных, свой стек технологий и свой процесс разработки. Это позволяет ускорить время выхода на рынок, упростить внесение изменений и тестирование, повысить отказоустойчивость и производительность системы.

Для реализации микросервисной архитектуры использован язык программирования C# и фреймворк ASP.NET Core 7. C# – это современный, мощный и универсальный язык программирования, который поддерживает объектно-ориентированное, функциональное и обобщенное программирование. ASP.NET Core 7 – это кроссплатформенный фреймворк для создания веб-приложений и веб-сервисов с высокой производительностью и безопасностью.

Для разработки пользовательского интерфейса были использованы библиотека React и языки разметки и стилей HTML и CSS.

Для запуска и развертывания сервисов будет использована технология контейнеризации Docker. Docker – это программное обеспечение для автоматизации развертывания и управления приложениями в изолированных контейнерах. Контейнеры позволяют запускать приложения в любой среде с минимальными зависимостями и настройками. Docker также облегчает сборку, распределение и масштабирование приложений.

Для обеспечения аутентификации и авторизации пользователей и сервисов использовано решение Duende.IdentityServer – фреймворк для реализации протоколов OpenID Connect и OAuth 2.0 на базе ASP.NET Core. Duende.IdentityServer позволяет создавать централизованный сервер удостоверений, который выдает токены для доступа к защищенным ресурсам.

Для обмена сообщениями между сервисами использован брокер сообщений RabbitMQ. RabbitMQ – это надежный, высокопроизводительный и распределенный брокер сообщений, который поддерживает различные шаблоны обмена сообщениями, такие как очереди, топика, обмены и маршрутизация. RabbitMQ позволяет асинхронно и надежно передавать сообщения между сервисами, а также обрабатывать события и команды.

Для управления трафиком и маршрутизации запросов к сервисам использован шлюз API Ocelot. Ocelot – это библиотека для ASP.NET Core, которая позволяет создавать простые и быстрые шлюзы API для микросервисных архитектур. Ocelot поддерживает различные функции, такие как балансировка нагрузки, агрегация ответов, кэширование, аутентификация, авторизация и т. д.

Кроме того, для работы с данными используются базы данных – MSSQL и MongoDB. MSSQL – это реляционная база данных, которая хранит данные в виде таблиц и поддерживает язык SQL для запросов. MongoDB – это нереляционная база данных, которая хранит данные в виде документов и поддерживает язык JSON для запросов. MSSQL будет использован для хранения структурированных и связанных данных, таких как информация о пользователях, каталоге и участниках сервиса, а MongoDB – для хранения неструктурированных и гибких данных, таких как отзывы, цены и сборки пользователей.

В данном приложении реализовано шесть микросервисов:

– **Identity-service** – сервис для авторизации и аутентификации пользователей, генерация и верификация jwt-токенов;

– **Aggregator-service** – сервис для просмотра и управления каталогом комплекующих и услуг сервисных центров;

– **Contributor-service** – сервис, который предлагает дополнительные функции для участников-партнеров, которые предоставляют данные цен и отзывов в своих магазинах;

– **Configurator-service** – сервис, предоставляющий функции онлайн конфигуратора ПК;

– **Price-service** – сервис для управления ценами, которые поступают с магазинов и сервисов партнеров;

– **Mail-service** – сервис для оповещения пользователей.

Для каждого микросервиса разработана своя база данных:

Identity – SQL (MSSQL);

Contributor – SQL (MSSQL);

Aggregator – SQL (MSSQL);

Configurator – NoSQL (MongoDb);

Price – NoSQL (MongoDb);

Mail – NoSQL (MongoDb).

На рис. 1 можно увидеть схему микросервисной архитектуры данного приложения.

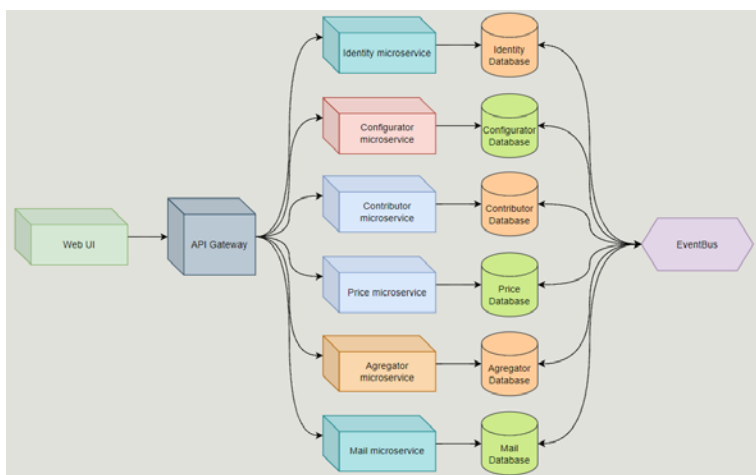


Рис. 1. Микросервисная архитектура разработанного приложения

Разработанное web-приложение позволит оперативно получать информацию о комплектующих персонального компьютера и услугах ремонта и сборки в регионе проживания, а также самостоятельно собирать конфигурацию персонального компьютера.

К ЗАДАЧЕ О РАЗРАБОТКЕ НА С# ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ БИБЛИОТЕК СТАНДАРТНЫХ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ КОМПАС-3D

А. О. Гуца, Т. Д. Стасенко

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

Научный руководитель В. С. Мурашко

Объектом исследования является пользовательская библиотека крепежных изделий. Предложена методика компиляции и подключения пользовательских библиотек к КОМПАС-3D из приложения Windows Forms на С#, которая дает возможность создавать не только простые библиотеки, но и довольно сложные пользовательские библиотеки.

Ключевые слова: КОМПАС-3D, язык С#, пользовательская библиотека, динамическая библиотека, технология COM, приложение Windows Forms.

С использованием специальных прикладных библиотек множество рутинных операций, выполняемых конструкторами в КОМПАС-3D можно автоматизировать. Среди наиболее популярных библиотек можно выделить следующие:

- «Конструкторская» для вставки в чертежи изображений болтов, винтов, гаек, пружин, подшипников и т. д.;
- «Стандартные изделия» для вставки 3D-моделей стандартных изделий в сборку;
- «APM FEM» – система прочностного анализа.

Основные расширения файлов библиотек – *.rtw и *.dll (dynamic link library – динамически подключаемая библиотека Windows).

В данной работе объектом исследования является пользовательская библиотека крепежных изделий.

Каждое производство имеет собственную специфику и масштабы, поэтому существуют различия и в номенклатуре стандартизованных изделий, которые применяются в изготавливаемой продукции. В силу этого может быть достаточно много

стандартизованных крепежных изделий, которые не вошли в библиотеку стандартных изделий. Таким образом, встает задача создания пользовательских библиотек стандартных крепежных деталей.

Посредством технологии COM возможно тесное взаимодействие системы КОМПАС-3D с другими приложениями. При знании языков программирования (C#, C++) можно самостоятельно разрабатывать сложные пользовательские библиотеки, с помощью которых в дальнейшем в автоматизированном режиме создавать достаточно сложные детали, сборки, чертежи и спецификации, значительно упрощая тем самым работу пользователя.

Хорошим помощником в разработке пользовательских библиотек является большое количество примеров на разных языках программирования, которые входят в комплект поставки КОМПАС-3D и расположены в каталоге «C:\Program Files\ASCON\KOMPAS-3D v20\SDK\».

В каталоге «SDK» находятся архивы с примерами, названия которых соответствуют языкам программирования: «Basic», «CSharp», «C++» и «Pascal», а также документация по системе КОМПАС, оформлена в виде одного SDK.chm файла.

В данной работе предлагается следующая методика компиляции и подключения библиотек к КОМПАС-3D v20 на языке C#, используя интегрированную среду Visual Studio 2019.

Распаковать архив CSharp.zip в любое удобное место. В папке Common находится ряд динамических библиотек, которые необходимо будет подключать в разрабатываемое пользователем приложение Windows Forms (.Net Framework).

Для того чтобы работать с КОМПАС-3D нужно сначала к нему подключиться. Сама система КОМПАС-3D предоставляет интерфейс KompasObject. Это ключевой интерфейс системы, из которого могут быть получены все другие.

В проект также необходимо добавить ссылки на библиотеки KAPIypes.dll и KompasAPI5.dll, которые находятся в папке Common.

Используя предложенную методику и примеры с папки CSharp, было разработано приложение Windows Forms, которое выполняет следующие функции: загрузить КОМПАС, получить активацию, загрузить файл, создать новый файл, загрузить библиотеку, выполнить команду библиотеки, выгрузить библиотеку, сохранить файл, закрыть файл, выгрузить КОМПАС, выйти и выгрузить, выполнить команду.

Рассмотрим функцию «Выполнить команду». На рис. 1 показан код события, выполняющий эту функцию (будет нарисовано две окружности и выведено сообщение), а на рис. 2 – отработка этого события в системе КОМПАС-3D.

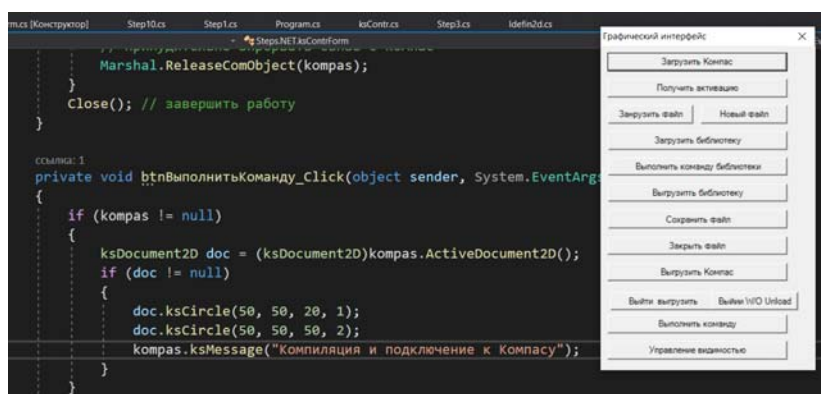


Рис. 1. Окно события «Выполнить команду»

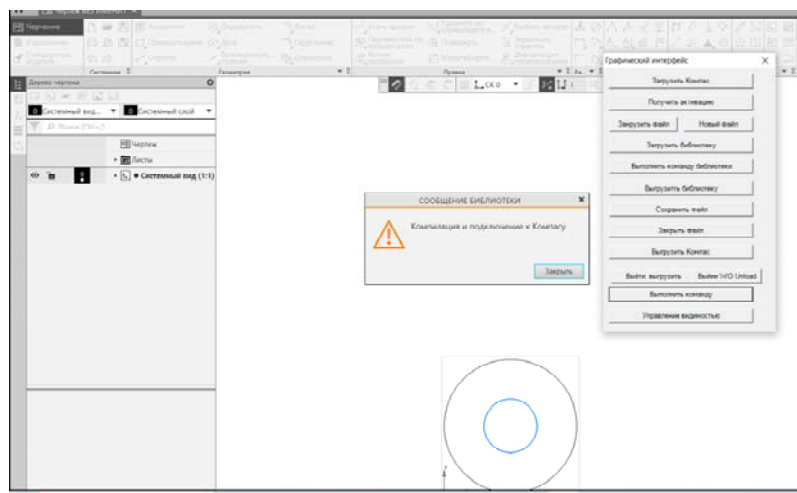


Рис. 2. Результат выполненной команды в КОМПАС-3D

Предложенная методика компиляции и подключения пользовательских библиотек к КОМПАС-3D из приложения Windows Forms на C# дает возможность создавать не только простые библиотеки, но и довольно сложные пользовательские библиотеки, которые не раз пригодятся в дальнейшем.

МНОГОФАКТОРНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИЛЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ ТОРЦОВОЙ ФРЕЗОЙ

Д. М. Маханов

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

Научный руководитель В. С. Мурашко

По результатам опытов, выполненных по программе центрального композиционного ротатбельного планирования второго порядка построена многофакторная математическая модель, характеризующая зависимость максимальной тангенциальной составляющей силы резания P_T от элементов геометрии зуба торцовой фрезы при фрезеровании высокопрочного чугуна средствами открытой системы Scilab.

Ключевые слова: торцовая фреза, фактор, центральное композиционное ротатбельное планирование второго порядка, матрица планирования эксперимента, уравнение регрессии, открытая система Scilab.

Принятие проектных решений в машиностроении и оценка их качества в основном осуществляется на основании данных эксперимента. Задача извлечения наибольшего объема информации об изучаемых процессах и устройствах при ограничениях по затратам является в настоящее время достаточно актуальной.

Чтобы обработать заготовку, следует удалить определенный слой металла, преодолевая сопротивление срезаемого слоя – силу резания. Величина силы резания зависит от условий обработки. При черновом фрезеровании, когда с заготовки снимают слой металла в несколько миллиметров, сила резания достигает сотен и тысяч килограммов, а при чистовом фрезеровании она уменьшается до десятков килограммов. Поэтому при выборе геометрии и конструкции фрез, проектировании приспособлений и станков обязательно учитывают характер обработки и величины сил резания.

Цель данной работы – построение многофакторной математической модели, характеризующей зависимость максимальной тангенциальной составляющей силы резания P_T от элементов геометрии зуба торцевой фрезы при фрезеровании высокопрочного чугуна.

Постановка задачи. Эксперимент провести по программе центрального композиционного ротатабельного планирования второго порядка [1], элементы геометрии зуба фрезы: главный угол φ в плане, угол наклона λ режущей кромки и передний угол γ выбрать в качестве влияющих факторов, а зависимость $P_T = f(\varphi, \lambda, \gamma)$ аппроксимировать полиномом второй степени.

Центральный композиционный ротатабельный план второго порядка для трех факторов состоит из плана полного факторного эксперимента типа 2^3 , шести опытов в «звездных точках» и шести опытов в центре плана. Принятые в исследовании уровни и интервалы варьирования факторов указаны в таблице, а матрица планирования эксперимента и результатов опытов представлена на рис. 1.

Уровни и интервалы варьирования факторов

Факторы	Количественное значение	Интервалы варьирования	Натуральные уровни факторов, соответствующие кодированным				
			1,682	1	0	-1	-1,682
φ	x1	15	85	75	60	45	35
λ	x2	6	15	11	5	-1	-5
γ	x3	6	20	16	10	4	0

По результатам опытов, выполненных в соответствии с принятым планом эксперимента, определение коэффициентов регрессии вида:

$$y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3 + b_{23} \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{11} \cdot x_1^2 + b_{22} \cdot x_2^2 + b_{33} \cdot x_3^2$$

проводится по алгоритму, описанному в [1].

n	y _i	x1	x2	x3
1	1210	1	1	1
2	1350	1	1	-1
3	1140	1	-1	1
4	1285	1	-1	-1
5	1225	-1	1	1
6	1370	-1	1	-1
7	1150	-1	-1	1
8	1290	-1	-1	-1
9	1310	1,628	0	0
10	1370	-1,628	0	0
11	1240	0	1,628	0
12	1120	0	-1,628	0
13	1060	0	0	1,628
14	1300	0	0	-1,628
15	1118	0	0	0
16	1140	0	0	0
17	1160	0	0	0
18	1210	0	0	0
19	1190	0	0	0
20	1200	0	0	0

Рис. 1. Матрица планирования и результаты опытов

В результате использования ротатбельного планирования второго порядка получено следующее уравнение регрессии:

$$y = 1179,43 + 36,011 \cdot x_2 - 71,29 \cdot x_3 + 62,19 \cdot x_1^2.$$

Проверка гипотезы об адекватности модели показала, что модель адекватна при 5%-м уровне значимости. Вычисленные по уравнению значения y отличаются от экспериментальных на величины, не превышающие ошибку опыта.

Переходя от кодированных x_1, x_2, x_3 значений факторов к натуральным φ, λ, γ получена зависимость максимальной тангенциальной составляющей силы резания от элементов геометрии зуба торцевой фрезы:

$$P_T = 2263,29 - 33,17\varphi + 6\lambda - 11,88\gamma + 0,2764\varphi^2.$$

Уравнение адекватно, поэтому его можно использовать как интерполяционную формулу для вычисления величины P_T , а также для установления рациональных значений элементов геометрии зуба при торцовом фрезеровании высокопрочного чугуна.

Решение вручную поставленной интерполяционной задачи требует очень много временных затрат и не исключает случайных ошибок, которые может допустить разработчик.

Для автоматизированного решения задачи предлагается выбрать открытую систему Scilab, которая является мощным математическим пакетом для решения математических, инженерных задач. Основным преимуществом этой системы является то, что пользователю не обязательно быть программистом, чтобы решать вычислительные задачи в различных областях науки и техники. Система Scilab работает в режиме интерпретатора, а также позволяет обрабатывать программы, написанные на встроенном языке. Scilab очень удобна для автоматизации инженерных расчетов, позволяя создавать не только обычные, но и визуальные приложения.

Литература

1. Спиридонов, А. А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов / А. В. Спиридонов. – М. : Машиностроение, 1981. – 184 с.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИХРЕВЫХ РАСХОДОМЕРОВ

А. А. Ходыкина

*Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск, Российская Федерация*

Научный руководитель А. С. Фролов

Рассмотрен вопрос имитационного моделирования тел обтекания вихревых расходомеров в условиях эксплуатации. Приведены результаты исследования измерительных характеристик рассматриваемых тел.

Ключевые слова: вихревые расходомеры, тело обтекания, моделирование, число Струхала.

Вихревые расходомеры являются перспективным средством измерения расхода оборотной, свежей и горячей воды на предприятии. Они могут применяться и для учета объемов воды, протекающих как по трубопроводам, так и в открытых каналах.

Данные устройства представляют собой генераторы вихрей (или тела обтекания (ТО)) в виде штанги (рис. 1, а), которые устанавливаются в технологический трубопровод с помощью специального стакана. Совместно с рабочим трубопроводом такая конструкция превращается в расходомер (рис. 1, б).

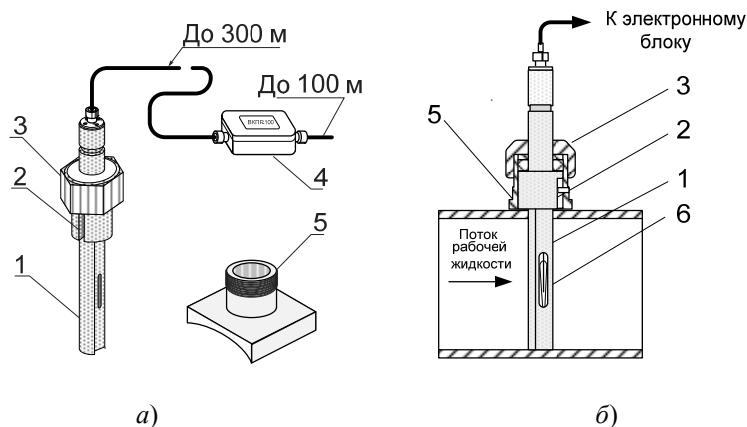


Рис. 1. Погружной вихревой расходомер (а), установленный на рабочем трубопроводе (б):
1 – тело обтекания; 2 – корпус; 3 – гайка; 4 – корпус электронного блока;
5 – стакан; 6 – преобразователь вихревых колебаний

Принцип работы вихревого расходомера основан на образовании вихрей за ТО и последующем их учете. Частота вихреобразования [1] может быть найдена по выражению (1):

$$f = \text{Sh} \frac{V}{d}, \quad (1)$$

где V – средняя скорость потока в сечении трубопровода, в котором установлено тело обтекания, м/с; d – характерный размер тела обтекания, м; Sh – безразмерная величина, называемая числом Струхалия.

В свою очередь объемный расход Q жидкости, измеренный по прибору, определяется по выражению

$$Q = 3600S \frac{d}{\text{Sh}} f, \quad (2)$$

где S – поперечное сечение трубопровода, м².

Применяемая в вихревом расходомере форма ТО, связанная с числом Струхалия Sh , во многом определяет параметры расходомера, такие как диапазон работы, стабильность и точность показаний. Форма ТО в зависимости от фирмы-производителя может быть как относительно простой в виде цилиндра, так и сложной геометрической формы [2].

Для проведения сравнительного анализа ТО вихревых расходомеров выберем три их вида наиболее встречающихся на практике. Характерные размеры всех исследуемых тел были взяты одинаковыми ($d = 26,533$ мм) с шириной канала обратной связи 10 мм. Канал обратной связи (КОС) стабилизирует вихреобразование, что положительно влияет на его измерительные характеристики [3]. Поперечные сечения исследуемых ТО с соответствующими размерами приведены на рис. 2.

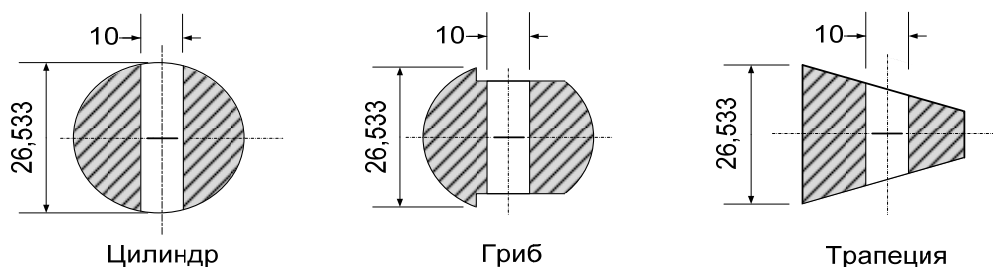


Рис. 2. Поперечные сечения исследуемых тел обтекания

Для выполнения исследования мы использовали имитационное моделирование с помощью программы Comsol Multiphysics. Это мощная интерактивная среда для моделирования и решения научных и технических проблем, основанных на дифференциальных уравнениях в частных производных, поддерживающая конечно-элементную технологию вместе с адаптивным построением сетки и контролем ошибок при работе с различными численными решателями [4]. Данное программное обеспечение позволяет моделировать самые различные задачи гидродинамики, в том числе задачи о ламинарном и турбулентном течении различных жидкостей.

На первом этапе исследования для каждой скорости V , соответствующей определенному числу Re в исследуемом диапазоне, был сформирован установившийся поток жидкости и получены эпюры скоростей потока жидкости на прямом участке трубопровода длиной $100D$ (D – диаметр трубопровода).

На втором этапе исследования моделировался процесс вихреобразования на измерительном участке расходомера. Длина измерительного участка принималась равной $6D$ посередине, которого устанавливалось исследуемое ТО. Сформированная эпюра скоростей на первом этапе исследования передавалась на вход измерительного участка, и проводился дальнейший расчет.

Для каждого ТО и каждого значения скорости V путем постпроцессорной обработки были получены графики колебания давления P , усредненного по боковой проекции ТО.

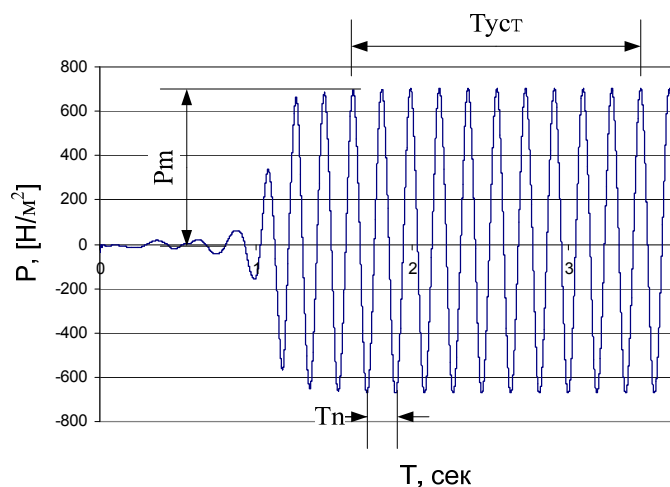


Рис. 3. График усредненного давления P_m на ТО Цилиндр:
 P_m – амплитуда давления; $T_{уст}$ – длительность интервала усреднения;
 T_n – длительность одного периода вихреобразования

Для каждого значения числа V определялось среднее значения периода T_{cp} на интервале усреднения, по которому согласно (3) находится число Sh :

$$Sh = \frac{d}{VT_{cp}}, \quad (3)$$

где V – средняя скорость потока в сечении трубопровода, в котором установлено тело обтекания, м/с.

Для каждого ТО находилось среднее значение числа Sh_{cp} в рабочем диапазоне ($0,125 \leq V \leq 0,45$). Отклонение от среднего значения $\Delta Sh, \%$, определяется из выражения (4). Данные расчетов приведены на рис. 4.

$$\Delta Sh, \% = \frac{Sh_{cp} - Sh}{Sh_{cp}}. \quad (4)$$

Результатами постпроцессорной обработки данных численного эксперимента являлись зависимость числа Струхалия Sh для каждого ТО в исследуемом диапазоне V .

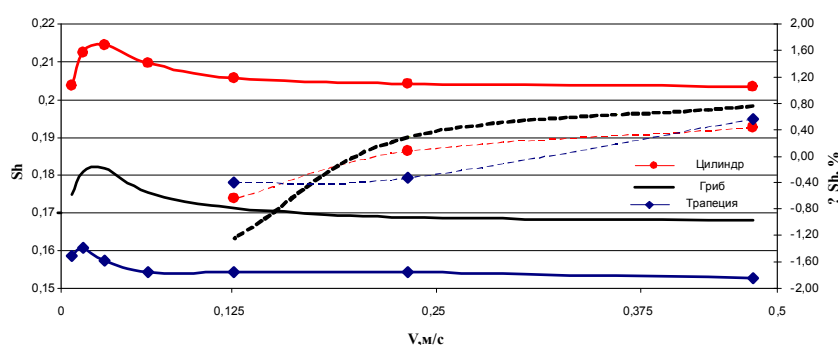


Рис. 4. График зависимости $Sh = f(V)$ и $\Delta Sh, \% = f(V)$

Таким образом, из полученных данных видно, что зависимость числа $Sh = f(V)$ для всех ТО носит в целом одинаковый характер, отличаясь лишь величиной Sh .

Следует отметить, что в рабочем диапазоне скоростей потока, соответствующем $V > 0,125$, для всех ТО наблюдается некоторое снижение числа Sh с увеличением скорости потока жидкости. Наименьшим отклонением числа Sh от среднего значения в рабочем диапазоне скоростей, равным 0,96 %, обладает ТО Трапеция, что позволяет не вводить коррекцию в измерительный тракт прибора [5]. Для ТО Цилиндр и Гриб такое отклонение несколько больше и составляет 1,07 и 2 % соответственно.

Литература

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. A. K. EL WAHED, M. W. JOHNSON and J. L. SPROSTON. Numerical study of vortex shedding from different shaped bluff bodies / A. K. EL WAHED, M. W. JOHNSON and J. L. SPROSTON // Flow Meas. Instrum – 1993. – Vol. 4, № 4. – P. 233–240.
3. Лурье, М. С. Промышленные расходомеры в целлюлозно-бумажном производстве / М. С. Лурье, О. М. Лурье, А. С. Фролов // Изв. Санкт-Петербург. гос. лесотехн. акад. – 2019. – № 227. – С. 271–292.

4. Шмелев, В. Е. Femlab 2.3. Руководство пользователя / В. Е. Шмелев. – М. : Диалог-МИФИ, 1999. – 442 с.
5. 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.

МОДЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ШЛАМОВЫХ ГРУНТОВ В ГГИС MICROMINEORIGIN&BEYOND

В. А. Кузьмич

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель А. А. Кологривко

Представлен алгоритм построения трехмерной модели шламохранилища № 3 1РУ ОАО «Беларуськалий» в горно-геологической информационной системе Micromine Origin & Beyond. Проведены результаты модельных исследований по конечным физико-механическим и водно-физическим показателям шламовых грунтов.

Ключевые слова: калийные предприятия, шламохранилище, ГГИС Micromine.

На современном этапе освоения калийных месторождений количество отходов извлекаемой горной массы в 6 раз превышает количество основной продукции. Как следствие, существенным фактором антропоизации в районе работ ОАО «Беларуськалий» являются накопленные и хранящиеся твердые галитовые и жидкие шламовые отходы (рис. 1).



а)

б)

Рис. 1. Хвостовое хозяйство 1РУ ОАО «Беларуськалий»:
а – солеотвал; б – шламохранилище № 3

Вместе с тем развитие хвостового хозяйства 1 РУ ОАО «Беларуськалий» в пределах существующего солеотвала в настоящее время является технологически сложным процессом.

Требования по расширению рудной базы и увеличению объемов производства ОАО «Беларуськалий», отсутствие системной возможности отвода площадей, ограничение развития работ хвостового хозяйства в пределах существующего отвала в совокупности актуализируют задачу складирования галитовых отходов в существенных объемах.

Поддержание производственной мощности 1 РУ за счет складирования отходов обогащения калийных руд на отработанное шламохранилище диктует актуальность выполненных исследований. Установление прочностных и водно-физических свойств шламовых грунтов формирует цель работы. Основная задача – исследование слабого основания по средствам горно-геологической информационной системы Micromine.

Аналізу физико-механических свойств шламовых грунтов чаши шламохранилища подверглись 21 разведочная скважина, глубиной от 4,9 до 15,1 м. Проведенный анализ полученных данных в ходе лабораторных исследований прочностных и водно-физических свойств грунтов, слагающих тело шламов, показателей их структурного строения явились исходными данными для исследования качественных параметров тела шламов в горно-геологической информационной системе Micromine [1].

В Micromine импортирован файл AutoCAD съемки контуров уступов (характерных точек дамб) шламохранилища. Точкам контура заданы высотные отметки, построена цифровая модель поверхности, которая послужила для дальнейшего построения каркасной модели дамб шламохранилища методом триангуляции.

Созданы базы данных исследовательских скважин с известными координатами устьев, данными по геохимическому опробованию, представленные в виде связанных таблиц параметров скважин и их характеристик, которые и послужили основой для формирования блочной модели тела шламов, состоящего из шламовых грунтов (твердая фаза) и слоя рассолов над шламовыми грунтами [2].

Формирование трехмерной модели глинисто-солевых шламов на основе исследовательских скважин (рис. 2) явилось главной основой для расчета ее качественных характеристик. Расчет параметров тела шламов и отображение их соответствующими цветовыми палитрами выполнен в программном комплексе Micromine методом обратных расстояний (рис. 3) [3]. Модельные исследования проводились по конечным физико-механическим и водно-физическим показателям шламовых грунтов: угол внутреннего трения, естественная влажность, плотность, сцепление, число пластичности.

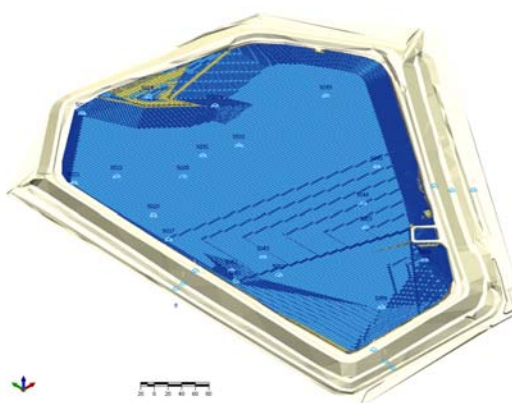


Рис. 2. Трехмерная модель шламохранилища на основе параметров исследовательских скважин



Рис. 3. Распределение параметров тела шламов и отображение их цветовыми палитрами на примере плотности

Анализ результатов модельных исследований геологического строения отработанного шламохранилища по конечным прочностным и водно-физическим показателям шламовых грунтов, позволяет заключить следующее:

- значения параметров угла внутреннего трения демонстрируют неравномерное их распределение по телу шламов от 2 до 22°;
- анализ значений параметров влажности показывает скачкообразное их распределение по телу шламов от 7 до 59 %;
- анализ значений параметров плотности демонстрирует изменчивость их распределения по телу шламов, максимальные ее значения – 1,93, минимальные – 1,77;
- параметры сцепления демонстрируют неравномерность их распределения по телу шламов, достигают максимальных значений 0,027МПа, минимальных – 0,003 МПа;
- анализ значений параметров числа пластичности демонстрирует стабильность их распределения по телу шламов, при максимальных его значениях 27, минимальных – 10.

В результате проведенных модельных исследований можно заключить следующее:

1. Шламохранилище заполнено избыточно-засоленными шламовыми грунтами от текучей до твердой консистенции и частично сверху залито рассолами от центральной к северо-западной и северо-восточной зонам с придамбовым ограничением.
2. Под рассолами залегают слабые шламовые грунты с влажностью не менее 60 %, мощностью от 0 до 8 м ниже поверхности земли. Под ними залегают плотные шламовые грунты нижнего слоя от пластичной до твердой консистенции с влажностью от 60 до 15–10 %, мощным сплошным чехлом покрывающие ложе шламохранилища и верховые откосы дамб.
3. Модельные исследования в ГГИС Micromine позволяют прогнозировать возможность складирования галитовых отходов на слабое основание, представленное шламовыми грунтами.

Литература

1. Создание блочной геомеханической модели отработанного шламохранилища в горно-геологической информационной системе MicromineOrigin&Beyond / М. А. Журавков [и др.] // Горная механика и машиностроение. – 2023. – № 1. – С. 13–22.
2. Создание блочной геомеханической модели района Северомуйского тоннеля в ГГИС MicromineOrigin&Beyond / Г. С. Федотов [и др.] // Горный журн. – 2023. – № 1. – С. 64–68.
3. Курцев, Б. В. Геомеханическое сопровождение горных работ с использованием ГГИС Micromine / Б. В. Курцев, Г. С. Федотов // Горный журн. – 2022. – № 1. – С. 45–50.

ГЕНЕРАЦИЯ СБАЛАНСИРОВАННОГО КОМПЛЕКТА БИЛЕТОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ

В. А. Сущинская

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

Научный руководитель В. С. Захаренко

Рассмотрена проблема формирования сбалансированного комплекта экзаменационных билетов (тестов) и ее решение с помощью нескольких алгоритмов. В итоге был выбран наиболее эффективный алгоритм для решения данной проблемы.

Ключевые слова: экзаменационный билет, тест, алгоритм, баланс, объем, сложность.

Сбалансированное формирование преподавателем экзаменационных билетов, билетов для проведения зачета и тестов способствует корректной и объективной оценке знаний учеников и студентов. Однако для такого формирования билетов преподавателю требуется много времени и сил, чтобы оценить, какие вопросы подходят лучше в конкретный билет, да еще и так, чтобы все билеты были приблизительно равны по сложности и объему. Существуют различные программы и сервисы, которые генерируют билеты абсолютно хаотично, не учитывая такие важные факторы, как сложность и объем вопросов. Таким образом оценка знаний происходит не совсем корректно, основываясь на удаче и банальном везении учащегося вытянуть билет попроще и меньше объемом. Формирование же билетов вручную, с учетом предварительной оценки сложности и объема каждого вопроса весьма кропотливый и времязатратный процесс.

Поэтому создание программы, которая будет за пару секунд формировать билеты, где они будут приблизительно равны по своей сложности и объему, поможет сэкономить такой важный ресурс для преподавателя, как время, потраченное на формирование билетов самостоятельно, а также поспособствует справедливой и непредвзятой оценке знаний студентов. Таким образом, задача создания программы для генерации сбалансированного комплекта билетов является актуальной [1].

Для данной программы было разработано и проанализировано 4 алгоритма.

Введем следующие обозначения: пусть n – количество вопросов в билете (задаются пользователем); d – сложность вопроса; $\langle d \rangle$ – средняя сложность всех вопросов; v – объем вопроса, $\langle v \rangle$ – средний объем всех вопросов; i – текущий билет.

1 алгоритм

Первый алгоритм формирования сбалансированного комплекта билетов по двум критериям состоит из трех основных шагов:

- 1) добавление первых $n - 1$ вопросов в билет;
- 2) удаление этих вопросов из общего списка вопросов;
- 3) поиск наиболее подходящего по данным двум критериям последнего вопроса.

Третий шаг по сути является самым важным и его стоит развернуть. Рассмотрим, каким образом осуществляется данный поиск.

Начиная с самого первого вопроса в текущем списке вопросов, вводится условная переменная φ . Это некоторое глобальное значение, которое изменяется в зависимости от текущих значений объема и сложности $n - 1$ вопросов конкретного билета. Чем ближе это значение к нулю, тем более подходит вопрос в данный билет:

$$\varphi = \left| \langle d \rangle \cdot n - \sum d_{n-1} - d \right| + \left| \langle v \rangle \cdot n - \sum v_{n-1} - v \right|, \varphi \rightarrow 0. \quad (1)$$

В итоге просматриваются все вопросы в текущем списке вопросов и осуществляется поиск наиболее подходящего вопроса с минимальным значением φ по формуле (1).

2 алгоритм.

Второй алгоритм состоит из двух основных шагов:

1) сортировка списка вопросов.

Для каждого вопроса вычисляется величина ω по формуле (2). И по этой величине вопросы сортируются по возрастанию:

$$\omega = (\langle d \rangle - d) + (\langle v \rangle - v); \quad (2)$$

2) оценка количества заданных пользователем вопросов в билете n .

Если n – четное число, то для каждого билета берется первый и последний вопрос поочередно в текущем списке вопросов.

Если n – нечетное число, то берется $n-1$ вопросов по принципу первый и последний вопрос поочередно в текущем списке вопросов. А последний вопрос в билете ищется по алгоритму поиска наиболее подходящего вопроса, описанному в алгоритме № 1.

3 алгоритм

Третий алгоритм является комбинацией первого и второго алгоритма, где теперь осуществляется поиск $n-2$ подходящих вопросов и идет сравнение каждого вопроса с каждым.

Для того чтобы выбрать, какой алгоритм использовать в программе, был проведен анализ эффективности. Для этого были вычислены $\langle \theta_d \rangle$ и $\langle \theta_v \rangle$ – средние отклонения по сложности и объему соответственно для каждого алгоритма.

Формула для вычисления среднего отклонения по сложности:

$$\langle \theta_d \rangle = \frac{\sum |\langle d \rangle - \langle d_i \rangle|}{n}, \langle \theta_d \rangle \rightarrow 0. \quad (3)$$

График оценки отклонения по сложности представлен на рис. 1.

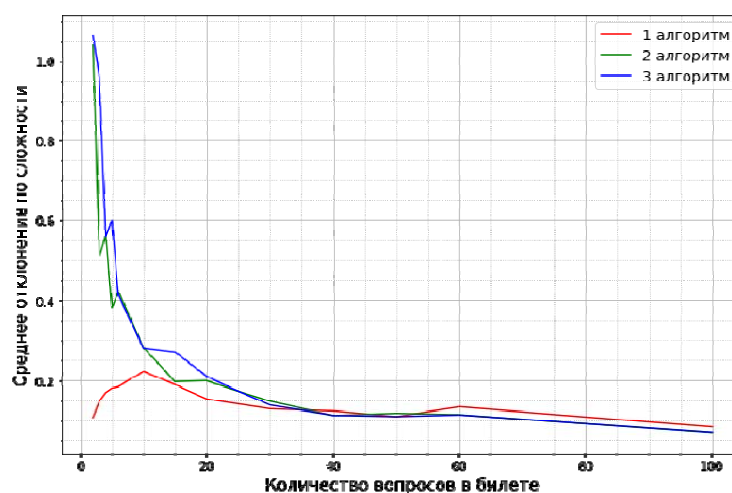


Рис. 1. Зависимость $\langle \theta_d \rangle$ от количества вопросов в билете

Судя по данному графику, можно сделать вывод, что первый алгоритм значительно превосходит второй и третий по данной величине на отрезке до 30 вопросов в билете (тесте). На отрезке от 30 до 60 алгоритмы примерно сравнялись, а далее первый алгоритм стал уступать второму и третьему.

Формула для вычисления среднего отклонения по объему:

$$\langle \theta_v \rangle = \frac{\sum |\langle v \rangle - \langle v_i \rangle|}{n}, \langle \theta_v \rangle \rightarrow 0. \quad (4)$$

График оценки отклонения по объему представлен на рис. 2.

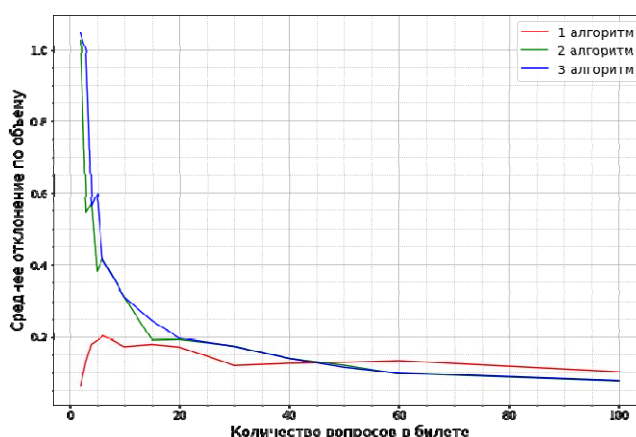


Рис. 2. Зависимость $\langle \theta_v \rangle$ от количества вопросов в билете

Примерно похожая ситуация происходит на втором графике. На отрезке до 45 вопросов первый алгоритм превосходит второй и третий, далее картина меняется и первый алгоритм начинает уступать второму и третьему, которые, в свою очередь, идут друг с другом вровень.

4 алгоритм

Генетический алгоритм – эвристический алгоритм поиска, используемый для решения задач оптимизации и моделирования путем случайного подбора, комбинирования и вариации искомых параметров с использованием механизмов, аналогичных естественному отбору в природе [2]. Случайным образом создается множество генотипов начальной популяции. Из полученного поколения (множества решений) с учетом знания приспособленности выбирается лучшие решения путем отбора. В данном случае функцией приспособленности является среднеквадратичные отклонения по сложности и объему от средних.

При использовании на небольшом количестве исходных данных – до 1000 вопросов в списке – данный алгоритм показал весьма посредственный результат. Среднеквадратичные отклонения по сложности и объему для разных поколений отличались примерно на 10^{-6} . То есть для формирования билетов, где данных будет немного, он не подходит.

Из данного эксперимента следует, что первый алгоритм подходит лучше для формирования сбалансированного комплекта билетов (тестов) с количеством вопросов от 2 до 40 в одном билете (тесте), что вполне подходит для внедрения в образовательный процесс университета. И он будет использоваться для разработки программного обеспечения.

Литература

1. Формирование экзаменационных билетов. – Режим доступа: <https://technology.snauka.ru/2015/04/6412>. – Дата доступа: 01.03.2023.
2. Генетический алгоритм. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Генетический_алгоритм. – Дата доступа: 06.03.2023.

МОНИТОРИНГ СОБЫТИЙ ВЗВЕШИВАНИЯ ТРАНСПОРТА НА АВТОМОБИЛЬНОЙ ВЕСОВОЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

А. Е. Алехина^{1,2}, Е. В. Толмачев³, М. Г. Доррер¹

¹Сибирский государственный университет науки и технологий
имени М. Ф. Решетнева, г. Красноярск, Российская Федерация

²Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Российская Федерация

³ООО «Кора системс», г. Красноярск, Российская Федерация

Описано решение задачи автоматической фиксации факта взвешивания грузовых автомобилей на основании видеопотока камеры наблюдения за весовой в зоне погрузки-выгрузки. Задача решалась с применением комбинации методов разности кадров для детекции движения, модели YOLOv7 для детекции интересующих объектов типа «грузовик» и «колесо» и перцептивных хэшей rHASH для исключения повторной детекции одного и того же события. Предложенное решение показало удовлетворительную точность и пригодность для практического применения для автоматизации контроля процесса взвешивания грузовых автомобилей.

Ключевые слова: мониторинг транспорта, компьютерное зрение, YOLOv7, rHASH.

Применение инструментов компьютерного зрения для решения учетных задач в ходе управления предприятием получило в настоящее время широкое распространение. Следует также отметить важную роль в интеллектуальном транспорте и интеллектуальном обнаружении дорожных событий такой задачи, как обнаружение и отслеживание транспортных средств в видеопотоке камер наружного наблюдения. Обусловлено это требованиями снижения себестоимости учетных и контрольных операций и исключения из их выполнения субъективного фактора, влияния уровня квалификации и дисциплины человека-наблюдателя.

В данной работе будет рассмотрено решение частной задачи мониторинга производственной площадки – отслеживание процесса взвешивания грузовых автомобилей на весовой для учета массы груза при погрузочно-разгрузочных операциях.

Вопрос применения инструментов компьютерного зрения к задачам обнаружения, классификации и отслеживания транспортных средств в настоящее время рассматривается в большом количестве научных исследований. Подробный обзор применения систем искусственного зрения в задачах управления транспортом приведен в работе [1]. В работе [2] рассматривается решение задачи обнаружения и отслеживание транспортных средств на основе компьютерного зрения для сценариев в реальном времени на основе метода HOG для извлечения признаков, импровизированного корреляционного фильтра для отслеживания, и модели AdaBoost для классификации объектов. Авторы статьи [3] для управления колесными роботами используют алгоритм обнаружения объектов, основанный на сочетании архитектур YOLO и GhostNet. Работа [4] описывает применение нового подхода на базе свер-

точных нейронных сетей к решению задачи создания аппаратно-эффективной автоматизированной системы распознавания номерных знаков для ограниченной среды с ограниченными ресурсами. Работа [5] описывает сверточную нейронную сеть Vision Transformer Particle Region (VitP-RCNN), обеспечивающую ускорение извлечения признаков для задачи визуального управления посадкой беспилотных летательных аппаратов.

Авторы данной работы также исследовали возможности решения задач мониторинга производственных площадок и отслеживания транспортных средств с помощью инструментов компьютерного зрения в своих работах [6–8].

Таким образом, решение поставленной в работе задачи – отслеживание прохождения грузовых автомобилей процедуры взвешивания при помощи инструментов компьютерного зрения – важно для производства и актуально с точки зрения применяющихся инструментов.

В качестве исходной информации использовались записи видеопотока с камеры видеонаблюдения службы безопасности весовой предприятия. Исходное изображение, получаемое с камеры, имеет разрешение 1920×1080 пикселей RGB формата.

При подготовке обучающей выборки вручную было размечено 2675 изображений размером 1920×1080 , при этом были выделены объекты классов «грузовик» (truck) и «колесо» (sheel).

Таблица 1

Структура обучающей выборки для детектора класса грузовик и шины

Название класса	Количество изображений	Количество образцов	Выборка изображений		Выборка образцов	
			train	test	train	test
Грузовик (Truck)	2675	2590	1873	802	1813	777
Колеса (Wheel)		4937			3456	1481

Как видно из табл. 1, выборка не сбалансирована по количеству экземпляров каждого класса, класс «колесо» по количеству образцов представлен больше, чем класс «грузовик». Однако даже до обучения модели было понятно, что это не должно снизить точность определения, так как структура образцов сильно отличается друг от друга.

Для создания телеметрии производился круглосуточный сбор видеопотока с весовой, данные компоновались в видеоролики длительностью в 1 минуту. Роликам присваивалось название, сформированное из времени записи ролика в формате представления времени в ОС Unix.

Система отслеживала наличие движения во всем кадре методом вычитания кадров [9]. В случае, если обнаружено движение в кадре, то далее к обработке видеопотока применяется архитектура YOLO [10], обрабатывающая каждый кадр полностью.

В случае если модель YOLO обнаружила знакомые ей объекты и определила класс «truck», то проверяется условие, находится ли грузовик в зоне интереса (зона интереса выделена синей линией).

Если грузовик находится в зоне интереса, то происходит проверка на наличие в зоне интереса объектов класса «колесо» (wheel). Зона интереса для поиска колес выделена красной линией. Если колеса обнаружены, то система фиксирует факт события корректного взвешивания. Зоны интереса, выделенные на кадре камеры видеонаблюдения, показаны на рис. 1.

Следует отметить, что по результатам сбора первоначальной базы данных было обнаружено большое количество ложно-положительных срабатываний, например, один и тот же грузовик может заезжать на зону взвешивания несколько раз. Для того чтобы очистить полученный протокол и повысить точность определения событий взвешивания, был применен подход, включающий выделение хэшей и очистку протоколов от ложно-положительных событий. Для этого система, фильтруя полученную телеметрию, формирует перцептивный хэш [11] по каждому событию. Далее производится просмотр полученных значений хэша в интервале времени одна минута, при этом для поиска одинаковых хэшей исключения задвоения система выбирает как базовое событие первое событие в протоколе из пары событий с одинаковыми значениями рHASH.

Промежуток анализа на задвоение установлен в размере десяти минут. В выбранном промежутке смотрятся дубли хэшей, если в событии не присутствует дубль хэша, то система идентифицирует наступление следующего базового события.



Рис. 1. Сцена, на которой проходит тестирование алгоритма. Синяя граница рамки – зона интереса для детектирования центра тяжести транспорта, красная граница рамки – зона интереса для детекции и подсчета количества колес выезжающего транспорта на платформу

По результатам обучения на собранном датасете метрика точности показала высокие показатели общей точности (precision), что позволяет использовать модель на данном типе сцен для дальнейшей работы. В табл. 2 указаны значения метрик, полученные по результатам тестирования обученной системы.

Таблица 2

Метрики точности полученной в ходе работы модели YOLOv7

Name class	Average precision, %	Recall	f1-score	IoU, %	mAP, %
Truck	96,71	0,89	0,88	73,18	89,92
Wheel	96,90				

На рис. 2 продемонстрирована детекция классов «грузовик» и «колесо» обученной моделью YOLOv7 на кадре видеопотока с камеры наблюдения.

После применения детектора формируется хэш изображения для решения задачи поиска одинаковых образцов.



Рис. 2. Пример работы детекции объектов на изображении с помощью модели YOLO

На рис. 3 показан список сформированных хэшей. Название файла соответствует названию видеофрагмента, из которого было получено соответствующее значение хэша.

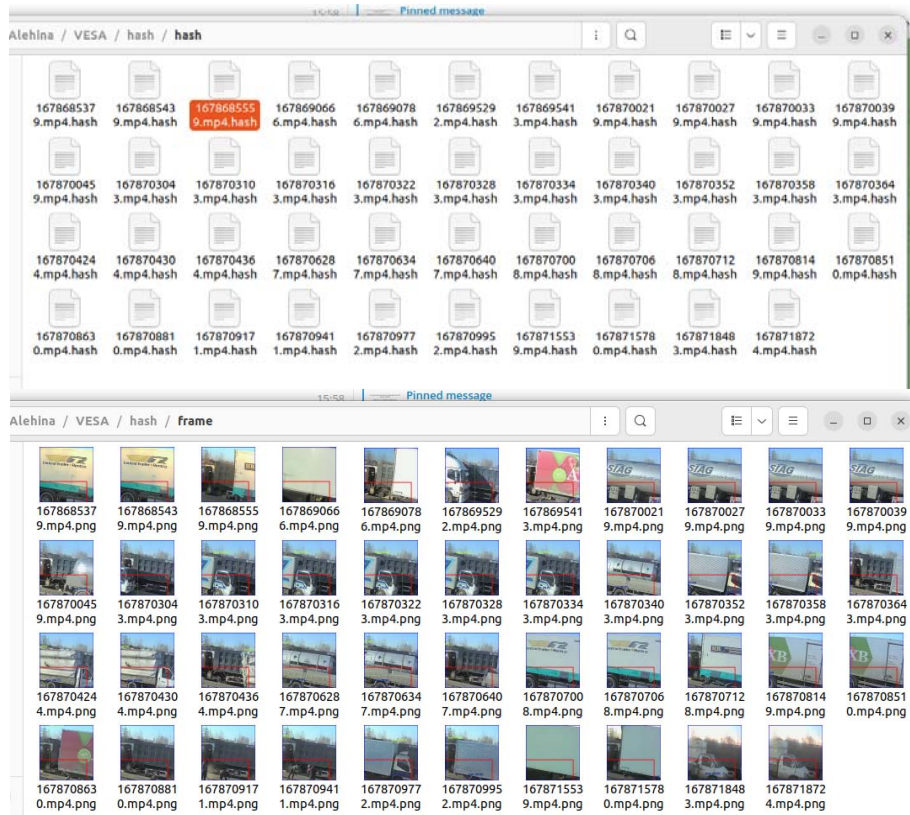


Рис. 3. Формирование списка хэшей на тестовом ролике

В результате обработки телеметрии система формирует журнал событий (рис. 4), в котором отображается время детекции объекта в зоне интереса, хэш объекта (числовое значение в скобках) и описание обнаруженных случаев задвоения детектируемых событий. Процесс формирования хэша системой показан на рис. 5.

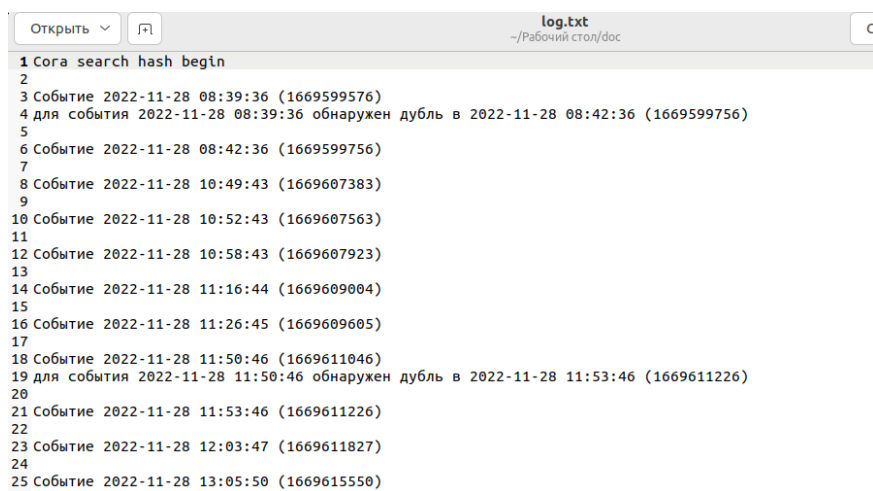


Рис. 4. Фрагмент логирования событий с поиском дубликата



Рис. 5. Пример полученного хэша для фрагмента изображения

После применения фильтра отсортировки одних и тех же объектов из телеметрии ушли три дублирующих события, где одна машина встала на весы только с третьего раза, другая машина встала с другой стороны весов, третья машина поместилась на весовую платформу со второго раза.

Таким образом, поставленная задача – надежная детекция событий взвешивания грузовых автомобилей на весовой предприятия – была успешно решена. Успех обеспечило совместно применение таких методов и алгоритмов, как:

- метод оценки разности кадров для детекции движения;
- модель YOLOv7 для детекции интересующих объектов (грузовик, колесо);
- метод расчета и сравнения перцептивных хэшей rHASH для устранения дублирования детекции одного и того же события (например, многократный заход в зону интереса одного и того же грузовика).

Литература

1. Postolit, A. V. Prospects for the Use of Artificial Intelligence and Computer Vision in Transport Systems and Connected Cars / A. V. Postolit // World Transp. Transp. – 2021. – Vol. 19, N 1. – P. 74–90.
2. Computer Vision-Based Vehicle Detection and Tracking / Senthil Murugan A. [et al.]. – 2021. – P. 2899–2906.
3. Object Detection Algorithm for Wheeled Mobile Robot Based on an Improved YOLOv4 / Y. Hu [et al.] // Appl. Sci. – 2022. – Vol. 12, N 9. – P. 4769.
4. Automated License Plate Recognition for Resource-Constrained Environments / H. Padmasiri [et al.] // Sensors. – 2022. – Vol. 22, N 4. – P. 1434.
5. Yuan, B. High Speed Safe Autonomous Landing Marker Tracking of Fixed Wing Drone Based on Deep Learning / B. Yuan, W. Ma, F. Wang // IEEE Access. – 2022. – Vol. 10. – P. 80415–80436.
6. Alekhina, A. Application of Computer Vision Tools to Create a System for Monitoring the Work of Ground Equipment in Open Pits of Gold Mining Enterprises / A. Alekhina, A. Gurenko, M. Dorrer. – 2022. – P. 203–218.
7. Dorrer M.G., Tolmacheva A.E. Comparison of the YOLOv3 and Mask R-CNN architectures' efficiency in the smart refrigerator's computer vision // J. Phys. Conf. Ser. 2020. Vol. 1679. P. 042022.

8. Dorrer, M. G. Building an artificial vision system of an agricultural robot based on the DarkNet system / M. G. Dorrer, A. A. Popov, A. E. Tolmacheva // IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. – 2020. – Vol. 548. – P. 032032.
9. Chate, M. Object Detection and tracking in Video Sequences / M. Chate, S. Amudha, V. V. Gohokar, 2012.
10. Bochkovskiy, A. YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection / A. Bochkovskiy, C.-Y. Wang, H.-Y.M. Liao, 2020.
11. Buldas, A. Keyless Signatures' Infrastructure: How to Build Global Distributed Hash-Trees / A. Buldas, A. Kroonmaa, R. Laanoja. – 2013. – P. 313–320.
12. Adaptive thresholding: A comparative study / P. Roy [et al.] // 2014 International Conference on Control, Instrumentation, Communication and Computational Technologies (ICCICCT). IEEE, 2014. – P. 1182–1186.
13. Ronneberger, O. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation / O. Ronneberger, P. Fischer, T. Brox. – 2015.
14. An improved Deeplabv3+ semantic segmentation algorithm with multiple loss constraints / Y. Wang [et al.] // PLoS One / ed. Zhang Q. – 2022. – Vol. 17, N 1. – P. e0261582.
15. Dice, L. R. Measures of the Amount of Ecologic Association Between Species / L. R. Dice // Ecology. – 1945. – Vol. 26, N 3. – P. 297–302.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС РАСЧЕТА ПОТРЕБНОСТИ В МАТЕРИАЛАХ, ПЛАНИРОВАНИЯ И МОНИТОРИНГА ВЫПОЛНЕНИЯ СМЕННЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ОАО «РЕЧИЦКИЙ ТЕКСТИЛЬ»

А. В. Сираж, Е. С. Рожкова

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

Научный руководитель Т. А. Трохова

Представлен обзор разработки программного комплекса расчета потребности в материалах, планирования и мониторинга выполнения сменных заданий для ОАО «Речицкий текстиль». На основе анализа предметной области выделены операции для автоматизации рабочего процесса, спроектирована архитектура программного комплекса. Разработанный комплекс позволит автоматизировать рабочие места на предприятии, что, в свою очередь, снизит трудоемкость процессов и риск допущения ошибок.

Ключевые слова: автоматизация, программный комплекс, текстиль, паспорт заказа, сырье, информационная модель.

ОАО «Речицкий текстиль» – предприятие-производитель текстильных изделий, которое имеет полный цикл производства:

- получение суровой пряжи от поставщика;
- крашение пряжи в различные цвета;
- снование основ (систем нитей, состоящих из пряжи различных цветов в соответствии с дизайном) для установки на ткацкий станок;
- ткачество изделий на ткацких станках в полотне;
- отделка упаковки, маркировка готовых изделий.

В настоящее время начальник производства получает от отдела сбыта заявку на производство продукции с указанием ассортимента в разрезе типоразмера, артикула, рисунка, цвета, заказанного количества и необходимого срока исполнения заявки. Начальник производства обобщает заявки, формирует производственную программу для ткацкого оборудования, производит расчет потребности в необходимых материалах (основном сырье) в размере видов и цветов для формирования плана по кра-

шению пряжи. Мастер цеха формирует на бумажном носителе и передает сменное задание на производство продукции каждому работнику, обслуживающему комплект ткацкого оборудования, в разрезе заказов, артикулов, рисунков, цветов и т. д.

Работник по мере выполнения задания вручную выписывает паспорт куска с указанием всей необходимой информации для ее сопровождения на следующие технологические переходы. В смену каждый работник выписывает до 100 паспортов, что повышает риск совершения ошибок или допущения неточностей. Время, затрачиваемое работником на выписку паспортов, оценивается в размере до 15 % от общего фонда рабочего времени. При этом ткацкое оборудование простаивает в ожидании внимания ткача.

Все указанные операции осуществляются вручную либо с помощью инструментов *Excel*.

Проблемы, которые возникают при управлении производственным процессом:

а) высокая трудоемкость процесса обработки заявок, учитывая большую клиентскую базу и широкий ассортимент;

б) низкая точность расчета потребности в сырье в разрезе цветов влечет риск недостаточной заявки на крашение, что повышает риск срыва сроков и отказа клиента от заказа;

в) высокая трудоемкость процесса формирования и обработки паспортов. Ткач отвлекается от обслуживания ткацкого станка для ведения записей, что может повлечь снижение производительности оборудования;

г) высокий риск ошибок в записях;

д) отсутствие оперативной информации о выполнении задания для оценки соблюдения сроков выполнения заказов;

е) отсутствие достоверной информации о сроках выполнения заказов повышает риск срыва сроков и отказа клиента от заказа.

Для решения вышеперечисленных проблем был разработан программный комплекс, позволяющий наладить оперативный обмен информацией и ускорить принятие управленческих решений. В результате реализации проекта в полной мере или частично решаются следующие задачи:

а) автоматизация рабочего места начальника производства позволит снизить трудоемкость обработки заявок на производство и расчета потребности в материалах;

б) более точный расчет потребности в крашеной пряже позволит повысить эффективность использования материальных и трудовых ресурсов;

в) автоматизация формирования производственной программы на планируемый период позволит организовать контроль ее исполнения, а следовательно, более точное прогнозирование сроков исполнения заказов;

г) автоматизация рабочего места мастера позволяет снизить трудоемкость формирования сменного задания;

д) автоматизация формирования сменного задания позволяет создать предзаполненные шаблоны паспортов куска для каждого работника на каждый из пунктов сменного задания;

е) использование ткачом мобильного устройства (планшета) и соответствующего ПО позволяет заполнять сформированные шаблоны паспортов минимальным числом манипуляций, а именно проставлять количество фактически изготовленной продукции, исключая риск совершения ошибок или допущения неточностей в записях;

ж) необходимый бумажный вариант паспорта печатается на принтере, что исключает «эффект неразборчивого почерка»;

з) одновременно происходит внесение в информационную систему необходимых данных для обеспечения мастером оперативного контроля за выполнением сменного задания.

В качестве основных функций программного комплекса можно выделить следующие:

- расчет потребности в необходимых материалах (основном сырье) в размере видов и цветов для формирования плана по крашению пряжи;
- присвоение номера основы для изделия;
- формирование задания на смену;
- заполнение паспорта заказа.

При разработке программного комплекса были выявлены процессы, подлежащие автоматизации и участники процессов. В качестве участников процессов выявлены следующие:

- администратор;
- начальник производства;
- технолог;
- мастер;
- ткач.

Данный программный комплекс необходим на территории предприятия и за его пределы не выходит, поэтому для комфортной работы начальника производства и технолога было принято решение разрабатывать *desktop*-приложение, реализованное с помощью технологии *Windows Presentation Foundation*. Поскольку в *WPF* все элементы измеряются в независимых от устройства единицах, приложения на *WPF* легко масштабируются под разные экраны с разным разрешением. Для мастера и ткача было принято решение разрабатывать *Web*-приложение, реализованное с помощью *ASP.NET MVC*, так как это самая популярная и распространенная программная архитектура. Она снижает сложность кода и делает программы понятными. Для связи двух клиентских приложений было принято решение разрабатывать общий сервер, реализованный с помощью *ASP.NET WebAPI* (рис. 1).

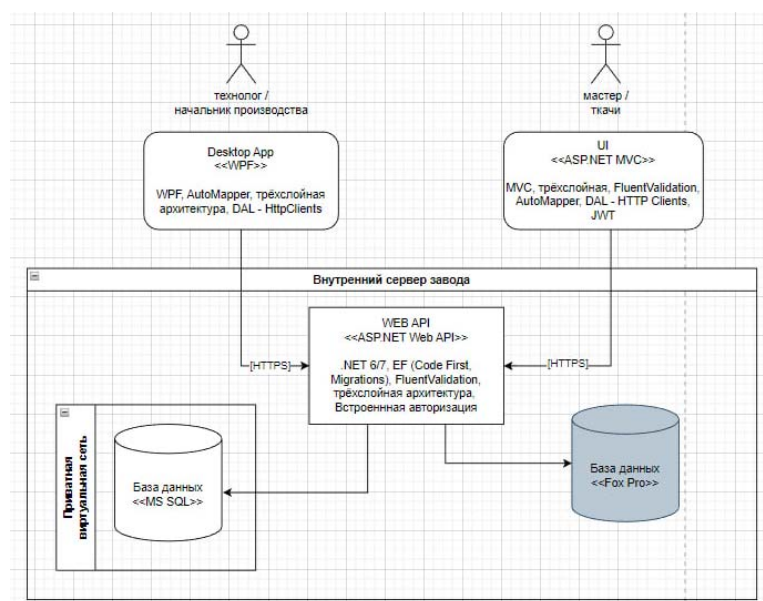


Рис. 1. Архитектура программного комплекса

При проектировании программного комплекса была разработана информационная модель базы данных, включающая как справочные, так и оперативные таблицы. Примеры справочных таблиц – «Сырье», «Параметры станков», «Нормы расхода» и др. К оперативным таблицам относятся таблицы «Сменное задание», «Расчет сырья» и др.

На рис. 2 приведен пример интерфейсного окна для работы комплекса в режиме «Заявка на расчет» в роли начальника производства при завершении расчета заявки на крашение.

Тон	Вид сырья	Номер заказа	Система нитей	Потребность
20	Пряжа х/б 25 текс х 2	133	фон	88,01
114	Пряжа х/б 25 текс х 2	133	рис	88,01
114	Пряжа х/б 25 текс х 2	133	кор	58,674
114	Пряжа х/б 34 текс	133	уток	72,331
82	Пряжа х/б 25 текс х 2	135	фон	94,298
125	Пряжа х/б 25 текс х 2	135	рис	94,298
82	Пряжа х/б 25 текс х 2	135	кор	62,865

Рис. 2. Расчет потребности в материалах

Таким образом, была разработана модель программного комплекса расчета потребности в материалах, планирования и мониторинга выполнения сменных заданий для ОАО «Речицкий текстиль», который позволит предприятию производить более точный расчет потребности в крашеной пряже, и, следовательно, повысить эффективность использования материальных и трудовых ресурсов, а также позволит заполнять сформированные шаблоны паспортов минимальным числом манипуляций, а именно проставлять количество фактически изготовленной продукции, исключая риск совершения ошибок или допущения неточностей в записях.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В ГОРОДСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ НАПРЯЖЕНИЕМ 10 КВ

Е. В. Бондарчук

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

Научный руководитель В. И. Токочаков

Цель статьи заключается в рассмотрении различных типов и конфигураций схем, которые используются для моделирования электрических потерь в городских распределительных сетях напряжением 10 кВ с целью оптимизации дальнейших затрат на различных участках сети. Были рассмотрены основные особенности системообразующих и распределительных электрических сетей, а также радиальные и замкнутые конфигурации схем электрических сетей. На основе данной информации было разработано графическое приложение на языке программирования VB.NET с возможностью конфигурации схемы городской распределительной сети напряжением 10 кВ, после чего на ее основе, а также при по-

мощи дополнительных параметров сети производится расчет итоговых значений потерь электроэнергии.

Ключевые слова: системообразующая сеть, распределительная сеть, радиальная схема, замкнутая схема, трансформаторная подстанция, компьютерное моделирование, потери электроэнергии.

В процессе построения схем передачи и распределения электроэнергии решаются основные задачи выбора схем выдачи мощности новых, либо же реконструируемых электростанций, мест размещения новых подстанций и схем их присоединения к существующим, а также проектируемым сетям, схем электрических соединений электростанций и подстанций, мест размещения компенсирующих и регулирующих устройств.

Для построения схем системы распределения и передачи электроэнергии используют системообразующие и распределительные электрические сети.

К системообразующим относят электрические сети, которые объединяют электрические станции и крупные узлы нагрузки. Они предназначены для передачи больших потоков мощности и выполняют функции формирования энергосистемы как единого объекта. Системообразующие сети работают при напряжении 330, 500, а также 750 кВ, обеспечивая тем самым их большую пропускную способность. Основное назначение распределительных сетей – это передача электроэнергии от подстанций системообразующей сети к центрам питания сетей городов, промышленных предприятий и сельской местности. В качестве первой категории распределительных сетей относят сети напряжением 35, 110 и 220 кВ, ко второй категории относят сети напряжением 6, 10 и 20 кВ. В процессе увеличения плотности нагрузок часть сетей утрачивают системное значение, трансформируясь в распределительные. Обычно это происходит в случае надстройки сети более высокого напряжения на существующую сеть.

При разработке схем сети важно обеспечить преемственность на временном уровне, что подразумевает возможность перехода от предшествующего состояния сети в последующее состояние. Это становится возможным только в том случае, когда при выборе предшествующих решений производится оценка их влияния на последующее развитие сети и, наоборот, оценивается влияние последующих решений на первоочередные решения.

Возможные варианты конфигураций и схем электрических сетей зависят от большого количества факторов. В первую очередь это географические условия территории, место расположения источников энергии и предполагаемых потребителей и др. В этом случае количество конфигураций сети может быть очень большим. Для отбора наиболее экономичных вариантов на основе формализованного подхода к построению конфигурации сети используют специальные оптимизационные модели. Но из-за их несовершенства они могут быть использованы только в качестве дополнительного инструмента для проектировщика. В таком случае технико-экономическую оценку отработанных вариантов осуществляют с использованием оценочных моделей.

В процессе построения схем используется большое множество конфигураций электрических сетей. В основном выделяют радиальные и замкнутые. В радиальных схемах узлы получают электроэнергию от одного центра питания. При этом к одноцепной линии может быть подключен только один узел нагрузки либо несколько узлов. Линия в таком случае может быть разветвленная. В городских распределительных сетях 10 кВ центр питания может быть соединен с распределительным пунктом,

от которого уже отходят линии непосредственно к узлам нагрузки. Между центром питания и распределительным пунктом может быть проложено две цепи. В таком случае сеть трансформируется в частично резервируемую.

Радиальные сети за счет своей простоты являются менее дорогостоящими, но в то же время они являются менее надежными при электроснабжении для потребителей. Поэтому обычно используются для питания узлов нагрузки небольшой мощности, а также в случае возможности резервирования по сети низшего напряжения. В данной конфигурации для повышения надежности электроснабжения используют двойные радиальные сети. Так же как и в одинарных радиальных сетях, к ним может быть подключен один узел нагрузки либо несколько узлов. В такой сети происходит резервирование питания потребителей. Линии такой сети могут быть реализованы на двух цепных опорах либо в виде двух цепей на отдельных опорах. В зависимости от схем подключения подстанций в нормальном режиме линии могут работать параллельно либо раздельно.

В схеме, при которой сеть является замкнутой, узлы нагрузки могут получать напряжение с двух и более сторон. В основном кольцевую конфигурацию замкнутой сети, которая может быть выполнена одинарными либо же двойными, подключенными к одному центру электроснабжения, что является их недостатком. Он может быть устранен в замкнутой одинарной или двойной сети, которая, в свою очередь, получает питание от двух центральных подстанций. Для большей надежности могут использовать конфигурацию, при которой используется узловая сеть, в которой подстанции могут получать питание от трех центральных подстанций [1].

На сегодняшний день одним из главных преимуществ использования компьютерного моделирования потерь в городских электрических сетях является повышение качества электроснабжения конечных потребителей. Сейчас многие организации решают проблему потерь электроэнергии установкой современного оборудования. Однако только совместное использование программных продуктов и оборудования поможет достигнуть максимального результата. Процесс создания современных городских распределительных сетей позволяет решить следующие основные задачи:

- уменьшение затрат на вспомогательное оборудование и модернизацию линий электропередач при сохранении положительной динамики увеличения отпуска электроэнергии;

- получение дополнительного дохода за счет снижения потерь электроэнергии в городских распределительных сетях, что является очень актуальным для больших мегаполисов;

- повышение надежности и качества оборудования для обеспечения бесперебойной работы всей системы в целом [2].

Городские распределительные сети напряжением 10 кВ в зависимости от категории потребителей по надежности формируются с помощью следующих схем:

- радиальными без резервирования, где при повреждении любого линейного участка происходит полное погашение;

- замкнутыми, работающими в разомкнутом режиме, в которых при повреждении какого-либо участка сети восстановление электроснабжения происходит вручную после нахождения и отключения поврежденного участка;

- разомкнутыми с автоматическим вводом резерва для всех ответственных потребителей.

При реализации радиальной нерезервированной сети все трансформаторные подстанции питаются от одной линии, которая заходит на каждую трансформаторную подстанцию. При повреждении одного из участков линии она автоматически

отключается выключателем со стороны центральной подстанции. Если повреждение произошло на неголовном участке, то он отключается ближайшим разъединителем со стороны центральной подстанции, после чего часть трансформаторной подстанции обеспечивается питанием от центральной подстанции.

К основным преимуществам радиальной нерезервированной сети относят простоту проектирования, отсутствие повышенных нагрузок в послеаварийных режимах по сравнению с нормальным режимом, а также ее невысокую стоимость. Основным недостатком данной конфигурации сети можно назвать отключение всех трансформаторных подстанций в случае повреждения линии в любом месте.

Замкнутая распределительная сеть может быть также представлена в виде петли, которая получает питание от одной центральной подстанции. На одной из трансформаторных подстанций петлю разрывают, при этом сеть работает в разомкнутом режиме. Наиболее часто пользуются конфигурацией сети с питанием от двух центральных подстанций. Данная сеть обладает свойствами замкнутой сети, из-за того, что каждая трансформаторная подстанция может получать питание с двух сторон. При размыкании сети разъединителем в нормальном режиме первая и вторая трансформаторные подстанции получают питание от первой центральной подстанции, а третья трансформаторная подстанция – от второй центральной подстанции. Если происходит повреждение на одном из участков сети, его устранение происходит при помощи отключения выключателя на соответствующем центре питания. Далее поврежденный участок вручную может быть отключен разъединителями с двух сторон, а напряжение подается на обесточенные трансформаторные подстанции [1].

Для компьютерного моделирования электрических потерь в городских распределительных используются параметры схем замещения и режимные данные, топология, а также графики реактивных и активных мощностей, которые формируются на основе данных цифровых систем учета либо же в результате моделирования графиков электрических нагрузок с использованием факторного анализа.

В целом потери электроэнергии в городской распределительной сети 10 кВ определяются как сумма потерь электроэнергии в каждом неповторяющемся элементе схем замещения электрической сети. Потери в каждом узле сети рассчитываются с помощью метода графического интегрирования. В качестве рабочих значений напряжений могут использоваться расчетные значения напряжений в узлах схем замещения электрических сетей [3].

В результате данной работы было разработано графическое приложение на языке программирования *VB.NET* с возможностью конфигурации схемы городской распределенной сети напряжением 10 кВ, после чего на ее основе, а также при помощи дополнительных параметров сети рассчитываются итоговые значения потерь электроэнергии.

Литература

1. Герасименко, А. А. Передача и распределение электрической энергии : учеб. пособие / А. А. Герасименко. – 4-е изд., стер. – М. : КНОРУС, 2014. – 648 с.
2. Фурсанов, М. И. Оптимальные уровни потерь в распределительных электрических сетях / М. И. Фурсанов // Изв. высш. учеб. заведений и энергет. об-ний СНГ. Энергетика. – 2014. – № 5. – С. 15–26.
3. Фурсанов, М. И. Расчеты технологического расхода (потерь) электроэнергии на ее транспорт в электрических сетях энергосистем : учеб.-метод. пособие / М. И. Фурсанов, А. А. Золотой, В. В. Макаревич. – Минск : БНТУ, 2018. – 111 с.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ДНЕВНИКА ДИАБЕТИКА

Э. С. Суховенко

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

Научный руководитель Д. В. Прокопенко

Рассмотрено применение интеллектуальных технологий для автоматизации дневника диабетика. Автор предоставляет подход к решению задачи, основанный на REST и SPA, которые позволяют существенно упростить масштабирование приложения, а также его производительность, однако ведут к значительному усложнению развертывания приложения.

Ключевые слова: автоматизация, web-приложение, программный комплекс, база данных, REST API.

В настоящее время внедрение технологий автоматизации является повсеместным и уже закрепилось как важная часть жизни людей. Обычный человек не должен думать о том, как он покупает билеты на поезд или же, как он делает заказ доставки еды, ему главное, чтобы все эти процессы были интуитивно понятны и просты.

На западе в направлении создания информационных систем для контроля состояния пациентов уже достигнуты значительные результаты. В США сейчас различные медицинские информационные технологии прочно вошли в жизнь людей.

Беларусь пока отстает в этом вопросе, но уже наметились первые шаги в направлении внедрения электронных историй болезни, которые открывают широчайшие перспективы для совершенствования системы здравоохранения и повышения качества оказания медицинской помощи. Таким образом, актуальными являются исследования, связанные с проектированием, разработкой и внедрением информационных технологий в процесс контроля состояния организма в период заболевания.

Главная цель работы – автоматизация ведения дневника диабетика, обработка информации об уровне сахара пациента, оповещения пациента о необходимости принятия инсулина.

Очень важным является вопрос доступности создаваемого продукта. В мире существует около пяти операционных систем для персональных компьютеров и примерно столько же – для мобильных устройств. Поэтому создание программного комплекса под конкретную систему существенно снизит популярность, а соответственно и прибыль компании. К тому же важна возможность работать и пользоваться услугами из разных мест. Оптимальное решение в подобной ситуации – создание web-приложения с выделенной логикой, а для доступности в местах без интернета – мобильное приложение.

Сам же разрабатываемый программный продукт должен обеспечивать автоматизацию следующих бизнес-процессов:

- уведомление пациента о необходимости принятия инсулина;
- учет клиентов (хранение и обработка информации о клиентах и их учетных записях);
- предоставление информации о болезни (диабете);
- учет показателей здоровья пациента, таких как давление и пульс;
- ведение дневника питания (количество калорий, белков, жиров и углеводов, принятых за день);

– возможность просматривать важные показатели здоровья за определенный период, на основании которых приложение будет составлять рекомендации по питанию;

– каждый пользователь приложения должен иметь доступ только к определенному функционалу, который определяется его ролью.

В качестве базы данных оптимальным выбором в плане производительности является использование комбинированного подхода хранения данных, т. е. использование реляционной базы данных при операциях добавления и редактирования данных, и нереляционной – при операциях чтения данных. Однако минус данного подхода – увеличение стоимости и времени разработки за счет реализации механизмов синхронизации данных. Поэтому для удешевления разработки для хранения данных была выбрана реляционная база данных MS SQL, так как она позволяет в полной мере применять механизм транзакций.

Логическая модель данных для выполнения операций авторизации и аутентификации представлена на рис. 1.

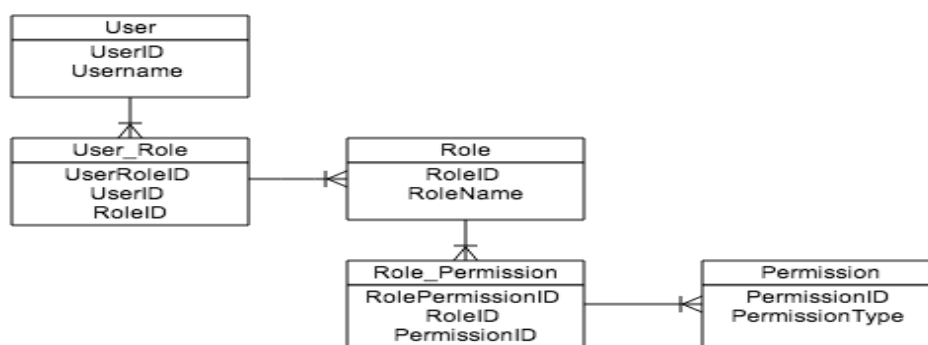


Рис. 1. Логическая модель данных для операций авторизации и аутентификации

Для сохранения возможности для дальнейшего развития приложения наиболее подходящим архитектурным стилем является применение REST API. Основными плюсами подобного решения будет упрощение поддержки приложения за счет строгой детерминированности элементов приложения, а также широкие возможности для расширения, так как большинство современных инструментов по созданию пользовательского интерфейса позволяют осуществлять интернет-запросы. Также данный подход позволяет внедрить единую систему авторизации и унификации на основе JWT токенов.

Для графического интерфейса наиболее подходящим подходом в данном случае становится использование single page application. Суть данного подхода состоит в том, что web-приложение загружается единожды, и по мере необходимости данные загружаются за счет выполнения запросов к серверному приложению. Это позволяет повысить скорость взаимодействия с сервером за счет того, что пользователю будут отправляться только маленькие кусочки информации, а не вся страница целиком. Также сама обработка данных будет происходить на компьютере пользователя, а не на сервере.

В проекте для реализации данного подхода выбран язык программирования type-script и библиотека React, так как они имеют большое распространение, что снижает затраты на разработку, а также реализуют удобный компонентный подход.

Вышеперечисленные подходы позволяют существенно упростить масштабирование приложения, а также его производительность, однако ведут к значительному усложнению развертывания приложения.

Оптимальным выходом в данной ситуации является использование контейнеризации, а один из самых распространенных инструментов для этого – Docker. Главные преимущества данного подхода состоят в том, что, как и при виртуализации, мы получаем возможность запустить приложение изолированно. Однако в отличие от виртуализации, при данном подходе используется ядро установленной на компьютере операционной системы, а не эмулируется новое, что положительным образом сказывается на производительности. Также инструмент Docker позволяет создать удобный скрипт для запуска всех необходимых программ и компонентов, что упрощает администрирование и перенос приложения на новые устройства. К тому же данный подход позволит достаточно просто развернуть приложение на облачных сервисах.

Общая схема структуры приложения, учитывающая вышеперечисленные инструменты и подходы, изображена на рис. 2.

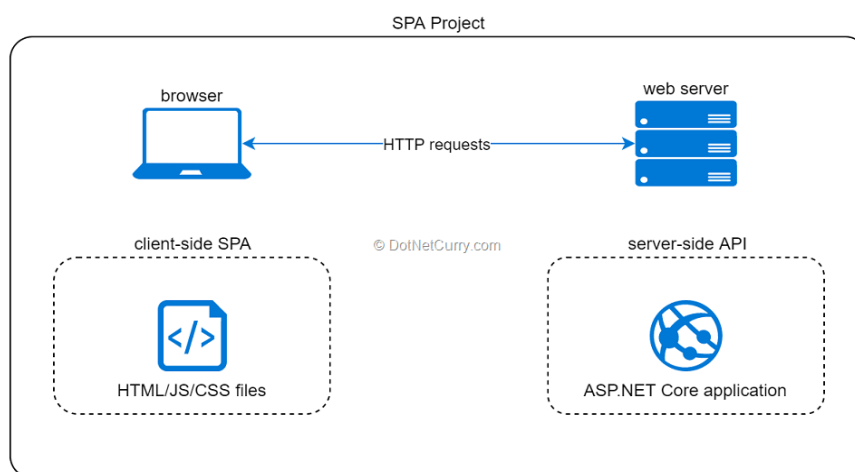


Рис. 2. Общая схема приложения

Таким образом, в рамках данной работы создается приложение, которое обеспечивает авторизацию и аутентификацию пользователей, учет клиентов, предоставляет пользователям интерфейс на подходящем для них языке, позволяет просматривать список мероприятий и покупать на них билеты без посещения точек продажи билетов и стояния в очередях.

Главными преимуществами для владельцев бизнеса являются невысокая цена разработки за счет отказа от ненужных на первоначальных этапах технологий и расширений, простота установки за счет использования контейнеризации, применение современных подходов проектирования, таких как REST И SPA, благодаря чему достигается большая дифференциация ответственности между отдельными модулями, что при возникновении необходимости расширения текущей функциональности позволит это сделать без существенных временных и денежных затрат.

КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ ОПЕРАЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ

Б. А. Ханчаев

Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары

Глобальная информатизация в настоящее время активно управляет существованием и жизнедеятельностью государств и мирового сообщества в целом. Информационные технологии применяются при решении задач обеспечения национальной, экономической безопасности и т. д. Основная роль заключается в защите конфиденциальных данных, доступ к которым может иметь только один авторизованный пользователь.

Ключевые слова: кибербезопасность, кибератака, защищенность, понятие, термин, определение, свойство, информация, безопасность.

Возрождение новой эпохи могущественного государства, налаживание работы цифровой системы по обеспечению кибербезопасности на современном уровне, дальнейшая модернизация этой деятельности согласно мировой практике весьма актуальны в контексте реализации «Концепции развития цифровой экономики в Туркменистане на 2019–2025 годы» и Государственной программы по развитию цифровой экономики в Туркменистане на 2021–2025 годы». Активное использование глобальной сети Интернет и других составных элементов киберпространства влечет за собой появление новых потенциальных вызовов [1].

Кибербезопасность можно описать как коллективные методы, технологии и процессы, помогающие защитить конфиденциальность, целостность и доступность компьютерных систем, сетей и данных от кибератак или несанкционированного доступа. Поскольку активы организации состоят из нескольких разрозненных систем, эффективная и действенная система кибербезопасности требует скоординированных усилий во всех ее информационных системах. Таким образом, кибербезопасность состоит из нижеперечисленных поддоменов.

Безопасность приложений включает реализацию различных средств защиты во всем программном обеспечении и службах, используемых в организации, от широкого спектра угроз. Это требует проектирования безопасных архитектур приложений, написания безопасного кода, реализации надежной проверки ввода данных, моделирования угроз и т. д., чтобы свести к минимуму вероятность любого несанкционированного доступа или модификации ресурсов приложения.

Сетевая безопасность включает в себя реализацию как аппаратных, так и программных механизмов для защиты сети и инфраструктуры от несанкционированного доступа, сбоев и неправильного использования. Эффективная сетевая безопасность помогает защитить активы организации от многочисленных внешних и внутренних угроз.

Мобильная безопасность относится к защите как организационной, так и личной информации, хранящейся на мобильных устройствах, таких как сотовые телефоны, ноутбуки, планшеты и т. д., от различных угроз: несанкционированного доступа, потери или кражи устройства, вредоносного программного обеспечения и т. д.

Облачная безопасность связана с разработкой безопасных облачных архитектур и приложений для организации с использованием различных поставщиков облачных услуг, таких как AWS, Google, Azure, Rackspace и т. д. Эффективная конфигурация архитектуры и среды обеспечивает защиту от различных угроз.

Формальное обучение сотрудников темам компьютерной безопасности имеет важное значение для повышения осведомленности о передовом опыте в отрасли,

организационных процедурах и политиках, а также для мониторинга и сообщения о злонамеренных действиях [2].

Учитывая быстро развивающийся технологический ландшафт и тот факт, что использование программного обеспечения постоянно растет в различных секторах, все больше и больше информации становится цифровой и доступной через беспроводную и проводную цифровую коммуникационную сеть и вездесущий Интернет. Высококонфиденциальная информация представляет большую ценность для злоумышленников, поэтому важно защищать ее с помощью надежных мер и процессов кибербезопасности.

Развивающийся технологический ландшафт также создает проблемы при реализации эффективных стратегий кибербезопасности. Программное обеспечение постоянно меняется, и, обновляясь, создает и ощущение уязвимости, так как подвержено различным кибератакам. Кроме того, ИТ-инфраструктура также развивается и многие компании уже переносят свои локальные системы в облако, что создает совершенно новые проблемы проектирования и реализации, следовательно, появляются дополнительные категории уязвимостей. Компании не знают о различных рисках в своей ИТ-инфраструктуре и не могут принять какие-либо контрмеры кибербезопасности, пока не станет слишком поздно.

Кибератака – это преднамеренная попытка внешних или внутренних угроз, или злоумышленников использовать и поставить под угрозу конфиденциальность, целостность и доступность информационных систем целевой организации или лица (лиц). Кибер-злоумышленники используют незаконные методы, инструменты и подходы для причинения ущерба и сбоев или получения несанкционированного доступа к компьютерам, устройствам, сетям, приложениям и базам данных.

Кибератаки бывают самыми разнообразными, и в приведенном ниже списке выделены некоторые из важных, которые злоумышленники используют для использования программного обеспечения [2]:

Вредоносное программное обеспечение

- Атаки путем внедрения (например, межсайтовый скриптинг, внедрение SQL, внедрение команд).
- Управление сессиями и атаки «человек посередине».

Фишинг

- Отказ в обслуживании.
- Повышение привилегий.
- Неисправленное/уязвимое программное обеспечение.
- Удаленное выполнение кода.
- Грубая сила.

Лучшая практика управления кибербезопасности

Проведите обучение и повышение осведомленности о кибербезопасности. Сильная стратегия кибербезопасности не будет успешной, если сотрудники не будут обучены темам кибербезопасности, политике компании и отчетности о происшествиях. Даже самая лучшая техническая защита может выйти из строя, когда сотрудники совершают непреднамеренные или преднамеренные злонамеренные действия, что приводит к дорогостоящему нарушению безопасности. Обучение сотрудников и повышение осведомленности о политиках компании и передовых методах обеспечения безопасности с помощью семинаров, занятий и онлайн-курсов – лучший способ уменьшить небрежность и вероятность нарушения безопасности.

Обеспечьте управление уязвимостями и управление исправлениями/обновлениями программного обеспечения. Для ИТ-отделов организации крайне важно вы-

полнять идентификацию, классификацию, исправление и устранение уязвимостей во всем программном обеспечении и сетях, которые они используют, чтобы уменьшить угрозы для своих ИТ-систем. Кроме того, исследователи безопасности и злоумышленники время от времени выявляют новые уязвимости в различном программном обеспечении, о чем сообщают поставщикам программного обеспечения или публикуют их. Эти уязвимости часто используются вредоносными программами и кибератаками. Поставщики программного обеспечения периодически выпускают обновления, которые исправляют и устраняют эти уязвимости. Таким образом, поддержание ИТ-систем в актуальном состоянии помогает защитить активы организации.

Обеспечьте безопасное хранение паролей и политики. Организации должны обеспечить использование надежных паролей, соответствующих рекомендуемым отраслевым стандартам, для всех сотрудников. Их также следует принудительно периодически менять для защиты от скомпрометированных паролей. Кроме того, хранилище паролей должно соответствовать лучшим отраслевым практикам использования солей и надежных алгоритмов хеширования.

Проводите периодические проверки безопасности. Периодическая проверка безопасности всего программного обеспечения и сетей помогает выявить проблемы безопасности на ранней стадии и в безопасной среде. Проверки безопасности включают в себя тестирование на проникновение приложений и сетей, проверку исходного кода, проверку архитектуры, оценку красной команды и т. д. После обнаружения уязвимостей в системе безопасности организации должны расставить приоритеты и устранить их как можно скорее.

Резервное копирование данных. Периодическое резервное копирование всех данных повысит избыточность и гарантирует, что все конфиденциальные данные не будут потеряны или объединены после нарушения безопасности. Такие атаки, как инъекции и программы-вымогатели ставят под угрозу целостность и доступность данных. Резервные копии могут помочь защитить в таких случаях.

Используйте шифрование для данных в состоянии покоя и в пути. Вся конфиденциальная информация должна храниться и передаваться с использованием надежных алгоритмов шифрования. Шифрование данных обеспечивает конфиденциальность. Следует также внедрить эффективное управление ключами и политику ротации. Все веб-приложения/программное обеспечение должны использовать SSL/TLS.

Разрабатывайте программное обеспечение и сети с учетом безопасности. При создании приложений, написании программного обеспечения, проектировании сетей всегда проектируйте их с учетом безопасности. Имейте в виду, что затраты на рефакторинг программного обеспечения и последующее добавление мер безопасности намного выше, чем создание системы безопасности с самого начала. Приложение, разработанное для обеспечения безопасности, помогает уменьшить угрозы и гарантирует, что в случае сбоя программного обеспечения сетей они будут безопасными [5].

Литература

1. Концепция развития цифровой экономики в Туркменистане на 2019–2025 годы. – Ашхабад, 2018.
2. The Cyber Security Body of Knowledge. The National Cyber Security Centre: 2019.
3. Петренко, С. Киберустойчивость цифровой экономики. Как обеспечить безопасность и непрерывность бизнеса / С. Петренко. – СПб. : Питер, 2021. – 384 с.

ЭЛЕКТРОННАЯ ТРУДОВАЯ КНИЖКА – ЦИФРОВАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА

М. А. Гелдиев

Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары

Предлагается создать цифровые базы данных о рабочей деятельности граждан и расширить предоставление государственных услуг с помощью веб-приложения «Elektron zähmet depderçe (Электронная трудовая книжка)».

Ключевые слова: персонал, электронная трудовая книжка, цифровизация, автоматизация.

В наше время очень важно вывести рынок труда на новый уровень. Это связано с тем, что данная автоматизированная система приводит к изменению государственной регистрационной политики. То есть требует достоверности и полноты сведений в соответствующей отрасли, сведений о местах работы граждан, в том числе организации электронной регистрации трудовых отношений между работодателем и работником.

Одной из основных частей предлагаемой системы является окно отдела кадров (рис. 1). В этом окне имеет право работать только начальник отдела кадров учреждения. В нем вы можете просматривать, изучать, анализировать и вводить новую информацию о сотрудниках.

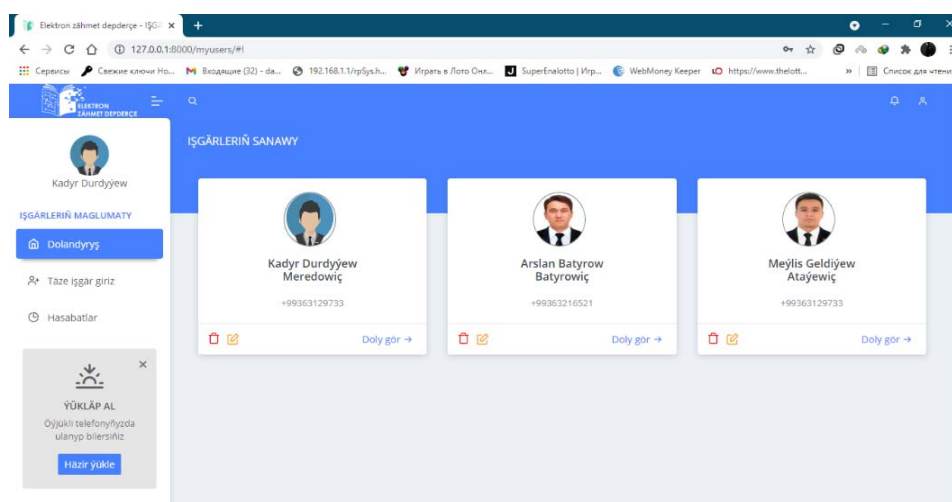


Рис. 1. Окно начальника отдела кадров

Окно для ввода информации о новом сотруднике соответствующего учреждения показано на рис. 2. Окно трудовой книжки каждого работника, работающего на предприятии, показано на рис. 3. Управляющий электронной трудовой книжкой может видеть информацию о приеме на работу, увольнении и смене работы сотрудника.

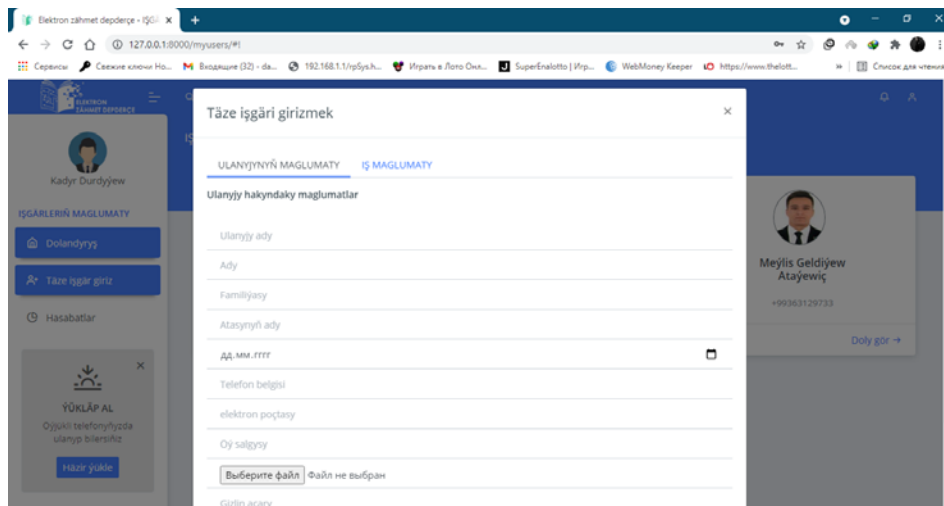


Рис. 2. Окно добавления нового сотрудника в систему

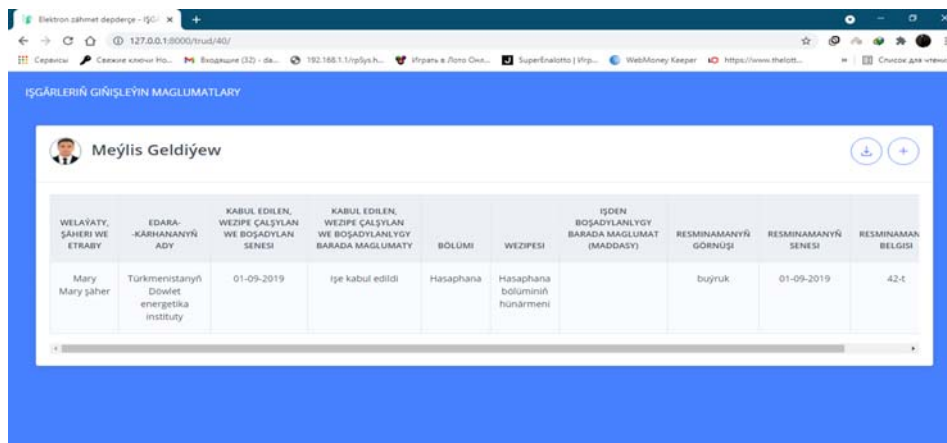


Рис. 3. Электронная трудовая книжка работника

Окно, позволяющее распечатать данные электронной трудовой книжки и загрузить ее в формате pdf, показано на рис. 4.

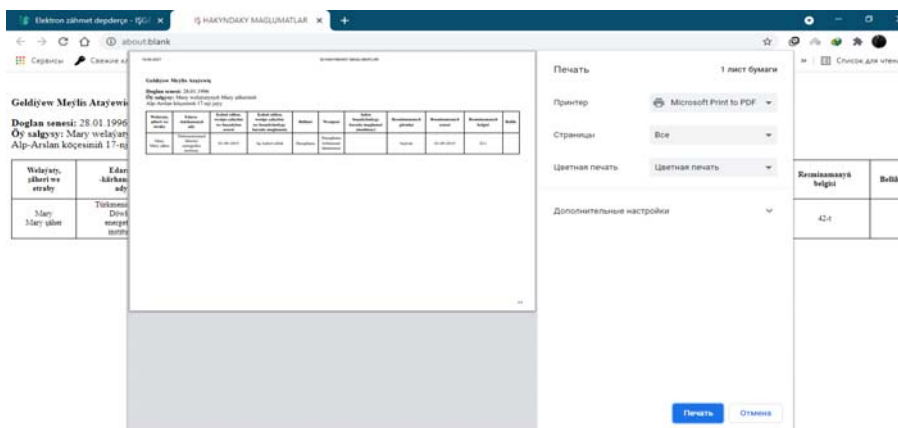


Рис. 4. Распечатать трудовую книжку сотрудника и скачать в формате pdf

Еще одним ключевым компонентом этой цифровой системы является личный кабинет пользователя в системе. В личном кабинете можно посмотреть диаграмму, которая показывает, сколько календарных дней сотрудник отработал в предыдущих и текущих предприятиях.

Окно, позволяющее распечатать электронную версию трудовой книжки и загрузить ее в формате pdf, показано на рис. 5 и 6.

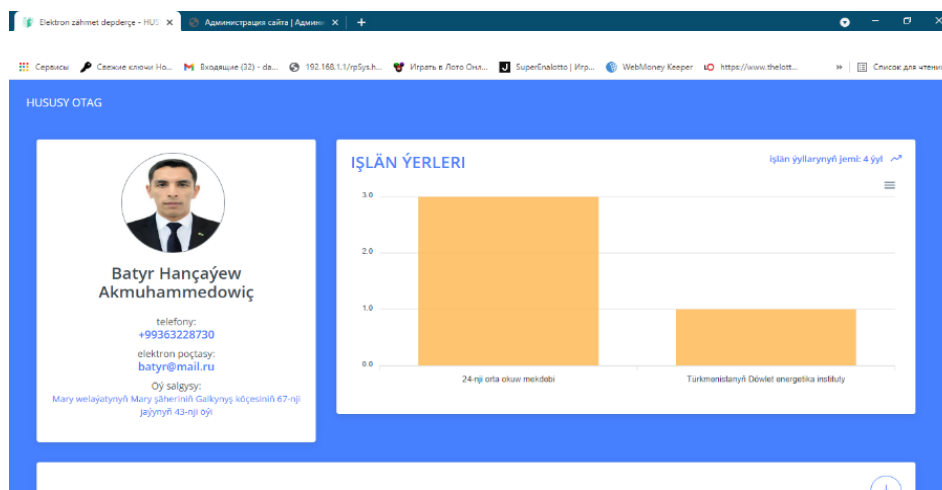


Рис. 5. Личный кабинет сотрудника

WELÄYÄTÝ, ŞÄHERI WE ETRABY	EDARA-KÄRHANANYŇ ADY	KABUL EDILEN, WEZIPE ÇAŞYLAN WE BOŞADYLAN SENESI	KABUL EDILEN, WEZIPE ÇAŞYLAN WE BOŞADYLANLYGY BARADA MAGLUMATY	BÖLÜMI	WEZİPESI	IŞDEN BOŞADYLANLYGY BARADA MAGLUMAT (MADDASY)	RESMINAMANYŇ GORNÜŞI	RESMINAMANYŇ SENESI	RESMINAMANYŇ BE
Mary Mary şäher	24-nji orta okuw mekdebi	01.09.2018	Işe kabul edildi	Hasaphana	Hasaphana bölümünün hunärmeni		buyruk	01.09.2018	1
Mary Mary şäher	24-nji orta okuw mekdebi	15.04.2021	Işden boşadyldy	Hasaphana	Hasaphana bölümünün hunärmeni	Oz islegi boýunça işden boşadyldy	buyruk	01.08.2020	31
Mary Mary şäher	Türkmenistanyň Döwlet energetika instituty	01.09.2020	Işe kabul edildi	Işgärler bölümi	Işgärler bölümünün hunärmeni		buyruk	01.09.2021	1
Mary Mary şäher	Türkmenistanyň Döwlet energetika instituty	19.04.2021	Işden boşadyldy	Işgärler bölümi	Işgärler bölümünün hunärmeni	Oz islegi boýunça işden boşadyldy	buyruk	01.09.2021	31

Рис. 6. Электронная трудовая книжка в личном кабинете сотрудника

Электронная система трудовой книжки предназначена для достижения следующих целей:

- обеспечение электронной регистрации трудовых отношений между работодателем и работником;
- система позволяет правительственным учреждениям получать следующую информацию: образование работника, должность и заработная плата, продолжительность рабочего времени и рабочей недели, количество дней отпуска, права и обязанности работодателя и работника, квалификация работника, даты трудоустройства

и прекращения трудовых отношений, основания увольнения, виды трудовых договоров и иные виды условий труда работника указанные в договоре;

- используемая система: (компьютер, планшет, смартфон);
- операционная система: Windows, Mac OS, Linux/Unix, Android, IOS;
- веб-приложение разработано в фреймворке Django, на языке программирования Python.

Создание цифровой системы информации о трудовой деятельности граждан позволяет модернизировать учетную политику и предназначено для государственного управления системой обеспечения трудовыми ресурсами.

Создание цифровых баз трудовой деятельности граждан дает возможность проанализировать вопросы, которые могут возникнуть в связи с переходом к цифровой экономике.

Литература

1. Концепция развития цифровой экономики в Туркменистане на 2019–2025 годы. – Ашхабад, 2018.

AN INFRARED DIM OBJECT DETECTION ALGORITHM BASED ON FEATURE REFINEMENT PERCEPTION

Shangqi Sun, Baohua Zhang, Hao Chen

Inner Mongolia University of Science and Technology, China

Supervisor Baohua Zhang

To protect structure texture of the infrared dim target, this paper puts forward an infrared dim target detection algorithm based on feature refinement perception. The feature refinement perception operation is used to rich structure texture information. The proposed algorithm can not only effectively suppress background clutter, and realize the precise separation of the target and the background.

Keywords: infrared dim target detection, feature refinement perception.

Introduction. Infrared detection technology is widely used in the military field of such as aviation, navigation surveillance and flight guidance, due to its advantages of strong penetration capability, anti-jamming capability and all-weather detection [1]. Infrared target scene usually has the characteristics of far target distance, small target size, complex target imaging background and lack of texture information, which makes the infrared small target detection task more difficult.

Infrared dim target detection can be divided into filtering-based methods, local contrast-based methods, low-rank sparse recovery methods, and deep learning-based methods. [2] proposed an improved local contrast algorithm, which uses the gray mean value of the central window as the suppression factor to reduce the contrast value of high brightness point noise and reduce the false alarm rate of the algorithm [3] extended the infrared patch-image to 3D, constructed the patch-tensor model, and realized the detection of targets by recovering the low-rank components and sparse components in the patch-tensor model. The rapid development of target detection methods based on deep learning has brought the infrared small target identification method to a new stage [4] proposed an infrared target detection algorithm for attention-guided context feature pyramid network, which not only uses the local correlation of feature maps, but also integrates the feature information of deep and shallow layers

of the image to efficiently extract target features. The performance of deep learning-based detection method mainly depends on the discrimination of training samples to extract features. In some specific scenarios, it has stronger adaptability than traditional methods.

Based on the method of low-rank sparse recovery, this paper proposes feature refinement perception combined with infrared small target detection of mask patch-tensor model. It enriches the target features through feature fine perception operation, and the patch-tensor is built on the basis of mask map to effectively suppress the background clutter and realize the accurate detection of targets.

Feature refinement perception. The exponential form of the local derivative is introduced in the MLV (Mean Local Variance) filter, and the local derivative can clearly reflect the image texture through the change of the exponential. The EMLV (Exponentially Mean Local Variance) filter [5] is as follows:

$$f_{EMLV}(O) = f_{MLV}^\gamma(O) = \left| \frac{1}{|\Omega|} \sum_{\Omega} \nabla O \right|^\gamma, \quad (1)$$

where, Ω is the local patch around each pixel of image O ; $|\Omega|$ is the number of elements of Ω ; γ is gradient sensitivity index of O .

Light exposure and reflectivity can capture the structure and texture information of the objects in the scene, respectively. The structural texture perception approach is to extract the illumination and reflection components of the scene using the Retinex module. In this paper, the weighted matrix based on structure and texture information is set, and acts on the illumination and reflection components to enhance the low light image. Weighting matrix based on EMLV filter:

$$S_0 = \frac{1}{\left(\left| \frac{1}{|\Omega|} \sum_{\Omega} \nabla I_0 \right|^{\gamma_s} + \varepsilon \right)}, \quad T_0 = \frac{1}{\left(\left| \frac{1}{|\Omega|} \sum_{\Omega} \nabla R_0 \right|^{\gamma_t} + \varepsilon \right)}, \quad (2)$$

where, γ_s and γ_t are two exponent parameters to adjust the structure and texture awareness for illumination and reflectance decomposition. $\varepsilon = 10^{-8}$.

The illumination and reflection components were estimated simultaneously using the Retinexmodel [6], and the TV-norm standard illumination and reflection components. The model is as follows:

$$\min_{I,R} \|O - IOR\|_F^2 + \alpha \|S_0 O \nabla I\|_F^2 + \beta \|T_0 O \nabla R\|_F^2, \quad (3)$$

where, S_0 and T_0 are two weighting matrices, which represent the structure map of illumination and the texture map of reflectivity respectively.

In order to better extract the detailed features of the weak target, enrich the structure texture information of the target, and preprocess the infrared image, the proposed algorithm senses the structure texture of the infrared image through EMLV filter, and uses Retinex model to enhance the infrared image, so as to realize the fine processing of the infrared target features. In this paper, DOG(Difference of Gaussian) bandpass filter is used to suppress background clutter and noise. On the generated binary mask map, the whole map

is traversed by sliding window to obtain patch-image, which are stacked into a 3D cube to construct a mask patch-tensor model.

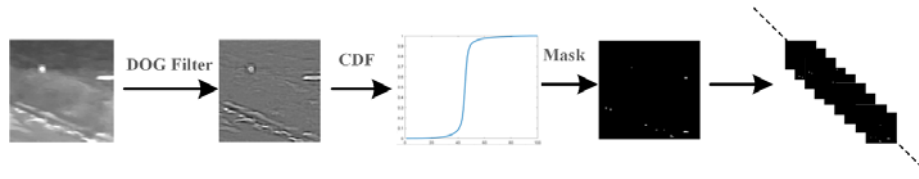


Fig. 1. Mask block tensor generation graph

The application of the mask graph guarantees the low rank of the background image, and transforms the background separation into a convex optimization function based on the patch-tensor:

$$\min_{B, T} \|B\|_* + \lambda \|T\|_1, \text{ s.t. } \|F - B - T\|_F \leq \delta, \quad (4)$$

where, $\|\cdot\|_*$ is the nuclear number of matrix B ; $\|\cdot\|_1$ is ℓ_1 -norm; λ is a weighted parameter.

In this paper, three infrared images of 128×128 were selected to construct the mask map, containing candidate targets and residual weak noise. The red rectangular box marks the true target to be detected. By contrast with the source image, the mask map suppresses the strong trunk edge of the first frame image, the strong cloud light edge in the second to four frames, and the complex thick clouds. The masked map was verified to suppress clutter by comparing the masked map with the corresponding global 3D display map. According to the experimental detection results, the proposed algorithm overcomes the interference of complex background and clutter, and realizes the accurate detection of infrared targets.

Conclusion. In this paper, the feature refinement sensing operation is used to compensate for the details of small targets and effectively mine the target features. The application of masked graph not only inhibits background clutter, but also ensures the low rank of background. By using the method based on low rank sparse recovery to transform the infrared small target detection problem into a convex optimization function solution problem based on masked patch-tensor model, so as to achieve the precise separation of target and background.

References

1. Deng L. Z., Zhang J. K., Xu G. X. [et al.] Infrared small target detection via adaptive M-estimator ring top-hat transformation [J]. Pattern Recognition, 2021, 112: 107729.
2. Zhang J. L., Liu C. H., Wang B. [et al.] An infrared pedestrian detection method based on segmentation and domain adaptation learning [J]. Computers & Electrical Engineering, 2022, 99: 107781.
3. Zhang X., Ding Q., Luo H. [et al.] Infrared small target detection based on an image-patch tensor model [J]. Infrared Physics & Technology, 2019, 99: 55–63.
4. Zhang T., Cao S., Pu T. [et al.] Agpnet: Attention-guided pyramid context networks for infrared small target detection [J]. arXiv preprint arXiv: 2111.03580, 2021.
5. Xu J., Hou Y., Ren D. [et al.] Star: A structure and texture aware retinex model [J], 2020, 29: 5022–5037.
6. Xu J., Hou Y., Ren D. [et al.] Star: A structure and texture aware retinex model [J]. IEEE Transactions on Image Processing, 2020, 29: 5022–5037.

AN IMPROVED SUPER-RESOLUTION GENERATIVE ADVERSARIAL NETWORK

Long Jie, Shao Lijun, Liu Guoqing

Inner Mongolia University of Science and Technology, China

Supervisor RenYan

An improved SRGAN image generation model proposed to address the increasing demand for high-resolution images and the problem of model gradient disappearance due to the excessive amount of parameters and deeper convolution layers in SRGAN for reconstructing high-resolution images. First, used a null convolution residual block model in the SRGAN discriminator to alleviate the gradient disappearance; second, the CBAM attention module adds to the discriminator as a way to extract image features further; finally, adaptive averaging pooling is added to the discriminator to reduce the number of model parameters. The experimental results show that the improved SRGAN reconstructed images are evaluated in the standard datasets AID and RSOD, reaching 29.58 and 27.37 in peak signal-to-noise ratio (PSNR), respectively, and 0.86 and 0.84 in structural similarity (SSIM), respectively.

Keywords: remote sensing, SRGAN, gradient vanishing, high resolution.

I. Purpose of the Study

The overall structure of the SRGAN discriminator is shown in Fig. 1, where the low-resolution images are passed through the generator to generate super-resolution images. The discriminator uses the null residual structure as the primary network structure and combines CBAM and other activation functions, pooling, and other operations to discriminate the results, resulting in better-quality super-resolution images.

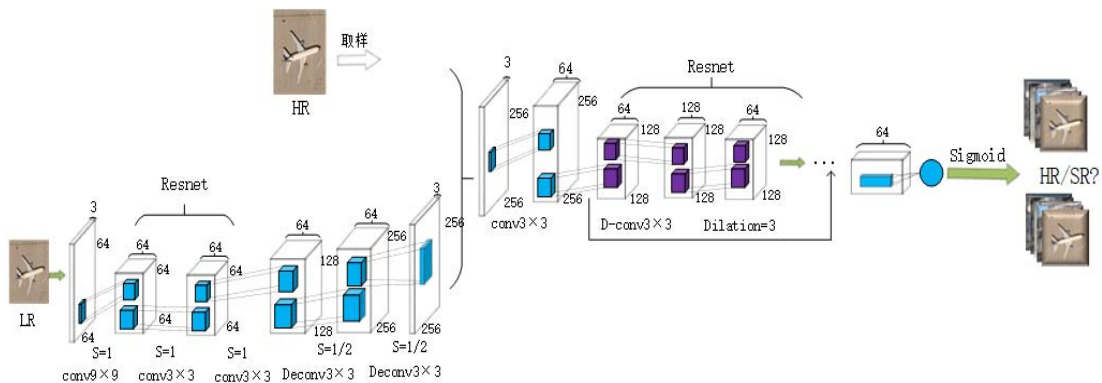


Fig. 1. Overall structure of SRGAN

A. Suppressing gradient disappearance and enhancing feature extraction

1. Problem Analysis

The original SRGAN discriminator uses a standard CNN network, and the deepening of CNN network layers will cause gradient disappearance/gradient explosion. The gradient weakening phenomenon leads to a network information transfer error, and the network information is not well updated. Secondly, the images generated by SRGAN have some distortion in details, and the image target should be given more attention to texture details to generate more realistic and realistic high-resolution images.

2. Improvement strategy

Residual structure can solve the network degradation problem in deeper networks [1]. Null convolution increases the perceptual field without reducing resolution [2]. CBAM allows important information to be assigned higher weights [3].

Where the null convolution replaces the CNN, and the residual structure is formed; second, the Leaky-ReLU activation function is replaced by PReLU in the residual block. It is causing Faster convergence and lower error. Each residual operation is integrated with an attention mechanism to optimize the result.

B. Reducing the number of participants

1. Problem Analysis

The number of parameters will increase as the number of layers of the network deepens. In this paper, we found that SRGAN overfitting occurs with the increase of training batches.

2. Improvement strategy

Adaptive averaging pooling can compress the spatial dimension and take out the mean value of the corresponding dimension, and fewer network parameters can suppress overfitting⁰, which can suppress some useless features to a certain extent. In this paper, we propose to introduce adaptive averaging pooling before the fully connected layer to reduce the data dimensionality and overfitting. The structure diagram of SRGAN discriminator is shown in Fig. 2.

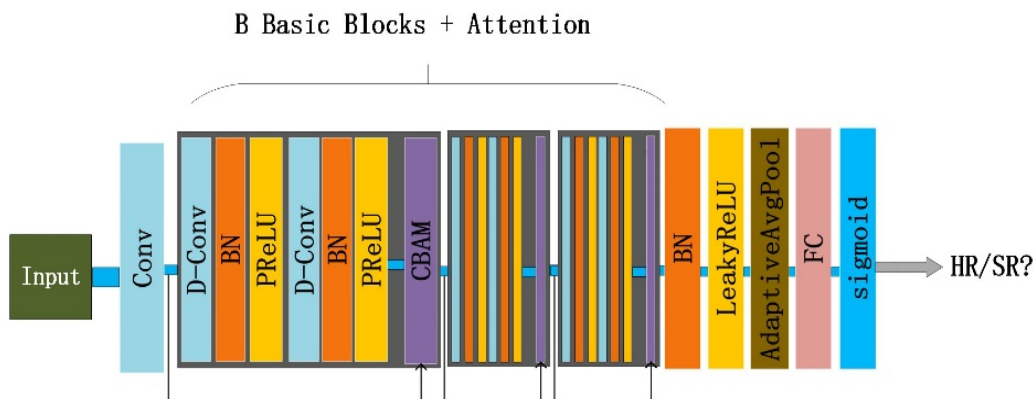


Fig. 2. Structure of SRGAN discriminator

II. Experimental Methods

The standard dataset AID dataset and RSOD dataset were used for testing and validation. The peak signal-to-noise ratio (PSNR) and structural similarity (SSIM) are used as the evaluation indexes for the quality of reconstructed images generated by SRGAN before and after the improvement; the changes of model parameters before and after the improvement are also compared using parametric quantities (Params) to verify the superiority of the improved algorithm in this paper (Unit: 10000). The evaluation indexes such as recall and accuracy are also used to classify and validate the data enhancement effect before and after the improved SRGAN algorithm in MobnetNetV2 network.

Table 1

Image reconstruction comparison







	original	SRGAN	Improve SRGAN
AID			
PSNR/SSIM	$\infty/1$	27.18/0.79	29.58/0.86
RSOD			
PSNR/SSIM	$\infty/1$	27.58/0.78	29.32/0.85
Params		521.5425	207.2879

Table 1 compares the original SRGAN and improved SRGAN reconstruction on RSOD and AID datasets. The improved algorithm has improved in PSNR and SSIM compared with the improvement, and the reconstructed images are softer. At the same time, the number of parameters (Params) is significantly reduced, and the number of parameters is reduced by about 60 %, effectively alleviating the parameter complexity.

The number of samples in the original data is expanded by 5 % using the improved SRGAN algorithm before and after the dataset AID and RSOD, where I denote the original dataset method without data enhancement. The classification was validated using MobileNetV2. The image classification results are shown in Table 2. In this subsection, taking the AID dataset as an example, the improved SRGAN effect is 11.02 % and 2.22 % higher in accuracy than the unenhanced and SRGAN methods, respectively.

Table 2

Comparison of multi-algorithm classification results

Dataset	Method	Top-1	Accuracy	Recall	F1 Score
AID	I	85.38	83.76	83.83	83.14
	SRGAN	93.04	92.56	92.8	92.63
	Improve SRGAN	95.25	94.78	94.64	94.6
RSOD	I	94.96	95.05	94.83	94.91
	SRGAN	98.45	98.53	98.47	98.49
	Improve SRGAN	100	100	100	100

III. Summary

To address the problem of gradient disappearance in the training of SRGAN models, an improved SRGAN model is proposed. The experiments show that the improved SRGAN improves the peak signal-to-noise ratio and structural similarity compared with the pre-improvement algorithm and also improves image classification results.

References

1. He K., Zhang X., Ren S. [et al.] Deep residual learning[J]. Image Recognition, 2015, 7.
2. Yu F., Koltun V., Funkhouser T. Dilated Residual Networks[J]. IEEE Computer Society, 2017: 472–480.
3. Woo S., Park J., Lee J. Y. Cbam: Convolutional block attention module [C] // Proceedings of the European conference on computer vision (ECCV). 2018: 3–19.
4. Cogswell M., Ahmed F., Girshick R. Reducing overfitting in deep networks by decorrelating representations [J]. arXiv preprint arXiv: 1511.06068.2015.

AN ALGORITHM OF DYNAMIC HETEROGENEOUS NETWORKS LINK PREDICTION

Wu Hao, Ni Xiang-ming

Inner Mongolia University of Science and Technology, China

Supervisor Zhao Yu-hong

By considering the evolution of networks over time and the rich semantic and structural characteristics of heterogeneous networks, DyMDGCN model is proposed in this paper. The model uses multi-channel partition to deal with heterogeneous networks, and then combines RNN and time attention capture evolution mode to obtain the final node embedding vector from and apply it to link prediction. In order to verify the effectiveness of this method, this paper selects two real dynamic heterogeneous network data sets of Twitter and EComm for experiments, and compares the AUC index with the traditional algorithm. The results show that this method can deal with heterogeneous network information and capture the dynamic evolution information of the network, and has a certain improvement in accuracy compared with the traditional algorithm.

Keywords: dynamic network, heterogeneous network, link prediction, dyMDGCN, time attention, AUC.

1. Introduction

A dynamic heterogeneous network link prediction method based on network representation learning is proposed in this paper, which is roughly shown as follows:

1. In order to deal with the heterogeneous network while being able to obtain deep relationships, this paper selects the MDGCN method, which divides the heterogeneous network by using the multi-channel division method, using meta-paths as channels and processing each channel by graph convolution to obtain the node feature relationships, and to obtain the deep relationships, the method also uses the Graph Inception model to construct a hierarchy from simple To obtain deep relationships, the method also uses the Graph Inception model to construct a hierarchical structure from simple to complex, so by combining the two, a more accurate and comprehensive node-relationship feature vector can be derived.

2. In order to obtain the evolutionary patterns of the network considering the dynamics of the network, this paper combines the RNN with the attention mechanism. Firstly, RNN learns the evolutionary patterns of the network snapshots, and the most generalized LSTM and GRU methods are selected in this paper; then, unlike the traditional methods, this paper does not choose to stitch all the vectors but instead, the temporal self-attentive model is used to The final node vector of the last snapshot is used for the downstream task.

2. DyMDGCN model

2.1. Basic ideas of the DyMDGCN model

The main task of dynamic heterogeneous network embedding is how to capture both heterogeneous information and temporal evolution patterns on a dynamic network. In this paper, we propose a new approach for dynamic heterogeneous network embedding, which

uses the MDGCN model to capture the heterogeneity of snapshots and uses the temporal attention RNN model to learn the evolutionary patterns in evolutionary time. The proposed model DyMDGCN (Dynamic Multi channel Deep Graph Convolutional Network) The whole framework of this paper is shown in Fig. 1.

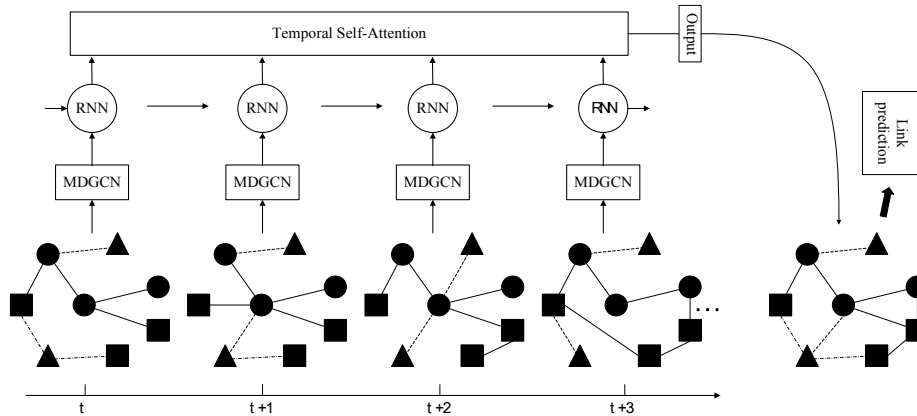


Fig. 1. DyMDGCN framework diagram

2.2. Heterogeneous network information learning

The MDGCN model was chosen to deal with complex heterogeneous networks, using a multi-channel approach to divide the heterogeneous network based on meta-paths, followed by node embedding using graph convolution, and finally stitching the resulting vectors to capture the heterogeneous information in a static heterogeneous network snapshot.

2.3. Multi-channel division

Meta-paths are pathways between two nodes, which can represent the semantic information between such nodes, and different meta-paths can represent different meanings of network information. In this paper, we use a multi-channel partitioning approach, which treats different meta-paths as different channels to achieve the acquisition of heterogeneous network information.

2.4. Graph convolution to obtain node embeddings

The graph convolution operation under a heterogeneous network is then implemented by applying a multichannel network. Since the neighbouring nodes of the nodes on each channel are not the same, the filter selected for each channel is chosen differently; at the same time, in order to reduce the dimensionality of the obtained node embedding, a feature mapping is used in this paper for the dimensionality reduction operation.

As there are many deep relational features in the heterogeneous network, learning the shallow layer alone cannot fully reflect the information of the heterogeneous network, so the MDGCN model uses the Graph Inception model for deep convolution

2.5. Dynamic Evolutionary Information Learning

Nodes and edges are added and deleted in time-evolving patterns as time changes. the MDGCN model of DyMDGCN can effectively capture the heterogeneity of static snapshots, but cannot model patterns that evolve over time. Recently, recurrent neural networks (RNNs) have been introduced into dynamic network embedding methods and good performance has been achieved. Thus, in this paper, we extend the existing RNN model and propose a temporal attention RNN model to capture deeper evolutionary patterns in continuous timestamps. The proposed temporal attention RNN model consists of two main parts, i.e., recurrent neural network and temporal self-attention model.

2.6. Use of Time Self-Attention

Compared with the traditional RNN that joins all feature vectors together as the final embedding to predict the dynamic links in the last snapshot, this paper employs a temporal self-attentive model to further capture the evolutionary patterns on the dynamic network. Firstly, the node embeddings of static snapshots of node i at different moments t can be obtained by RNN $\{s_i^1, s_i^2, \dots, s_i^T\}$, then this paper adopts Scaled Dot-Product Attention to learn the node embeddings under different snapshots, and finally use the final acquired snapshot embeddings for link prediction. Its formula is shown in (1):

$$Z_i = \tau_i \cdot V_i = \text{soft max} \left(\frac{(S_i W_q)(S_i W_k)^T}{\sqrt{D'}} + M \right) (S_i W_u) \quad (1)$$

Among them, W_q , the W_k and W_u are trainable parameters, D' is the dimensionality of the output embedding vector and M is the mask matrix.

According to the above equation, the final embedding of node i can be derived as $\{z_i^1, z_i^2, \dots, z_i^T\}$, i. e., the final embedding choice is z_i^T .

3. Experimental results and analysis

In this paper, two real heterogeneous dynamic network datasets Twitter and EComm are selected, and the information of the heterogeneous network is first learned by DyMDGCN model.

The comparison algorithms selected in this paper are metapath2vec, DynamicTriad, dyngraph2vec and DHNE, which are classical algorithms for static network, static heterogeneous network, dynamic network and dynamic heterogeneous network, respectively, and their AUC results are shown in Table 1.

Table 1

AUC values under different data sets

	Tiwtter	EComm
metapath2vec	0.686	0.599
DynamicTriad	0.785	0.688
dyngraph2vec	0.724	0.509
DHNE	0.649	0.626
DyMDGCN-lstm	0.802	0.732
DyMDGCN-gru	0.805	0.729

4. Summary

In this paper, a DyMDGCN model is proposed to improve the previously proposed MDGCN model to make it applicable to dynamic networks while processing heterogeneous networks. TheDyMDGCN model uses MDGCN to process heterogeneous networks to obtain node embedding vectors of static snapshots, and then uses a temporal attention model combined with RNN to obtain evolutionary patterns of dynamic networks to obtain the final node embedding and complete the link prediction. Finally, the validity of the DyMDGCN model is demonstrated through experiments.

MACHINE LEARNING APPROACH FOR CARBON CAPTURE AND UTILIZATION – A PRELIMINARY INVESTIGATION

R. R. Palkar, S. R. Palkar, R. B. Jadeja

Marwadi university, Rajkot-360003, Gujarat, India

Due to the increase in the industrialization the environment is deteriorating. The major concern is to identify the sources those are contributing to the environment change. One of the major sources of interest is carbon in this domain. The carbon capture has been carried out with different methods and data is analyzed. The process of performing real time experiments is time consuming and sometimes the accurate results may not be obtained. In order to overcome the issues mentioned, a combined approach with machine learning is presented by the authors in this article. The present work provides a detailed overview of the laboratory processes for Carbon Capture and Utilization (CCU). In addition to this a detailed investigation of machine learning along with its probable implementation is presented. The combined approach will be beneficial as it efficient, quick and safe. The proposed approach will be beneficial to the industries as well as environment.

Keywords: carbon capture and utilization (CCU), machine learning, environmental hazards, climate change

Introduction. The greenhouse gases (GHG) contributes to the global warming, this results from different human activities like industrialization. The major components of the GHG's are carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄), chlorofluorocarbons (CFCs) and nitrous oxide (N₂O). These GHG's continuously contributing to the climate changes all across the globe. One of the concerns is with emission of carbon. There are several sources which contributes to the emission of CO₂ viz., burning of fossil fuel, thermal power plants etc. [1]. The recent value of the carbon emission shows that it has surpassed 420 PPM, that may causes more damage to the environment [2]. It has been predicted that future global CO₂ level will increase drastically if the measure have not be taken in the present. The carbon capture and utilization is promising method [3]. There are several methods used for the identification of the sources and its capture. The first step is to separate the CO₂ from these sources, which pollutes the environment. The separation mechanism is preliminary operation and one of the energy intensive phases. Furthermore the techniques need advancements [4]. The process of carbon capture is studied by different research groups, the applications includes energy generation systems [5–7]. The different technologies for capturing carbon are listed in Fig. 1.

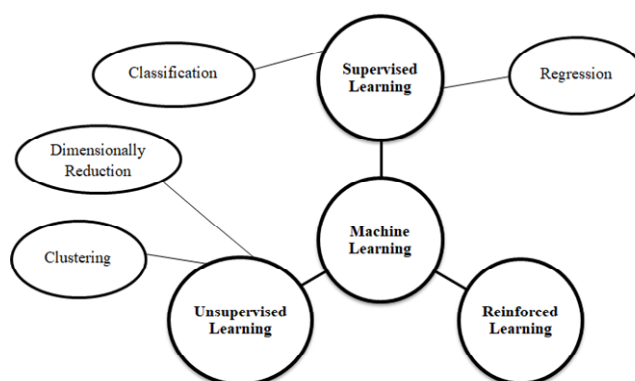


Fig. 1. Carbon capture techniques

The machine learning is one of the superpower the researchers have in today's era. The importance and working of the machine learning is illustrated in the Fig. 2. The machine learning is based on the three major parts of model learning i.e. supervised, unsupervised and reinforced learning. The major application includes image classification; identify fraud detection, population growth detection, structure discovery, customer segmentation, targeted marketing etc [8].

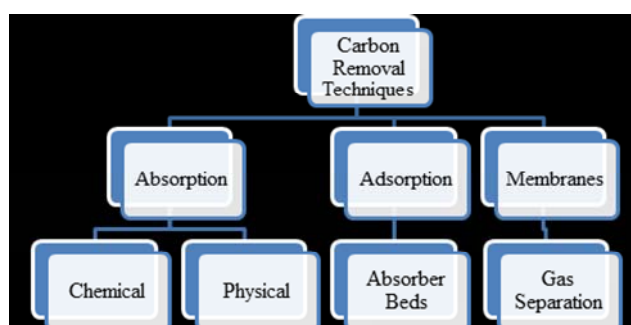


Fig. 2. Overview of machine learning

The manual working at lab scale is a tedious task. In order to achieve the better efficiency of the removal, advanced equipment's as well as techniques needs to take care. The present work emphasize on the combined approach with machine learning for the prediction of carbon capture to mitigate the environmental hazards.

Methodology. The present work highlights the use of the machine learning approach to this well-known problem.

The artificial neural network approach has been studied by many researchers earlier in the domain of chemical engineering [9–13].

The steps involved in the combined studies are listed below:

- 1) identification of the system;
- 2) development of the physical experimental setup, depending upon the method applicable;
- 3) data generation (Carbon Capture);
- 4) analysis of the data;
- 5) extraction of data for machine learning;
- 6) development of the model;
- 7) training-Testing-Validation;
- 8) optimization of the models developed;
- 9) optimized model and parameters for the further modeling.

The present study will start with the identification of the parameters that is very important criteria. Apart from this, the behavior of the system also plays a crucial role while developing the model. The proposed models will be tested for the data that has collected with variations in the experiments. The prediction is very important tool in this process; it reduces the risk in the process industries.

Remarks. The natural environment is facing lot of issues due to emission of the unwanted gases from different sources. The deterioration in the ecosystem imparts the unusual changes those should be minimized. In order to mimic this situation, prediction is one of the important tasks. In this series for process industries or GHG emission, machine learning will be crucial. The machine learning approach will require dataset that can be

modeled or minimum experiments can be performed to obtain this dataset. The advantage of machine learning is to study the behavior of any system with less time, resources and risk of operation. Thus the proposed work applies the dataset obtained from the experiments carried out at different conditions and its application along with machine learning to predict the behavior. The present combined approach may be useful in many scenarios with improvised accuracy.

References

1. Bandyopadhyay A., 2010. Amine versus ammonia absorption of CO₂ as a measure of reducing GHG emission: a critical analysis. *Clean Technol. Environ. Policy*, 269.
2. <https://www.co2.earth/daily-co2> Last Accessed on April 7, 2023.
3. Riahi K., Rubin E. S., Schrattenholzer L., 2004. Prospects for carbon capture and sequestration technologies assuming their technology learning. *Energy* 29, 1309–1318.
4. Yang H., Xu Z., Fan M., Gupta R., Slimane R. B., Bland A. E., Wright I., 2008. Progress in carbon dioxide separation and capture: a review. *J. Environ. Sci.* 20, 14–27.
5. Felice L. D., Foscolo P. U., Gibilaro L., 2011. CO₂ capture by calcined dolomite in a fluidized bed experimental data and numerical simulations. *Int. J. Chem. React. Eng.* 9, 55.
6. Harrison D. P., 2008. Sorption-enhanced hydrogen production: review. *Ind. Eng. Chem. Res.* 47, 6486–6501.
7. Florin N. H., Harris A. T., 2008. Enhanced hydrogen production from biomass with in situ carbon dioxide capture using calcium oxide sorbents. *Chem. Eng. Sci.* 63, 287–316.
8. Yan Y., Borhani T. N., Subraveti S. G., Pai K. N., Prasad V., Rajendran A., Clough P. T., 2021. Harnessing the power of machine learning for carbon capture, utilisation, and storage (CCUS)—a state-of-the-art review. *Energy & Environmental Science*, 14 (12), 6122–6157.
9. Palkar R. R., Shilapuram V., 2017. Artificial Neural Network Modeling of Hydrodynamics of Liquid-Solid Circulating Fluidized Beds. *Chemical Engineering & Technology*, 40 (1), 145–152.
10. Menad N. A., Hemmati-Sarapardeh A., Varamesh A., Shamshirband S., 2019. Predicting solubility of CO₂ in brine by advanced machine learning systems: Application to carbon capture and sequestration. *Journal of CO₂ Utilization*, 33, 83–95.
11. Maiti S. B., Let S., Bar N., Das S. K., 2018. Non-spherical solid-non-Newtonian liquid fluidization and ANN modelling: Minimum fluidization velocity. *Chemical Engineering Science*, 176, 233–241.
12. Yang Z., Lu B., Wang W., 2021. Coupling Artificial Neural Network with EMMS drag for simulation of dense fluidized beds. *Chemical Engineering Science*, 246, 117003.
13. De Azevedo S. F., Dahm B., Oliveira F. R., 1997. Hybrid modelling of biochemical processes: A comparison with the conventional approach. *Computers & chemical engineering*, 21, S751–S756.
14. Baş D., Boyacı İ. H., 2007. Modeling and optimization II: Comparison of estimation capabilities of response surface methodology with artificial neural networks in a biochemical reaction. *Journal of Food Engineering*, 78 (3), 846–854.
15. Basant N., Gupta S., Malik A., Singh K. P., 2010. Linear and nonlinear modeling for simultaneous prediction of dissolved oxygen and biochemical oxygen demand of the surface water—a case study. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 104 (2), 172–180.
16. Taloba A. I., 2022. An artificial neural network mechanism for optimizing the water treatment process and desalination process. *Alexandria Engineering Journal*, 61 (12), 9287–9295.
17. Jana D. K., Bhunia P., Adhikary S. D., Bej B., 2022. Optimization of effluents using artificial neural network and support vector regression in detergent industrial wastewater treatment. *Cleaner Chemical Engineering*, 3, 100039.

DESIGN STRONG S-BOXES BASED ON GRAY WOLF OPTIMIZER

Ali Ibrahim Lawah

Electrical and Computer Engineering, Altinbas University, Istanbul, Türkiye

Supervisor Abdullahi Abdu Ibrahim

In this study, a method for robust designs of 8×8 substitution boxes (S-boxes) was developed using a metaheuristic approach based on nature-inspired Grey Wolf Optimization algorithm (GWO). The GWO developed as a unique metaheuristic using inspiration from how grey wolves hunt. the GWO's capacity to swiftly explore the search space for the near/optimal feature subsets that maximize any given fitness function. The experiment's findings demonstrated that the proposed S-box architecture has sufficient cryptographic properties.

Keywords: Gray Wolf, S-Box, Cryptography.

Cryptography provides many services to secure the communication and transmission of data such as integrity and security. Encryption systems rely mainly on the s-box cipher properties. In recent symmetric key algorithm, the s-box is considered the important part. The strength of symmetric key cryptosystems is mainly based on their confusion and diffusion (Claude Shannon's properties) attributes [1]. The S-box is typically the only nonlinear component in a symmetric-key cryptosystem which the strength of the algorithm depends it., is important in constructing block ciphers that are cryptographically strong and resilient to common cryptanalysis attacks such as linear and differential attacks [2]. Block ciphers support two main operations known as substitution and permutation hiding the relationship between the cipher text and the secret key is the first characteristic provided by S-box [2]. Currently, there are three generic approaches that are most employed in the construction of S-boxes are the algebraic, random, and metaheuristic-based approaches. Each of these methods has advantages and disadvantages; by way of instance, the random search approach, it typically results in S-boxes with poor cryptographic properties [3]. Although the algebraic method is yields S-boxes with strong cryptographic features, but is not creating S-boxes on a large scale, The metaheuristic-based approach is a great substitute for design S-box, by using the optimization method in general and nature-inspired solutions in particular. in this research A metaheuristic algorithm known as The Grey Wolf Optimizer (GWO) [4]. Recently It was developed as a metaheuristic algorithm to simulated the hunting behavior of grey wolves. The standard version of GWO [5]. Has been used to resolve several global optimization issues. The top three possible solution are "Alpha, Beta, and Delta", which denote the best solution, the second-best solution and the third-best solution. respectively, are primarily dependent upon for the position updating procedure in GWO. The grey wolves frequently live in packs, adhere to a rigid social strong structure Fig. 1.

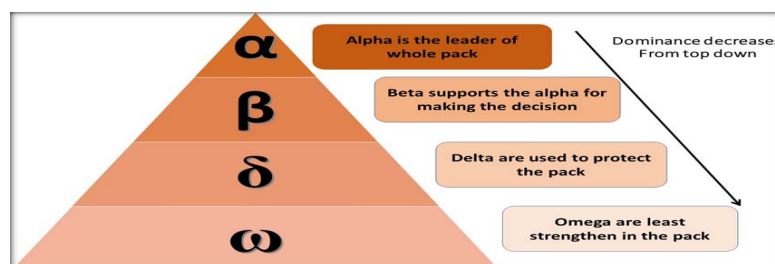


Fig. 1. Hierarchy of Grey Wolf [4]

The following are the study's main objectives:

- i) design and implement GWO algorithm based for s-box generation;
- ii) performance testing based on six main criteria.

Grey wolves' three strategy hunting steps are encircling, haunting, and attacking the prey.

Encircling. The grey wolves are encircling the prey in this step, it may be represented as follows:

$$D = |C \times X_p(t) - X(t)|; \quad (1)$$

$$X(t+1) = X_p(t) - A \times D. \quad (2)$$

Where X_p = is the located of the target (prey), X = the hunting wolf location vector, t = the current iteration. The coefficient vectors C and A can be calculated using the formulas below:

$$A = 2 \times A \times r_1 - a(t); \quad (3)$$

$$C = 2 \times r_2 \quad (4)$$

where “random vectors in the [0,1] range” are r_1, r_2 . During the iteration phase, the vector's components decrease linearly from 2 to 0 by:

$$a(t) = 2 - (2 \times t) | \text{MaxIter}. \quad (5)$$

Haunting. The mathematical model for the haunting behaviour of wolves is makes the assumption that a, β , and δ further information regarding the location of the target (prey); Therefore, the other wolves follow the location of the a, b , and c as (best solution) ω . The hunting behavior of the wolves is explained by using the following:

$$D_a = |C_1 \times X_a - X(t)|;$$

$$D_\beta = |C_3 \times X_\beta - X(t)|; \quad (6)$$

$$D_\delta = |C_3 \times X_\delta - X(t)|.$$

Where C_1, C_2 and C_3 are calculated by

$$X_{i1}(t) = X_\alpha(t) - A_{i1} \times D_\alpha(t),$$

$$X_{i2}(t) = X_\beta(t) - A_{i2} \times D_\beta(t), \quad (7)$$

$$X_{i3}(t) = X_\delta(t) - A_{i3} \times D_\delta(t).$$

Where X_α, X_β and X_δ are the initial three of the iteration best solutions t , A_1, A_2 and A_3 are calculated as in Eq. (3), and D_α, D_β and D_δ are calculated as Eq. (6).

$$X(t+1) = \frac{X_{i1}(t) + X_{i2}(t) + X_{i3}(t)}{3}. \quad (8)$$

Attacking. When the hunting phase is finished, the wolves begin the attacking phase. The value of α can be used to mathematically control the exploration and exploitation operations. during the course of the repetition procedure, declines linearly. Eq. after each iteration (16), the value of α is updated between the ranges of 2 and 0. Exploitation, according to [6], is devoted to the second half of iterations, which follows seamless change from exploration. (see Fig. 2).

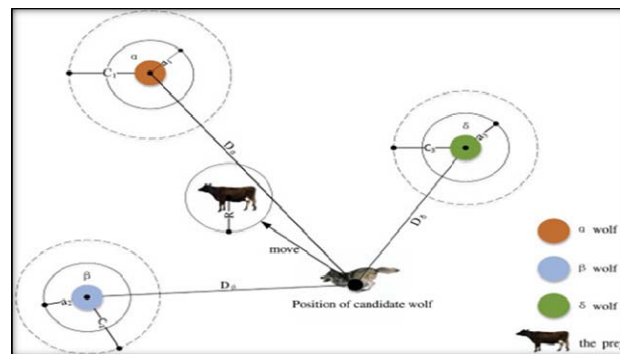


Fig. 2. Update Mechanism of GWO [5]

EVALUATING THE GENERATED S-BOXES

The performance of the proposed S-Box generating algorithm is evaluated based on six main statistical evaluation metrics, as follows:

A. BIJECTIVE CRITERION: it means that there are no unpaired elements, and that every element of one set is matched with another element in another set.

B. NONLINEARITY (NL): it is related to plaintext confusion and immunization of block ciphers from linear cryptanalysis. The Walsh spectrum determines the Boolean function $f(x)$ is nonlinear.

C. STRICT AVALANCHE CRITERIA (SAC): means that if the input bits of the Boolean function change random. it means the output bits should be equal a probability of half for each bit.

D. BITS INDEPENDENCE CRITERIA (BIC): it means that output bits have no association with one another, and that all input-output variables for all avalanche vectors are pairwise independent.

E. DIFFERENTIAL UNIFORMITY (DU): the attackers can identify the whole or partial plaintext or key by analyzing these differentials by using (DU).

F. LINEAR PROBABILITY: it means the lower LP with the S-box it will be more resistant to this analysis.

Table 1

Gwo Nonlinearity Score for 10Runs

Average Nonlinearity Score		Average Nonlinearity Score	
Run	GWO	Run	GWO
1	105.75	6	106.75
2	106.00	7	106.50
3	106.25	8	106.25
4	106.25	9	108.00
5	106.50	10	106.25

Table 2

The Results of the Six Criteria

	S-Boxes		Nonlinearity			SAC		BIC-NL		BIC-SAC	DP	LP
	Min	Max	Avg	Avg	Offset	Min	Avg	Avg	Max DP			
Proposed	GWO	106	108	106.45	0.5110	0.02930	96	103.20	0.4995	10	0.1172	

References

1. Shannon C. E. Communication Theory of Secrecy Systems*. *Bell Syst. Tech. J.*, oct. 1949, vol. 28, no. 4, pp. 656–715, Oct. 1949. <https://doi: 10.1002/j.1538-7305.1949.tb00928.x>
2. Adams C., Tavares S. The structured design of cryptographically good s-boxes. *J. Cryptol.*, 1990, vol. 3, no. 1, pp. 27–41, 1990. <https://doi: 10.1007/BF00203967>
3. Menezes A. Course Outline ... Course Outline.... *An Expand. set S-box Des. criteria based Inf. theory its Relat. to Differ. attacks*, november, pp. 1–11, 20AD.
4. Mirjalili S., Mirjalili S. M., Lewis A. Grey Wolf Optimizer, *Adv. Eng. Softw.*, 2014, vol. 69, pp. 46–61. <https://doi: 10.1016/j.advengsoft.2013.12.007>
5. Gupta S., Deep K. Enhanced leadership-inspired grey wolf optimizer for global optimization problems. *Eng. Comput.*, 2020, vol. 36, no. 4, pp. 1777–1800. <https://doi: 10.1007/s00366-019-00795-0>
6. BIHAM E. S. Experienced Gray Wolf Optimization Through Reinforcement Learning and Neural Networks. *Gray wolf*, 2018, vol. 29, no. 3, pp. 681–694. <https://doi: 10.1109/TNNLS.2016.2634548>

СЕКЦИЯ VIII ФИЗИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

АКТИВНЫЕ КОМПЕНСАТОРЫ КАК МЕТОД СНИЖЕНИЯ ПУЛЬСАЦИЙ НАПРЯЖЕНИЯ МОЩНЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ

С. Г. Алимасов

*Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск, Российская Федерация*

Научный руководитель М. С. Лурье

Рассмотрен метод снижения пульсаций напряжения мощных выпрямителей для питания электрофизической аппаратуры, основанный на введении в цепь нагрузки компенсирующей электродвижущей силы, равной по величине и противоположной по фазе напряжению пульсаций.

Ключевые слова: пульсации напряжения, компенсация, моделирование, имитационная модель.

В ряде научных и промышленных отраслей необходимы мощные источники питания магнитных систем (более 10 кВт) с малыми пульсациями тока и напряжения (менее 0,01 %) и широким (до 100 %) диапазоном изменения тока в нагрузке. Такие источники строятся, как правило, на управляемых выпрямителях или широтно-импульсных преобразователях.

Нагрузкой в данных устройствах является мощный электромагнит с кованым или литым сердечником. Индуктивный характер нагрузки способствует снижению пульсаций тока, но наличие потерь энергии в цельном сердечнике и значительная индуктивность рассеяния приводит к тому, что реальная проводимость такой нагрузки для первой гармоники пульсаций может быть значительно больше, чем у идеальной активно-индуктивной цепи.

Как известно, использование пассивных фильтров для снижения пульсаций в мощных выпрямителях нецелесообразно.

В работе [1], а затем и в [2] рассматривалась возможность применения так называемых компенсаторов пульсаций (КП), которые представляют собой генераторы переменной, компенсирующей электродвижущей силы, направленной против электродвижущей силы пульсаций.

Пассивные схемы КП могут заметно превосходить обычные фильтры, так как при тех же условиях имеют больший коэффициент сглаживания. Но такой коэффициент сглаживания может быть получен только в режиме резонанса напряжений первичной обмотки трансформатора.

При колебаниях частоты сети, тока нагрузки и вследствие нелинейности свойств магнитного сердечника КП выходит из резонанса, коэффициент сглаживания резко снижается и падает коэффициент сглаживания, который в реальных условиях не превышает нескольких десятков.

Существует другой тип КП, который может быть назван активным (рис. 1) [1]. В нем напряжения пульсаций усиливаются усилителем переменного тока и с помощью трансформатора вводятся в рабочую цепь в противофазе к пульсациям на нагрузке. Он представляет собой замкнутый автоматический контур (рис. 1, а). Напряжение пульсаций от датчика пульсаций ДП с инверсией проходит на вход усилителя У при $U_1 = 0$, усиливается и через трансформатор ТР подается в цепь нагрузки в противофазе с напряжением (током) пульсаций ТП. Конструктивно такой КП состоит из усилителя переменного тока У с конденсатором С на входе, трансформатора Тр с первичной обмоткой W1, компенсирующей обмоткой W2, включенной последовательно с нагрузкой и обмоткой размагничивания W3 с дросселем Др, как показано на рис. 1, б.

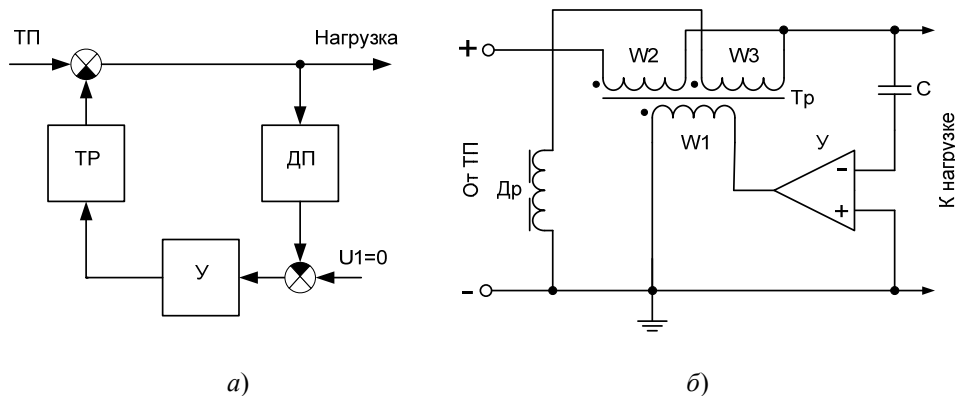


Рис. 1. Схемы активного КП:
а – структурная; б – принципиальная

Поскольку мощность пульсаций составляет 1–0,01 % мощности нагрузки на постоянном токе, то усилитель пульсаций может быть маломощным.

Трансформатор КП, нагруженный электромагнитом на частоте первой гармоники, из-за наличия потерь в обмотках и сердечнике не является идеальным устройством. Поэтому на практике можно получить коэффициент сглаживания не более 15–20, что явно недостаточно.

Целесообразней характеристики магнитных устройств получать не за счет их конструктивного выполнения, а за счет введения электронного усилителя, охватывающего трансформатор цепью отрицательной обратной связи (ООС). Такие устройства называются магнитоэлектронными [3]. Таким образом, охватывая трансформатор ООС, по напряжению компенсирующей обмотки можно значительно улучшить его амплитудно-частотные характеристики.

Питание размагничивающей обмотки удобнее всего осуществлять от генератора тока.

Для анализа работы активного КП была разработана его имитационная модель в пакете Simulink программы Matlab. Модель состоит из стандартных блоков библиотеки SimPowerSystems. Магнитоэлектронный трансформатор создан на основе блока многообмоточного трансформатора, блока управляемого источника напряжения, измерителя напряжения на вторичной обмотке, сумматора и регулирующего усилителя цепи обратной связи с коэффициентом усиления 100.

Цепь ООС для снижения пульсаций напряжения образована пропорционально-интегральным регулятором с коэффициентом усиления $K = 100$ и постоянной интегрирования $T = 5$ с.

Результат моделирования для номинального напряжения на нагрузке приведен на рис. 2. Величина сглаживания пульсаций прямо пропорциональна коэффициенту усиления усилителя, включенного в цепь ООС. Видим, что пульсации напряжения при использовании КП снижаются в 200 раз, а пульсации тока – в 60 раз.

Простой расчет показывает, что для получения того же результата с помощью обычных сглаживающих LC-фильтров требуется фильтр с индуктивностью 0,0025 Гн и емкостью более 300000 мкФ.

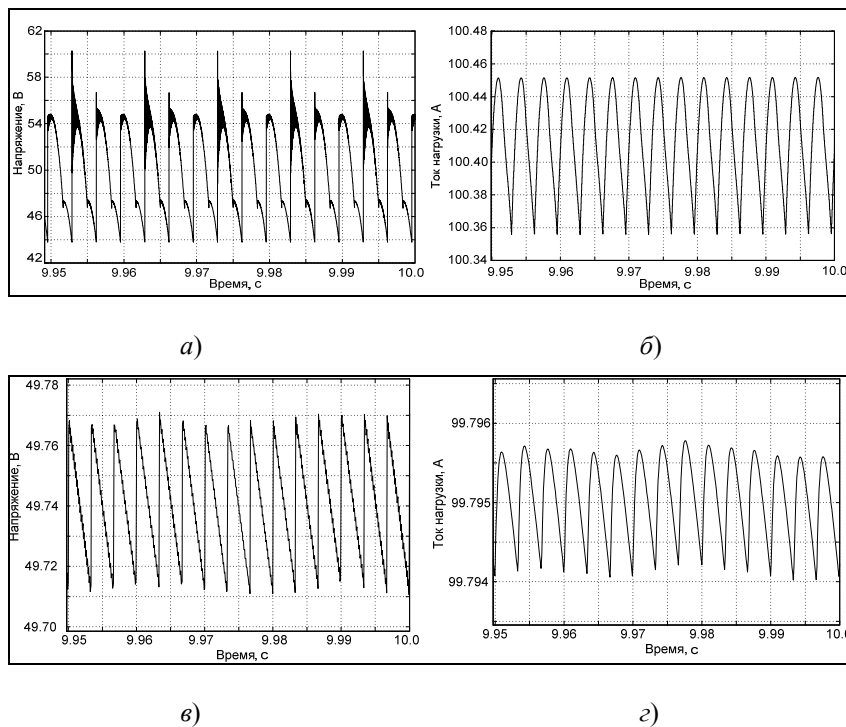


Рис. 2. Результаты моделирования при номинальном токе нагрузки и коэффициенте усиления усилителя в цепи ООС $K = 100$:
 а – пульсации напряжения на нагрузке без КП; б – пульсации тока в нагрузке без КП; в – пульсации напряжения на нагрузке с использованием КП; г – пульсации тока в нагрузке с использованием КП

При глубоком регулировании тока в нагрузке пульсации на выходе выпрямителя резко возрастают, поэтому были изучены и такие режимы работы. Здесь эффект от использования КП еще выше. Пульсации напряжения при использовании КП снижаются в 10000 раз, а пульсации тока – в 4000 раз. Это объясняется более точной компенсацией напряжения пульсаций, так как трансформатор работает практически в режиме холостого хода, и амплитудные и фазовые сдвиги между напряжением первичной и компенсирующей обмотки стремятся к нулю.

Таким образом, активные КП по своим показателям могут заметно превосходить обычные фильтры, в особенности в цепях питания сильноточных нагрузок с относительно низкими напряжениями, так как при тех же условиях имеют значительно больший коэффициент сглаживания, чем обычные фильтры.

Литература

1. Лурье, М. С. Мощные стабилизаторы тока / М. С. Лурье, Ф. Н. Кривцов, В. П. Николаев. – Л. : ЛДНТП, 1976. – 24 с.

2. Лурье, М. С. Компенсаторы пульсаций для мощных выпрямителей / М. С. Лурье, О. М. Лурье // Оптимизация режимов работы электроприводов : сб. / Сибир. Федерал. ун-т. – Красноярск, 2008. – С. 5–9.
3. Лурье, М. С. Активные компенсаторы мощных выпрямителей / М. С. Лурье, О. М. Лурье, Ю. С. Баранов // Вестн. Краснояр. гос. аграр. ун-та. – 2010. – № 6 (45). – С. 149–154.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВИХРЕВЫХ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИХ РАСХОДОМЕРОВ

С. Г. Алимасов

*Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск, Российская Федерация*

Научный руководитель М. С. Лурье

Проанализированы особенности применения вихревых расходомеров, выявленных при исследовании спектров выходных сигналов, снимаемых с приемников-преобразователей вихревых колебаний, применяемых в вихревых кондуктометрических расходомерах.

Ключевые слова: погружные расходомеры, преобразователя вихревых колебаний, при эксплуатации расходомеров, спектральный состав, Фурье-анализ.

Погружные расходомеры для систем теплоэнергетики работают в условиях воздействия целого ряда помех. Выявить эти помехи и сформировать требования к измерительному тракту расходомера можно при исследовании спектра выходного сигнала с приемника-преобразователя вихревых колебаний.

Выходные сигналы вихревых генераторов в самом общем виде можно определить как периодические полигармонические процессы, для исследования которых можно использовать обычные методы спектрального Фурье-анализа. Изучение их важно по многим причинам, в том числе и для выработки методики оценки дополнительной систематической погрешности, возникающей из-за отличия характеристик трубопровода и условий течения жидкости в месте установки прибора от паспортных значений. Это особенно актуально для погружных приборов, где измерительным отрезком (корпусом расходомера) служит сам рабочий трубопровод.

В процессе работы расходомера выходной сигнал, снимаемый с приемника вихревых колебаний, изменяется как по частоте, так и по величине. Вариации амплитуды сигнала также велики: не менее 40 дБ. Кроме полезной составляющей, несущей информацию о расходе, сигнал содержит помехи. Они вызваны низкочастотными колебаниями массы воды в трубопроводе, пульсациями скорости потока и давления от местных сопротивлений, механическими вибрациями трубопровода, вибрацией от работы насосов, распространяющихся вдоль потока, паразитными колебаниями гибкого электрода с частотой собственных колебаний как на изгиб, так и на кручение электрическими наводками от работы аппаратуры и силовых сетей. Кроме того, ввиду нелинейности электрических свойств межэлектродного промежутка и детектора, в выходном сигнале присутствуют продукты преобразования указанных выше составляющих. Данные причины вызывают необходимость тщательного анализа выходного сигнала, снимаемого с преобразователя, для правильного проектирования электронной схемы измерительного тракта прибора.

Для исследования спектра сигнала использовалась схема, изображенная на рис. 1. В ней применялся 12-разрядный аналого-цифровой преобразователь (АЦП), встроенный в микропроцессор фирмы ATMEL. Частота квантования была выбрана равной

256 Гц. Она близка к удвоенному значению максимальной частоты вихреобразования (160 Гц). Исследования проводились на вихревом водосчетчике «Фотон» типоразмером 80 мм во всем диапазоне паспортных расходов от 1 до 80 м³/ч.

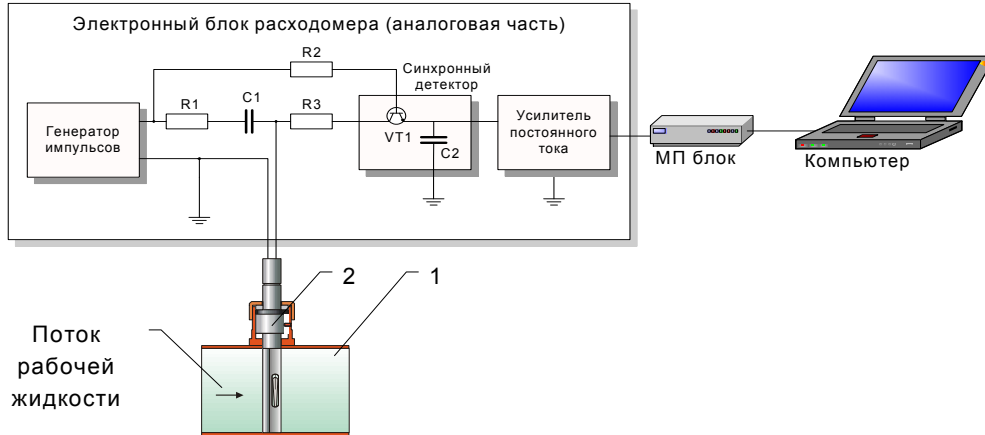


Рис. 1. Запись сигнала с выхода вихревого кондуктометрического расходомера:
1 – трубопровод проливной установки; 2 – испытываемый прибор

Поступавшие с АЦП отсчеты, следующие с частотой квантования, записывались в файл. Последовательность N отсчетов обозначим $x(k)$, где k – номер отсчета.

Поставленный в соответствии с этой последовательностью отсчетов сигнал из смещенных во времени дельта-функций будет таким [1]:

$$s(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x(k)\delta(t - kT). \quad (1)$$

В среднем файлы содержали от $1 \cdot 10^5$ до $4 \cdot 10^5$ отсчетов. Затем этот файл конвертировался в программу Matlab с пересчетом в напряжение и время. После обработки файла записей программой получался его спектр и строился временной график. Следует отметить, что в данном случае мы анализировали дискретный по времени сигнал, поэтому его спектр получается периодическим с периодом $2\pi/T$. Так как исследуемый сигнал является также и периодическим, то его спектр получается дискретным с расстоянием между гармониками равным $2\pi/(NT)$.

Процедура вычисления спектра дискретного сигнала такова [2]:

$$\begin{aligned} \dot{X}(n) &= \frac{1}{NT} \int_0^{NT} s(t) e^{-j\omega_n t} dt = \frac{1}{NT} \int_0^{NT} \sum_{k=0}^{N-1} x(k)\delta(t - kT) e^{-j\omega_n t} dt = \\ &= \frac{1}{NT} \sum_{k=0}^{N-1} x(k) \int_0^{NT} \delta(t - kT) e^{-j\omega_n t} dt = \frac{1}{NT} \sum_{k=0}^{N-1} x(k) e^{-j\omega_n kT} = \\ &= \frac{1}{NT} \sum_{k=0}^{N-1} x(k) \exp\left(-j \frac{2\pi nk}{N}\right). \end{aligned} \quad (2)$$

По выражению (2) можно определить комплексные амплитуды гармоник исследуемого дискретного периодического сигнала. Для получения спектра процедурами программы Matlab необходимо после их расчета произвести перестановку первой и второй половины полученного вектора. Отбросив левую зеркальную половину спектра от частоты $-1/2T$ до 0 и увеличив вдвое амплитуды правой половины мы получим спектр в привычном виде, принятом для анализа электрических сигналов.

Ниже приведены кривые выходного напряжения для нескольких режимов работы расходомера.

Данные на рис. 2, а, б соответствуют минимальному значению расхода Q_{min} .

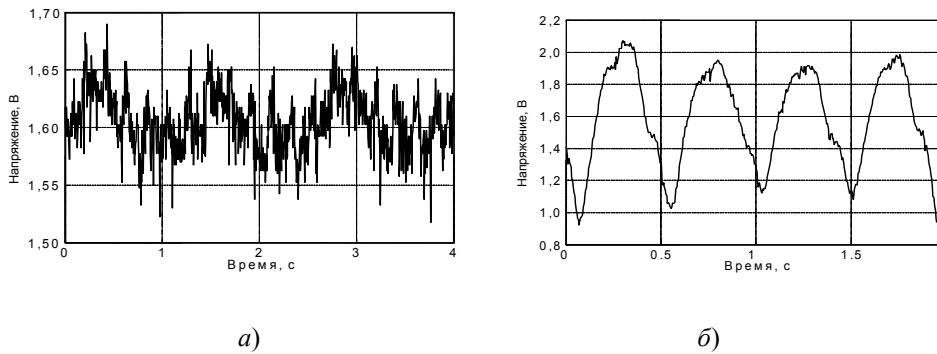


Рис. 2. Выходное напряжение приемников вихревых колебаний: а – на минимальном расходе; б – на переходном расходе

Как видим, на минимальном расходе полезный сигнал лишь незначительно превосходит помехи. Здесь приемник вихревых колебаний работает в режиме А без касания электродов друг о друга [3]. Поэтому без применения фильтра полезный сигнал выделен быть не может.

Для расходов, превышающих переходный, полезный сигнал имеет значительный размах. Здесь приемник вихревых колебаний работает в режиме Б, который предполагает соударения электродов между собой при каждом колебании. Полезный сигнал имеет значительную величину, и выделить его из спектра несложно.

Расчет спектров полученных сигналов по приведенным выше выражениям дает картину, показанную на рис. 3, 4. На них приведены типичные спектры выходных сигналов расходомера для режимов А и Б. Анализ спектров показал, что они существенно различны для режимов А и Б.

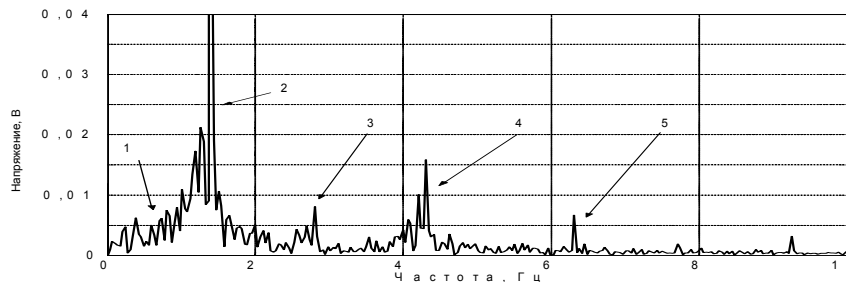


Рис. 3. Типичный спектр сигнала расходомера в режиме А:
 1 – пульсации потока, вызванные местными сопротивлениями;
 2 – основной сигнал; 3, 4 – вторая и третья гармоники основного сигнала;
 5 – механические колебания трубопровода

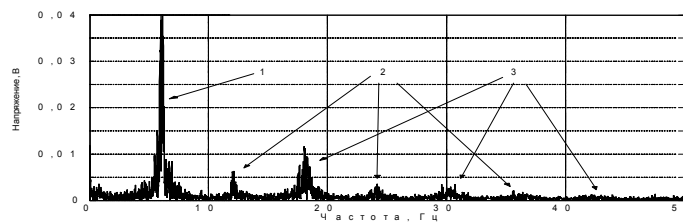


Рис. 4. Типичный спектр сигнала расходомера в режиме Б:
1 – основная гармоника; 2 – четные гармоники;
3 – нечетные гармоники основного сигнала

Видим, что спектральный состав сигнала существенно зависит от режима работы приемника вихревых колебаний. Действительно, при эксплуатации расходомеров на тех расходах, где приемник работает в режиме А, спектр сигнала, снимаемого с него, весьма загрязнен. Здесь присутствуют, кроме основной, полезной гармонике, гармоники напряжения, вызванные колебаниями электрода под действием механических вибраций трубопровода, которые весьма значительны. Имеет место и колебания электрода с собственной частотой, амплитуда которых достигает 10 % от основной гармонике. Поскольку уровень основного сигнала невелик, то существенны и наводки в виде, например, сетевой помехи частотой 50 Гц.

На тех расходах, где приемник работает в режиме Б, присутствуют только основная частота и ее гармоники, другие помехи весьма малы.

Режим А составляет незначительный участок спектра (около 5 %), но отбрасывать его нельзя. Он обеспечивает измерение малых расходов, увеличивая тем самым динамический диапазон прибора. Данный участок можно сокращать по диапазону частот путем правильного проектирования приемника вихревых колебаний, но, вероятнее всего, совсем устранить его не удастся. Поэтому необходимо выработать такую структуру измерительного тракта, которая бы могла как работать с относительно чистым сигналом режима Б, так и отфильтровывать все помехи в режиме А.

Таким образом, можно сформулировать требования, которые можно положить в основу проектирования измерительных трактов таких расходомеров:

- на малых расходах (для режима А) необходимо обеспечить достаточно узкополосную фильтрацию основного сигнала тем или иным способом;
- на больших расходах (для режима Б) фильтрация сигнала необязательна, но необходимо обеспечить ликвидацию возможных пропаданий сигнала.

Проектирование тракта обработки сигнала расходомера с учетом полученных данных позволит повысить научный уровень и достоверность принимаемых конструктивных решений, повысить точность измерений и снизить затраты на разработку новых образцов кондуктометрических вихревых расходомеров для теплоэнергетики.

Литература

1. Марпл-мл., С. Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения / С. Л. Марпл-мл. – М. : Мир, 1990. – 883 с.
2. Сергиенко, А. В. Цифровая обработка сигналов / А. В. Сергиенко. – СПб. : Питер, 2003. – 603 с.
3. Лурье, М. С. Вихревые расходомеры и счетчики количества жидкости с контактно-кондуктометрическим приемником-преобразователем вихревых колебаний / М. С. Лурье. – Красноярск : СибГТУ, 1999. – 196 с.
4. Лурье, М. С. Кондуктометрические вихревые расходомеры / М. С. Лурье, М. Ю. Елизарьева // Датчики и системы. – 2004. – № 11. – С. 27–29.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СДВОЕННЫХ ВОЛОК ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ МАРШРУТА ВОЛОЧЕНИЯ СТАЛЬНОЙ ПРОВОЛОКИ

В. П. Прытков

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

Научный руководитель С. И. Прач

Волочение проволоки – это процесс обработки металлов давлением, при котором происходит однократное или многократное протягивание последнего через специальный волоочильный инструмент (волоку), предназначенный для постепенного уменьшения поперечного сечения исходной заготовки. Одной из наиболее значимых проблем при волочении проволоки, а также при свивке металлокорда из нее является ее обрывность. Основной причиной обрыва проволоки при тонком волочении является снижение пластичности вследствие высокой температуры на ее поверхности в результате деформационного старения. С целью устранения причин обрыва проволоки исследовано применение сдвоенных волок для оптимизации маршрута волочения стальной проволоки.

Ключевые слова: маршрут волочения, сдвоенная волока, оптимизация, проволока, коэффициент трения, пластичность, обрыв проволоки.

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

Температура поверхности проволоки в маршруте волочения влияет на качество производимой проволоки, так как температура поверхности проволоки посредством деформационного старения структуры высокоуглеродистой стали определяет запас пластичности проволоки и, как следствие, величину обрывности металлокорда, свиваемого из этой проволоки после волочения. Для решения данной проблемы воспользуемся разработанной методикой оптимизации маршрутов волочения проволоки [1–3]. В соответствии с этой методикой для оптимизации маршрута волочения воспользуемся критерием, зависящим от максимальной температуры поверхности проволоки и ее скорости волочения, рассчитываемого по формуле

$$K = \frac{(t_{\text{п}}/t_{\text{б}})^{50} + (V_{\text{б}}/V)^{15}}{2}, \quad (1)$$

где $t_{\text{п}}$ – максимальная температура поверхности проволоки в маршруте волочения, °С; V – скорость волочения проволоки на выходе из волоочильного стана, м/с; $t_{\text{б}}$ – базовая температура поверхности проволоки в маршруте волочения, выбираемая в зависимости от значения относительной обрывности металлокорда при свивке, °С; $V_{\text{б}}$ – базовая скорость волочения проволоки на выходе из волоочильного стана, м/с.

В соответствии с этим критерием при действующем маршруте волочения $K = K_{\text{баз}}$. Если изменения в режимах волочения вызывают повышение критерия K , то принимаемые изменения приводят к потере эффективности волочения проволоки и свивки из нее корда. Если изменения в режимах волочения вызывают понижение критерия K , то принимаемые изменения приводят к повышению эффективности волочения. Таким образом, при оптимизации значение K должно быть минимальным.

В данном исследовании рассмотрим изменения в режиме волочения, используем сдвоенные волокни.

Конструкция сдвоенной волоки для волочения представлена на рис. 1. Внутренний диаметр первой (напорной) волоки 1 на 0,02–0,07 мм больше, чем диаметр исходной проволоки 3. В процессе волочения деформация металла происходит во второй (рабочей) волоке 2. Смазка, которая представляет собой мыльный раствор, захватывается поверхностью проволоки и через тонкий кольцевой зазор между напорной волокой и проволокой увлекается в пространство между первой и второй волоками. Давление в этом пространстве постепенно возрастает и в определенный момент превышает значение давления металла на рабочую волоку. Смазка прорывается в канал рабочей волоки и разъединяет трущиеся поверхности, образуя достаточно толстый слой для реализации жидкостного трения. Таким образом, устанавливается устойчивый режим гидродинамического трения и при волочении в режиме жидкостного трения силы трения, возникающие в слое смазки, малы по величине, и сила волочения также минимальна. Как следствие, снижение данных параметров приводит к снижению температуры поверхности проволоки.

В результате исследования было определено, что при волочении в сдвоенной волоке имеет место более высокая равномерность деформации в направлении радиуса проволоки по поперечному сечению, расположенному на выходе из волоки. Рост равномерности деформации при прочих равных условиях всегда сопровождается ростом пластических свойств обрабатываемого металла.

Использование сдвоенной чистой волоки в тонком волочении проволоки в сравнении с использованием одинарной чистой волоки позволяет повысить пластические свойства проволоки при повышении скорости на 15–20 % и снизить обрывность при свивке проволоки в металлокорд.

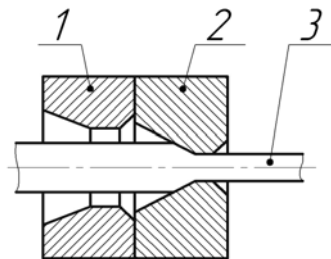


Рис. 1. Конструкция сдвоенной волоки:
1 – первая (напорная) волока; 2 – вторая (рабочая) волока;
3 – проволока

Расчет нового маршрута волочения выполняем по следующей методике.

1. Исходными данными для расчета маршрута волочения являются волочильное оборудование; 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; предел прочности готовой проволоки; паспортная максимальная скорость проволоки на выходе из волочильного стана V_k , м/с и прочее. Значение базовой температуры определяется по экспериментально установленным зависимостям от требуемой обрывности.

2. Рассчитываем базовый процесс волочения заданного диаметра и свойств проволоки, который обеспечивает относительно стабильное удовлетворительное каче-

ство проволоки. При этом определяем значения деформационно-кинематических параметров волочения и энергосиловых режимов волочения.

3. Все параметры, рассчитанные в пункте 2, должны находиться в допустимых пределах, заданных техническими характеристиками волочильного оборудования и свойствами обрабатываемой стали: коэффициент запаса волочения должен находиться в пределах 1,25–3; мощность волочения для всего маршрута волочения не должна превышать мощность мотора привода стана; 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. Вводятся предлагаемые изменения в режим волочения рассчитанного процесса с целью его оптимизации. По аналогии с базовым процессом формируются исходные данные (пункт 1) для измененного процесса с изменением предлагаемых для оптимизации режимов волочения с сохранением величины конечного диаметра проволоки и ее свойств в конце волочения. Расчет измененного процесса выполняется в соответствии с измененными исходными данными по пунктам 2, 3 разработанной методики.

5. Выполняют общую оценку оптимизации маршрута волочения с помощью критерия, зависящего от скорости волочения и максимальной температуры поверхности проволоки (1).

В качестве примера был выполнен расчет маршрута волочения ультравысокопрочной проволоки (УТ) диаметром $d_k = 0,258$ мм из стали с содержанием углерода 82 % на волочильном стане тонкого волочения НТ12.6 из заготовки диаметром $d_0 = 1,55$ мм при базовой температуре поверхности проволоки $t_{п} = 540$ °С по предложенной методике были получены диаметры волок на каждом переходе с учетом следующих требований: 2300–2116–1934–1768–1616–1477–1350–1234–1128–1031–942–861–787–720–658–601–550–506–466–429–394–369–350 мкм и другие параметры волочения.

Результаты оптимизации нового маршрута волочения

Маршрут волочения	V_b , м/с	$t_{п}$, °С	K
21 волока	17	720,4	–
21 волока, базовый	8	537,4	0,89
28 волок (7 сдвоенных)	8	497,9	0,509
28 волок (7 сдвоенных)	10	540,4	0,536
28 волок (7 сдвоенных)	9	518,5	0,151

По результатам оптимизации, представленным в таблице, режим волочения с семью сдвоенными волоками при скорости волочения 9 м/с признан наиболее эффективным по сравнению с другими рассмотренными вариантами, так как все параметры находятся в рекомендованных пределах, а также было получено минимальное значение критерия K . Таким образом, обеспечивается повышение эффективности процесса волочения.

Литература

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. – С. 205–209.
4. Исследование влияния применения сдвоенной чистовой волоки на пластические свойства стальной высокоуглеродистой проволоки / В. А. Евдонич [и др.] // Литье и металлургия. – 2019. – № 3. – С. 112–117.

**ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДОВ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ****У. В. Ключко***Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель О. П. Мурашко

Рассмотрены существующие методы геометрического моделирования, сделан вывод по результатам исследований.

Ключевые слова: геометрическое моделирование, численные методы, геометрические объекты.

Геометрическое моделирование развивается по двум направлениям. Первое направление – численные методы в задачах САПР и компьютерной графике [1]. Второе направление геометрического моделирования представлено работами, где геометрические объекты задаются в аналитическом виде [2].

Основные объекты для плоского моделирования – отрезки, дуги, кривые, сплайны, с которыми можно осуществлять продление, обрезку, соединение и другие преобразования. Основные объекты для объемного моделирования – это замкнутые контуры, с которыми можно осуществлять объединение, дополнение, пересечение, преобразования поворота и другие операции. За основу берется базовая поверхность. Таким образом, с ней в процессе моделирования осуществляют различные преобразования. В результате средствами САПР проектируемый объект численно конструируется из геометрических тел, называемых графическими примитивами, которые могут быть трансформированы теми или иными программными средствами.

Аналитические методы представления геометрических объектов обладают высокой степенью точности. Формы описания и преобразования объектов могут быть векторные, операторные и другие, что позволяет задавать каждую точку данного геометрического объекта и выполнять произвольные преобразования в аналитическом виде.

Один из классов существующих поверхностей – это поверхности, которые получены преобразованием вращения плоской кривой вокруг оси. Данный класс занимает большое место среди всех поверхностей. Другой класс поверхностей, не менее важный, существует благодаря преобразованию переноса кривой некоторого направления, так что ее одна точка скользит по другой кривой (рис. 1).

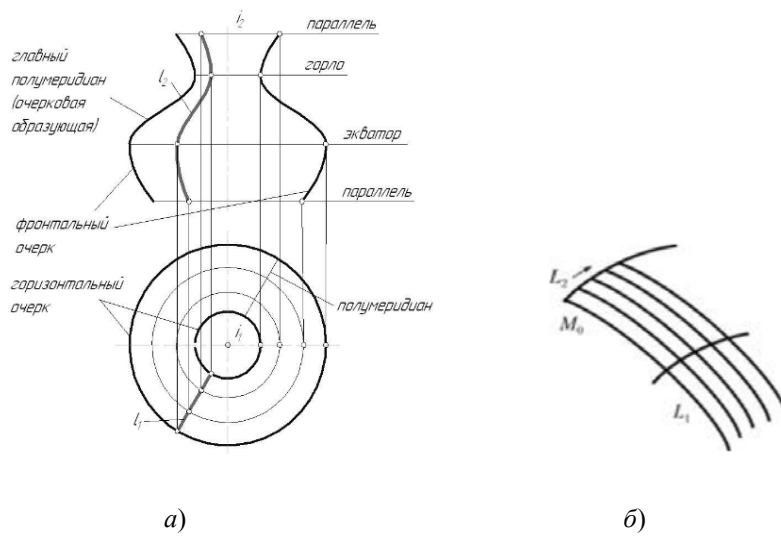


Рис. 1. Образование поверхностей:
 а – вращения; б – переноса

Более сложные преобразования образуют классы винтовых, спиралевидных и других поверхностей (рис. 2).

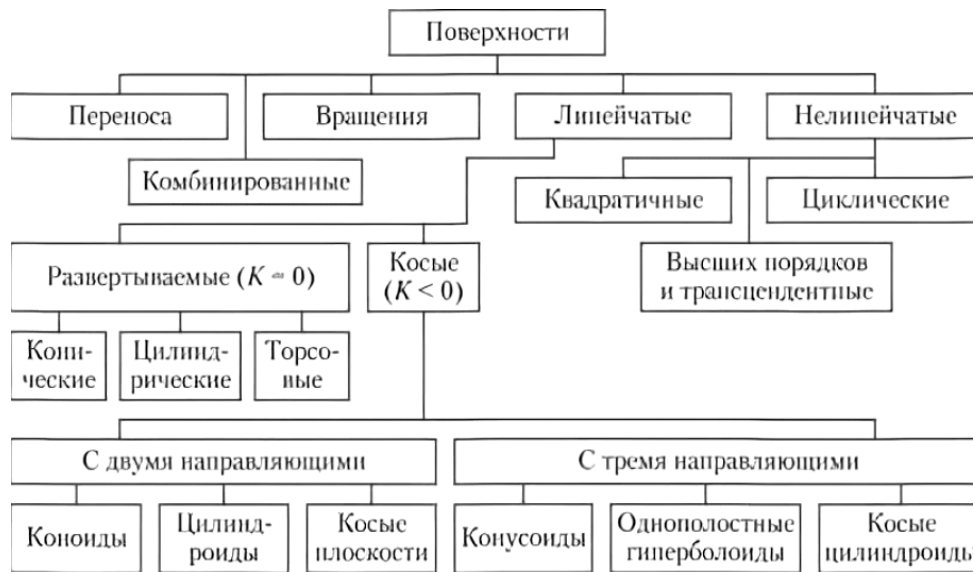


Рис. 2. Классификация поверхностей

Разнообразие поверхностей можно увеличить с помощью создания новых аналитических форм путем различных преобразований, например, пересечений, дополнений, поворотов и других. В настоящее время это является задачей автоматизации геометрического моделирования.

Одним из рассматриваемых методов является метод гладкого сопряжения. Для его построения существуют определенные алгоритмы, связанные с описанием объектов сопряжения и с заданием числа контрольных точек.

Более широко данные методы моделирования используются для поверхностного моделирования сложных объемных форм (рис. 3).

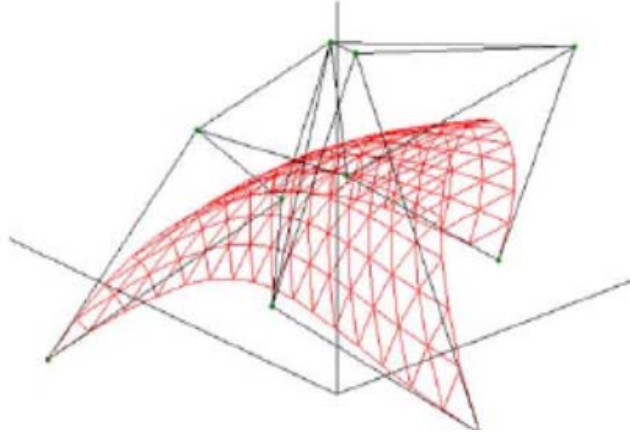


Рис. 3. Поверхностное моделирование сложных форм

Метод создания перспективного изображения широко применяется в компьютерной графике при создании реалистического изображения. Метод основан на создании проекционной матрицы (рис. 4).

Следующий метод геометрического моделирования – задача поворота геометрического объекта в пространстве. Возможны два случая: первый, более простой, – вращение тела вокруг одной из координатных осей, заданных в фиксированном координатном базисе. Второй, более сложный, – поворот относительно оси произвольного направления, проходящей через начало координат. Данный метод имеет ограничения, связанные с линейностью интерполяционной функции.

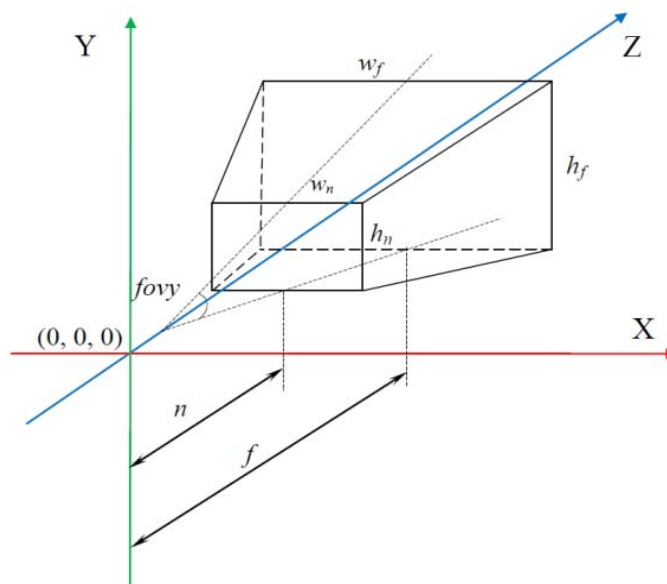


Рис. 4. Перспективный объем видимости

В результате проведенных аналитических исследований были описаны численные методы получения новых поверхностей и методы геометрического моделирования. По результатам исследования существующих методов видно, что среди описанных существующих методов нет универсальных математических методов для аналитического описания сложных геометрических объектов. Существующие методы зависят от выбора системы координат и совместимости с существующими аналитическими представлениями объектов.

Литература

1. Голованов, Н. Н. Геометрическое моделирование / Н. Н. Голованов. – М. : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 400 с.
2. Никулин, Е. А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики / Е. А. Никулин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2003. – 560 с.

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА НА ВРЕМЯ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ ПЛАКИРОВАНИИ ВОЛОЧЕНИЕМ

М. О. Прядко

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

Научный руководитель Н. В. Иноземцева

Исследовано влияние параметров процесса на время деформации при плакировании волочением. Построены графики, показывающие степень влияния на время деформации скорости, степени деформации и температуры процесса. Выявлены параметры, оказывающие наибольшее влияние на время деформации. Варьируя этими параметрами, можно достичь схватывания в зоне деформации.

Ключевые слова: волочение, плакирование, адгезия, деформация, схватывание.

Способы нанесения металлических покрытий плакированием или за счет совместной пластической деформации наносимого и покрываемого металлов являются достаточно высокопроизводительными и относительно неэнергоёмкими по сравнению с большим многообразием других способов нанесения покрытий.

Особый интерес среди них представляют способы, предполагающие нанесения покрытий из металлических или композиционных порошков на металлической основе. Разнообразие металлических порошков и неметаллических дополнительных включений позволяет варьировать свойствами покрытий в широких пределах за счет изменения состава порошковой шихты. Совместную деформацию порошков и металлической основы рационально проводить при помощи традиционных, но модифицированных операций обработки металлов давлением. В зоне деформации в операциях обработки металлов давлением можно достичь условий, позволяющих сформировать покрытие из порошка и соединить его с поверхностью деформируемой основы. Для этого необходимо одновременно вводить в зону деформации порошок и металлическую основу, а на выходе из инструмента можно получить изделие с нанесенным порошковым покрытием.

Среди способов нанесения металлсодержащих покрытий на металлическую проволоку одним из наиболее эффективных и производительных способов является процесс совместной деформации порошка материала покрытия и металлической основы в волоке. Такой процесс называют плакированием волочением. К одной из

проблем процесса относится качество соединения слоев, которое определяет эксплуатационные свойства биметаллической проволоки. Для достижения адгезии между слоями необходимо выполнение условия:

$$t_d \geq t_a \geq t_p,$$

где t_d – длительность совместной пластической деформации, с; t_a – совместной пластической деформации, с; t_p – длительность релаксации остаточных напряжений в покрытии, с.

Длительность совместной пластической деформации определяется по зависимости:

$$t_d = \frac{l_d}{v_n},$$

где l_d – длина очага деформации, м; v_n – скорость процесса деформирования металла, м/с.

Для выбора определенных параметров процесса необходимо изучить их степень влияния на условие достижения адгезии при волочении. В практических целях наиболее приемлемо использовать наиболее влиятельные параметры процесса на условие достижения адгезии. Для зависимостей, входящих в t_d , необходимо выбрать численные данные для параметров v_n , ε , T . Диапазоны параметров для процесса волочения выбираются в соответствии с технологическими рекомендациями:

$$v_n = 0,033\text{--}0,2 \text{ м/с}; T_0 = 20\text{--}430 \text{ }^\circ\text{C}; R = 0,5d_1\text{--}2,885d_1 \text{ мм}; R = 50\text{--}500 \text{ мм}.$$

Степень деформации ε определяется по зависимости: $\varepsilon = 1 - (d_1/d_0)^2$, где $d_0 = 3,15$ мм – диаметр проволоки до волочения; d_1 – диаметр проволоки после волочения. Изменяя величину $d_1 = 3,19\text{--}2,82$ мм, степень деформации меняется в пределах $\varepsilon = 2\text{--}20$ %.

Для ступенчатого изменения параметров выбраны следующие величины:

$$v_1 = 0,033 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}; v_2 = 0,070 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}; v_3 = 0,110 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}; v_4 = 0,150 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}; v_5 = 0,200 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}.$$

$$R_1 = 0,5d_1 \text{ мм}; R_2 = d_1 \text{ мм}; R_3 = 1,5d_1 \text{ мм}; R_4 = 2,0d_1 \text{ мм}; R_5 = 2,885d_1 \text{ мм}.$$

$$\varepsilon_1 = 2 \text{ } \%; \varepsilon_2 = 7 \text{ } \%; \varepsilon_3 = 12 \text{ } \%; \varepsilon_4 = 17 \text{ } \%; \varepsilon_5 = 20 \text{ } \%;$$

$$d_1 = 3,19 \text{ мм}; d_2 = 2,95 \text{ мм}; d_3 = 3,04 \text{ мм}; d_4 = 2,87 \text{ мм}; d_5 = 2,82 \text{ мм}.$$

При анализе в качестве постоянных параметров выбраны $v_n = 0,2 \cdot 10^{-3}$ м/с; $d_1 = 2,95 \cdot 10^{-3}$ мм; $R = 2,885d_1$ мм; $\varepsilon = 12$ %; $T_0 = 20$ °C.

С помощью формул для времени деформации и выбранных величин параметров построены графики (рис. 1–4).

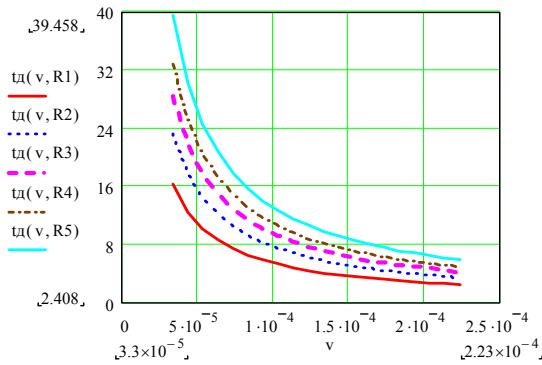


Рис. 1. Зависимость времени деформации t_d от v_n и R при $\varepsilon = \text{const}$

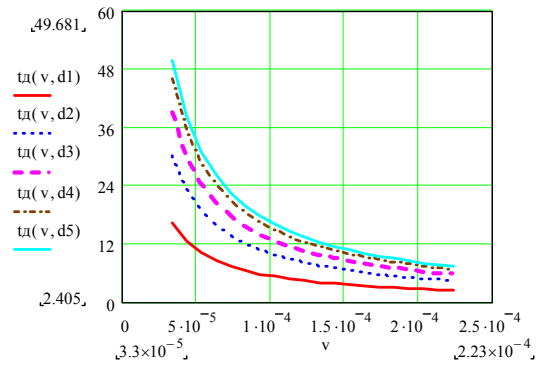


Рис. 2. Зависимость времени деформации t_d от v_n и ε при $R = \text{const}$

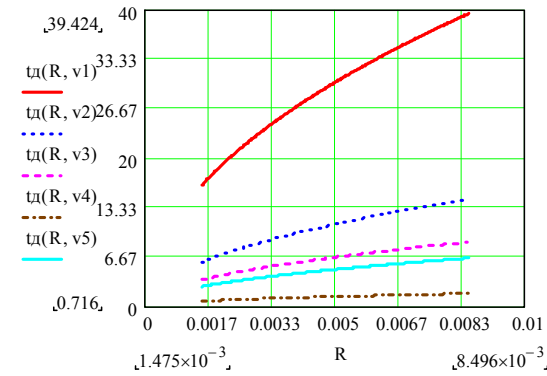


Рис. 3. Зависимость времени деформации t_d от R и v_n при $\varepsilon = \text{const}$

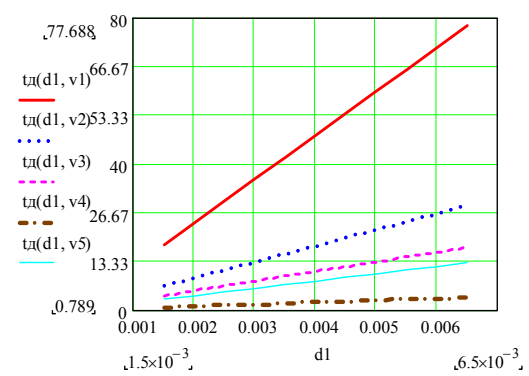


Рис. 4. Зависимость времени деформации t_d от ε и v_n при $R = \text{const}$

Анализ графиков (рис. 1–4) показывает, что по степени влияния на время деформации при волочении исследуемые параметры распределены начиная с наиболее влиятельного параметра: скорость деформации v_n , радиус валков R , степень деформации ε .

С ростом v_n значение t_d уменьшается, а с ростом ε значение t_d увеличивается. Изменением величин скорости и степени деформации можно добиться получения условия схватывания.

Литература

1. Селивончик, Н. В. Разработка критерия получения соединения покрытия с основой при плакировании обратным выдавливанием / Н. В. Селивончик, Ю. Л. Бобарикин // Материалы, технологии, инструменты. – 2002. – Т. 7, № 3. – С. 33–37.
2. Кочергин, К. А. Сварка давлением / К. А. Кочергин. – Л. : Машиностроение, 1972. – 216 с.
3. Каракозов, Э. С. Диффузионная сварка титана / Э. С. Каракозов, Л. М. Орлова, В. В. Пешков. – М. : Металлургия, 1977. – 272 с.

К ОЦЕНКЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ АРТЕРИИ ПРИ РАСКРЫТИИ СТЕНТА

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.

Ключевые слова: стент, артерия, напряженно-деформированное состояние, метод конечных элементов.

Стентирование коронарных артерий – один из методов лечения ишемической болезни сердца, позволяющий увеличить просвет пораженной атеросклеротическим процессом артерии [1]. При этом происходит «раздавливание» атеросклеротической бляшки и увеличение просвета артерии сердца, в результате нормализуется коронарный кровоток. Стент оказывает механическое давление на сосудистую стенку (бляшку, артерию), изменяя ее напряженное состояние.

Целью данной работы являлся расчет напряжений и деформаций в артерии и бляшке при раскрытии стента, который проводили при помощи метода конечных элементов. На рис. 1 показана физическая модель системы артерия–бляшка–стент.

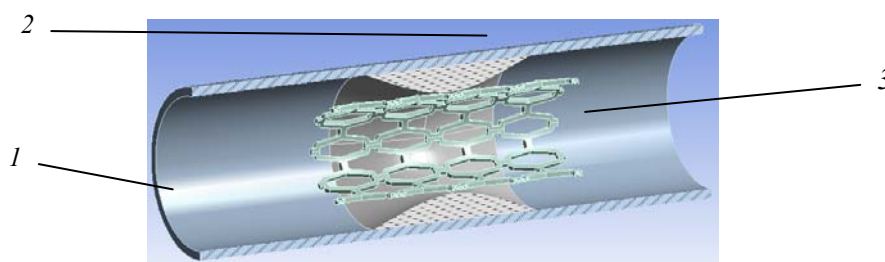


Рис. 1. Физическая модель системы артерия–бляшка–стент:
1 – артерия; 2 – бляшка; 3 – стент

Предполагали, что артерия и бляшка изотропны и гиперупруги. Модель артерии была структурно разделена на три слоя: интима, медиа и адвенция (внутренний, средний и внешний слои кровеносного сосуда, соответственно). Выбранный геометрический профиль бляшки являлся одним из наиболее распространенных. Для описания механического поведения артерии и бляшки выбрали 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 [2].

Материал стента – сталь 12X18H10. Физико-механические свойства стали 12X18H10: 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.

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 80 тыс.

В результате расчета были получены значения напряжений и деформаций.

Распределение эквивалентных напряжений по Мизесу в стенте показано на рис. 2, *а*, в артерии и бляшке – на рис. 2, *б*.

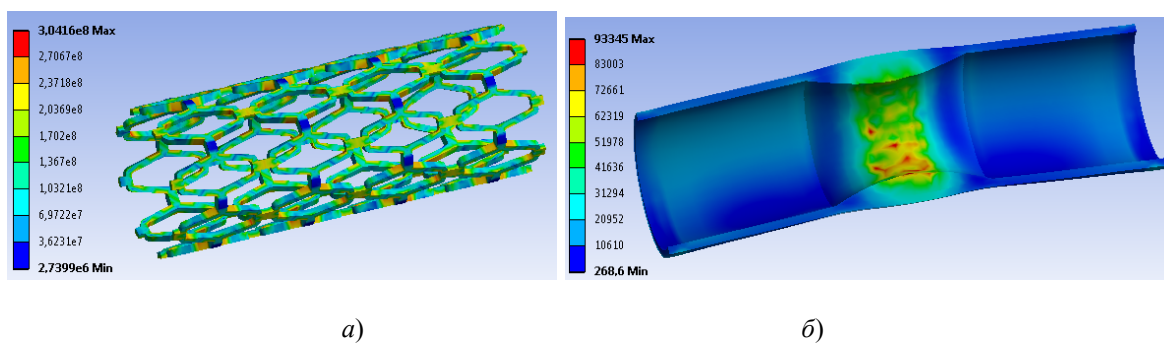


Рис. 2. Распределение эквивалентных напряжений (Па) по Мизесу:
а – в стенте; *б* – в артерии и бляшке

Из рис. 2 видно, что наибольшее значение напряжений локализовано в зоне контакта стента и бляшки и составляет 93 кПа, при этом напряжения в стенке артерии незначительны. Значение максимальных эквивалентных напряжений в стенте при его полном раскрытии не превышает 304 МПа, что значительно меньше предела прочности материала, из которого он изготовлен. Уровень напряжений в стенте составил 70–170 МПа, при этом наблюдаются почти ненагруженные области с уровнем напряжений до 50 МПа.

Результаты численного моделирования взаимодействия артерии и бляшки со стентом показали, что уровень напряжений, возникающий в артерии, не превышает предела ее прочности и, соответственно, не приводит к ее повреждению. Наличие зон с низким уровнем напряжений в стенте позволяет изменить геометрические размеры его структурных элементов, снизить давление в дилатационном баллоне, а также уменьшить диапазон внешнего воздействия на сосуды, при которых они сохраняют необходимые функции.

Л и т е р а т у р а

1. Медицинская технология. Стентирование коронарных артерий / А. Г. Осиев [и др.]. – Новосибирск : 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. – N 7, Iss 366. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2019.00366>
3. Марочник сталей и сплавов / Ю. Г. Драгунов [и др.] ; под общей ред. Ю. Г. Драгунова и А. С. Зубченко. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 2014. – 1216 с.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭВОЛЮЦИИ ЛИНИИ РОСТА ДЕНДРИТА В ПЕРЕОХЛАЖДЕННОМ РАСПЛАВЕ СЕРЕБРА

А. А. Бугримов

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

Научный руководитель И. А. Концевой

Изучено влияние физических параметров высокоскоростной кристаллизации переохлажденного расплава чистого вещества в случае волнового возмущения линии роста на кинетические параметры фронта. Расчеты выполнены для серебра.

Ключевые слова: высокоскоростная кристаллизация, неустойчивость линии роста, кривизна фазовой границы, дендритный рост.

Проблема высокоскоростного дендритного роста кристалла из переохлажденного расплава имеет большое значение для разработки технологий получения материалов, обладающих высокими эксплуатационными свойствами. Дендритный режим роста кристалла наблюдается при достаточно глубоких переохлаждениях расплава ΔT . При изучении эволюции дендрита принципиально важен вопрос о морфологической устойчивости фазовой границы кристаллизации. Цель данной работы – изучить пример волнового возмущения линии роста дендрита.

В [1, 2] получено уравнение

$$\partial^2 f / \partial y^2 = B_1(\partial f / \partial y) + B_2(\partial f / \partial t), \quad (1)$$

$$B_1 = 2\phi A_1 A_2 < 0, \quad B_2 = (1 + A_2^2)\phi > 0, \quad \alpha = L/(UT_c), \quad \phi = \alpha / \mu,$$

определяющее возмущенное состояние дендрита, где $A_2 = 1/\text{tg}\theta_1$ – положительная константа, характеризующая угол θ_1 заострения линии роста; L – теплота фазового перехода единицы объема вещества; T_c – равновесная температура кристаллизации; U – поверхностная энергия границы раздела фаз; μ – кинетический коэффициент роста; $N = A_1 \sin \theta_1$ – скорость перемещения фазовой границы.

Решение уравнения (1) представим в виде

$$f/H = \exp[h_1 t + y(h_2 - k)] \cos\left(ky - \frac{2k^2}{B_2} t\right), \quad y \geq 0, \quad t \geq 0, \quad (2)$$

$$h_1 = -B_1^2/(4B_2) < 0, \quad h_2 = B_1/2 < 0,$$

где H , k – произвольные постоянные. Физическое истолкование решения (2) состоит в следующем: волна $y = (2kt/B_2) \geq 0$, $k > 0$ распространяется по неоднородному фону $f_0(y) = H \exp(-n_2 y)$, $y \geq 0$, $n_2 = k - h_2 - (h_1 B_2/2k)$ со скоростью $V = 2k/B_2 > 0$. Волна возмущения существует, если параметр неоднородности фона удовлетворяет неравенству $n_2 > (-\phi A_1 A_2)(1 + \sqrt{2})$. Если $0 < \frac{n_2}{(-\phi A_1 A_2)} < (1 + \sqrt{2})$, то волна не возникает.

Запишем параметр неоднородности в виде $n_2 = B_2 V / 2 - h_2 - h_1 / V$. Отсюда ясно, что связь $n_2 \leftrightarrow V$ нелинейная: $dn_2/dV = 0$ при $V^2 = V_*^2$, $V_*^2 = 2A_1^2 A_2^2 / (1 + A_2^2)^2$. Пороговое значение $V = V_*$ соответствует минимуму функции $n_2 = n_2(V)$ при каждом фиксированном $A_2 > 0$. Таким образом, пороговая ширина зоны неоднородности равна $y_* = 1/n_2^*$, $n_2^* = n_2(V = V_*)$.

На рис. 1–3 демонстрируется влияние основных физических параметров задачи на скорость волны возмущения. Расчеты проведены для серебра при следующих значениях теплофизических параметров: $T_c = 1233,8$ К; $L = 1,1 \cdot 10^9$ Дж/м³; $c = 2,62 \cdot 10^6$ Дж/(м³ · К); $\lambda = 379$ Вт/(м · К); $U = 0,12$ Дж/м²; $\mu = 1,24$ м/(К · с); $T_* = 1157,8$ К; $N_b = 14,7$ м/с.

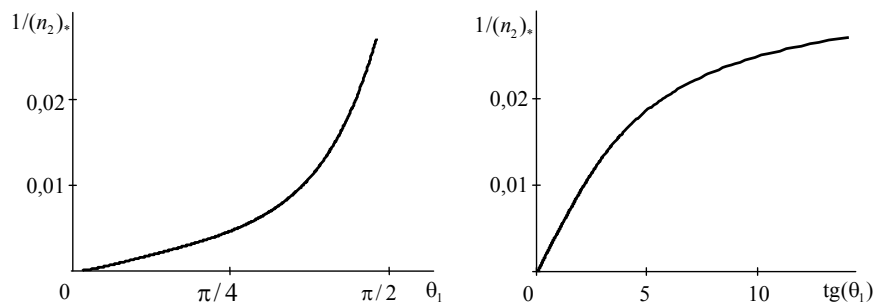


Рис. 1. Пороговое значение ширины зоны неоднородности как функция угла заострения линии роста

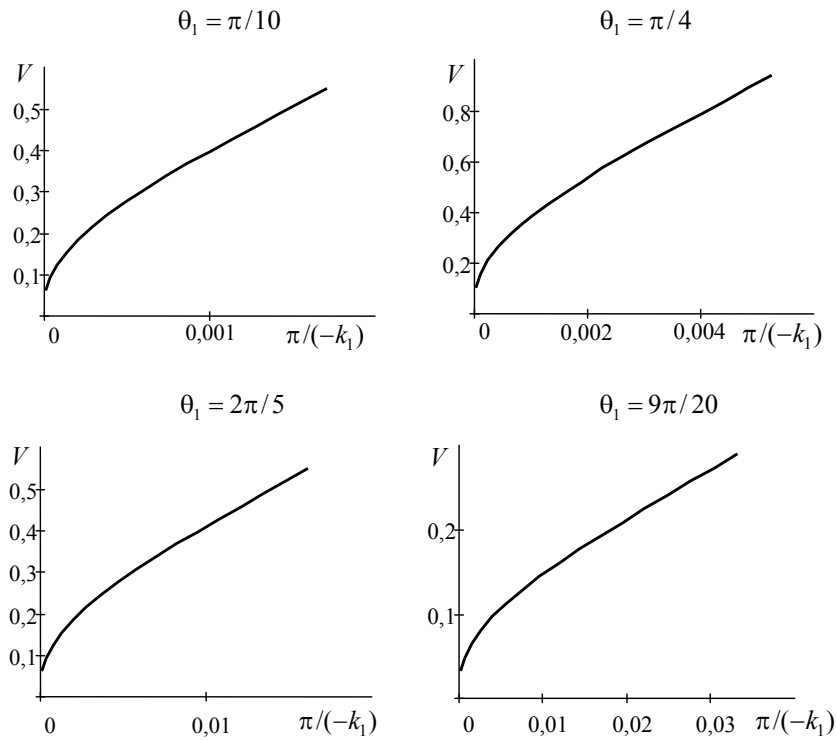


Рис. 2. Нелинейная связь скорости волны ($V > 0$) и ширины зоны неоднородности пространственно-периодически возмущенного фона

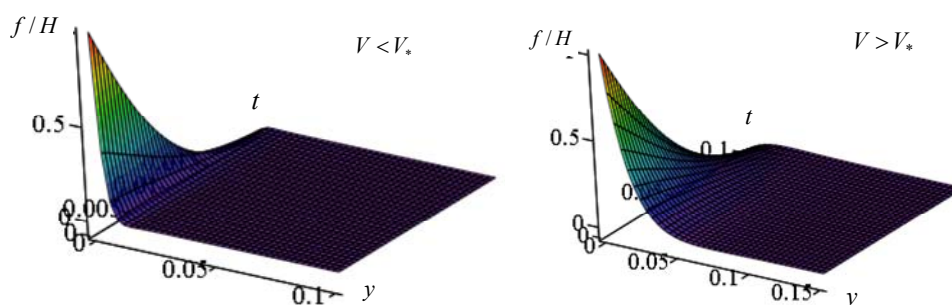


Рис. 3. Затухающий периодический режим (2): пространственно-временной портрет линии роста

Работа выполнена в рамках работы по заданию ГПНИ «Энергетические и ядерные процессы и технологии», подпрограмма – «Энергетические процессы и технологии». Руководитель задания – профессор О. Н. Шабловский.

Литература

1. Шабловский, О. Н. Морфологические свойства линии роста двухмерного дендрита в переохлажденном расплаве / О. Н. Шабловский // Прикладная физика. – 2012. – № 4. – С. 40–46.
2. Шабловский, О. Н. Динамика неустойчивости волновых возмущений и боковое ветвление дендрита в переохлажденном расплаве / О. Н. Шабловский, Д. Г. Кроль // Успехи прикладной физики. – 2022. – Т. 10, № 2. – С. 189–202.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОБНАРУЖЕНИЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫХ ЭФФЕКТОВ НОВЫХ НЕЙТРАЛЬНЫХ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ БОЗОНОВ В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОН-ПОЗИТРОННОЙ АННИГИЛЯЦИИ В ПАРУ КВАРКОВ

Д. В. Синегрибов¹, В. Р. Куриленко¹

¹Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

²Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины», Республика Беларусь

Научные руководители: И. А. Серенкова¹, В. В. Андреев²

Разработан метод обнаружения интерференционных эффектов новых нейтральных промежуточных бозонов в процессе $e^+ + e^- \rightarrow b + \bar{b}$ с помощью асимметрии вперед-назад A_{FB} на будущих электрон-позитронных коллайдерах CLIC и ILC; получены модельно-независимые ограничения констант связи Z' -бозонов для заданного процесса; сравнены полученные результаты с аналогичными расчетами для процесса $e^+ + e^- \rightarrow \mu^+ + \mu^-$.

Ключевые слова: асимметрия вперед-назад, Z' -бозон, Стандартная модель, модельно-независимые ограничения.

Международный линейный коллайдер ILC предназначен для исследования свойств таких фундаментальных частиц, как кварки и электроны, а также состояний взаимодействия частиц, которые нельзя наблюдать в других экспериментах. Первоначально планировалось завершить его строительство в 2019 г., но из-за значительных задержек (финансовых, технических, а также международных соглашений) окончание строительства планируется в 2026 г.

Компактный линейный коллайдер CLIC предназначен для изучения физики элементарных частиц на более высоких энергиях. CLIC – проект, разрабатываемый в CERN (Европейская организация ядерных исследований), предложенный в качестве следующего этапа после Большого адронного коллайдера LHC. Реализация проекта пока находится на этапе исследований и технического проектирования.

Интригующим вопросом современной физики элементарных частиц является наличие новых частиц за пределами Стандартной модели (СМ). Точные измерения на ILC и CLIC позволят оценить различные характеристики новых тяжелых частиц. Предполагаемая энергия столкновений: $\sqrt{S_{ILC}} = 1$ ТэВ, $\sqrt{S_{CLIC}} = 3$ ТэВ.

Информация о массе и константах связи Z' -бозонов была бы весьма существенной для проверки новых теорий. Косвенное проявление Z' -бозона состояло бы в обнаружении отклонений физических наблюдаемых величин от поведения, предсказываемого СМ.

В приближении Борна дифференциальное сечение реакции $e^+ + e^- \rightarrow b + \bar{b}$ для продольно поляризованных начальных пучков имеет вид [1]:

$$\frac{d\sigma}{d\cos\theta} = N_C \frac{\pi\alpha_{e,m}^2}{2S} [(1 + \cos^2\theta)F_1 + 2\cos\theta F_2], \quad (1)$$

где θ – угол рассеяния между направлением движения начального электрона и вылетающего b -кварка; N_C – цветовой фактор (3 или 1 для конечных кварков или лептонов соответственно); $\alpha_{e,m}^2 = 1/129$ – константа электромагнитного взаимодействия.

Функции $F_{1,2}$ могут быть выражены в терминах амплитуд спиральности:

$$F_{1,2} = \frac{1}{4} \left[(1 + P_e)(1 - P_{\bar{e}}) (|A_{RR}|^2 \pm |A_{RL}|^2) + (1 - P_e)(1 + P_{\bar{e}}) (|A_{LL}|^2 \pm |A_{LR}|^2) \right], \quad (2)$$

где P_e и $P_{\bar{e}}$ – степени продольной электронной и позитронной поляризаций. Амплитуды спиральности $A_{\alpha\beta}(\alpha, \beta = L, R)$ могут быть представлены в виде диаграмм Фейнмана, изображенных на рис. 1.

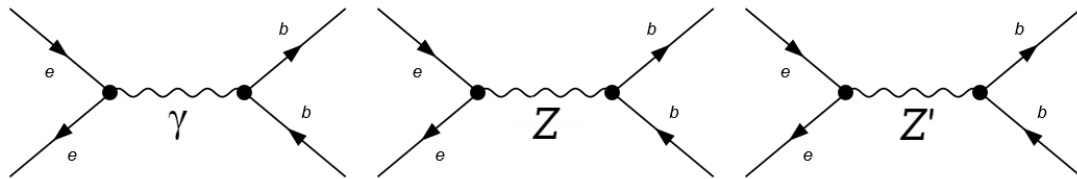


Рис. 1. Диаграммы Фейнмана для процесса $e^+ + e^- \rightarrow b + \bar{b}$

Полное сечение рассеяния σ :

$$\sigma = \int_{-1}^1 \frac{d\sigma}{d\cos\theta} d\cos\theta = N_C \sigma_{pt} F_1 = \frac{1}{4} [(1 + P_e)(1 - P_{\bar{e}})(\sigma_{RR} + \sigma_{RL}) + (1 - P_e)(1 + P_{\bar{e}})(\sigma_{LL} + \sigma_{LR})], \quad (3)$$

Асимметрия вперед-назад A_{FB} :

$$A_{FB} = \frac{\sigma_{FB}}{\sigma} = \frac{3F_2}{4F_1}. \quad (4)$$

Для количественного представления интерференционной картины рассмотрим три случая, отличающиеся друг от друга разным выбором фермионных констант связи v'_f и a'_f , но с одной и той же массой $M_{Z'}$:

- 1) векторный Z'_V -бозон ($v'_f=1, a'_f=0$);
- 2) аксиальный Z'_A -бозон ($v'_f=0, a'_f=1$);
- 3) аксиально-векторный Z'_{AV} -бозон ($v'_f=1, a'_f=1$).

На рис. 2 представлена энергетическая зависимость асимметрии вперед-назад (4) при различном выборе фермионных констант связи.

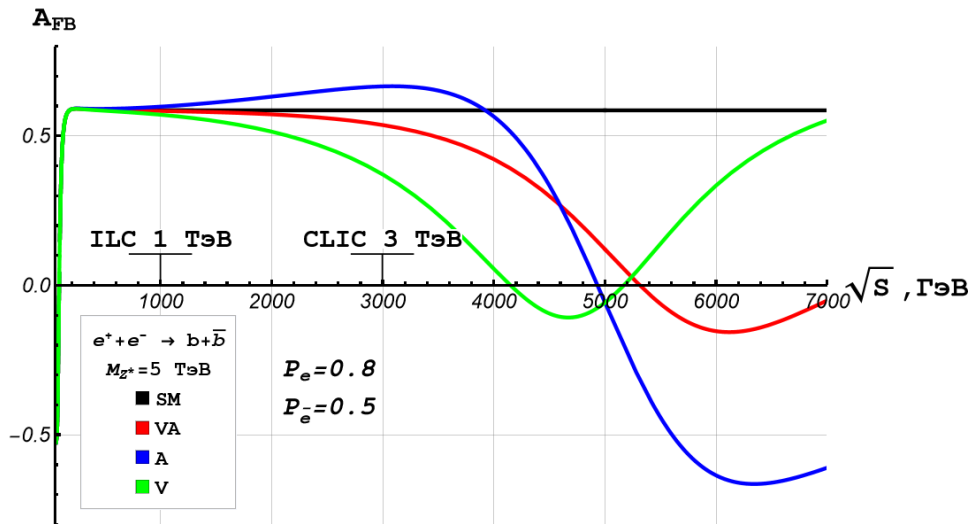


Рис. 2. Энергетическая зависимость асимметрии для Стандартной модели и для модели, предсказывающей существование Z' -бозона с продольно поляризованными начальными пучками и массой $M_{Z'} = 5$ ТэВ

Если не удастся обнаружить отклонения от СМ на уровне достигнутой или ожидаемой экспериментальной точности, то в этом случае можно провести модельно-независимый анализ и получить ограничения на параметры Z' .

Для выполнения анализа удобно использовать модельно-независимую параметризацию лептонных констант связи Z' -бозона:

$$V_f = V_{Z'}^f \sqrt{\frac{g_{Z'}^2}{4\pi} \frac{M_{Z'}^2}{M_{Z'}^2 - s}}, \quad A_f = A_{Z'}^f \sqrt{\frac{g_{Z'}^2}{4\pi} \frac{M_{Z'}^2}{M_{Z'}^2 - s}}. \quad (5)$$

Чувствительность наблюдаемых σ можно оценить с помощью функции χ^2 с двумя степенями свободы, определяемой соотношением:

$$\chi^2 = \left(\frac{\Delta\sigma}{\delta\sigma} \right)^2 + \left(\frac{\Delta A_{FB}}{\delta A_{FB}} \right)^2. \quad (6)$$

Экспериментальная погрешность $\delta\sigma$ учитывает как статистическую, так и систематическую ошибку. Критерием для ограничений модельно-независимых лептонных констант связи v'_i и a'_i служит условие, согласно которому $\chi^2 < \chi^2_{crit}$. Величина χ^2_{crit} определяется требуемым уровнем статистической достоверности. Уровень статистической достоверности соответствует двум стандартным отклонениям. На рис. 3 представлены ограничения на константы связи Z' -бозона для b -кварков, полученные с помощью выполненного модельно-независимого анализа.

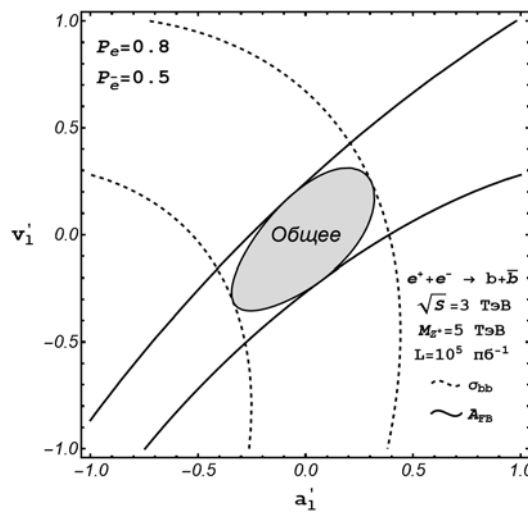


Рис. 3. Модельно-независимые ограничения на константы Z' -бозонов (a' , v'), полученные из комбинированного анализа полного сечения и асимметрии вперед-назад при энергии $\sqrt{S_{слс}} = 3$ ТэВ и массе $M_{Z'} = 5$ ТэВ

Разработан теоретический метод обнаружения интерференционных эффектов новых нейтральных промежуточных с помощью асимметрии вперед-назад A_{FB} . В результате проведенного анализа можно сделать следующие выводы: предсказать Z' можно при энергиях $\sqrt{S} < M_{Z'}$, по наличию отклонения от поведения СМ; энергия, при которой асимметрия становится отрицательной, будет свидетельствовать о приближении к реальной массе Z' ; по сравнению результатов с аналогичными для процесса $e^+ + e^- \rightarrow \mu^+ + \mu^-$ [2] можно заключить, что обнаружить Z' более вероятно для распада в пару мюонов, без начальной поляризации пучков и при выборе фермионных констант связи, соответствующих векторному Z'_V -бозону ($v'_f = 1$, $a'_f = 0$); получены модельно-независимые ограничения на константы Z' -бозона для процесса $e^+ + e^- \rightarrow b + \bar{b}$.

Таким образом, исследование асимметрии является очень важной задачей для дальнейших экспериментов на будущих электрон-позитронных коллайдерах.

Литература

1. Osland, P. Model-independent limits on four-fermion contact interactions at LC with polarization / P. Osland, A. A. Pankov // Phys. Lett. B. – 1998. – Vol. 432. – P. 159–166.
2. Model-independent analysis of the effects of new heavy gauge bosons at high energy electron–positron colliders / D. V. Sinegribov [et al.] // XXVIII International seminar in memory of Prof V. I. Kuvshinov “Nonlinear Phenomena in Complex Systems”. – 2021. – Vol. 27. – P. 440–447.

ВОЗМУЩЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛИНИИ РОСТА ДЕНДРИТА В ПЕРЕОХЛАЖДЕННОМ РАСПЛАВЕ

Н. С. Селиверстов

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

Научный руководитель Д. Г. Кроль

Объект исследования – линия роста свободного дендрита в переохлажденном расплаве чистого серебра. Выполнен анализ возмущенных состояний линии роста. Получены аналитические зависимости влияния ширины зоны неоднородности и угла заострения линии роста на параметр затухания. Проанализировано влияние ширины зоны неоднородности на скорость волны. Представлена графическая информация о свойствах дендритного роста для переохлажденного расплава чистого серебра.

Ключевые слова: дендритный рост, высокоскоростная кристаллизация, линия роста дендрита, переохлажденный расплав.

Важной проблемой современного материаловедения является получение новых высокоэффективных материалов. Одно из перспективных направлений – использование сверхвысоких скоростей кристаллизации глубоко переохлажденного расплава. В ходе экспериментальных исследований были достигнуты скорости роста 50 м/с при переохлаждениях до 300 К [1]. Цель данной работы – изучить свойства возмущенного состояния линии роста дендрита при высокоскоростной кристаллизации серебра.

Дифференциальное уравнение, описывающее малое возмущение $f = f(y, t)$ исходной фазовой границы кристаллизации (ФГК), имеет вид [2, 3]:

$$\partial^2 f / \partial y^2 = B_1(\partial f / \partial y) + B_2(\partial f / \partial t), \quad (1)$$

$$A_1 = N / \sin \theta_1, \quad A_2 = 1 / \operatorname{tg} \theta_1, \quad B_1 = 2\varphi A_1 A_2 < 0, \quad B_2 = (1 + A_2^2)\varphi > 0,$$

$$\alpha = L / (UT_c), \quad \varphi = \alpha / \mu, \quad A_1, A_2, B \equiv \text{const},$$

где L – теплота фазового перехода единицы объема вещества; μ – кинетический коэффициент роста; T_e – температура равновесия между твердой и жидкой фазами; T_c – равновесная температура кристаллизации; U – поверхностная энергия границы раздела фаз; B – переохлаждение на вершине дендрита; ΔT – переохлаждение расплава; c – объемная теплоемкость; λ – коэффициент теплопроводности; координата x направлена вдоль оси симметрии дендрита в сторону твердой фазы; y – поперечная декартова координата; θ_1 – угол заострения линии роста; N – скорость перемещения ФГК; $N_m = -N > 0$.

Теплофизические свойства серебра: $T_c = 1233,8 \text{ К}$; $L = 1,1 \cdot 10^9 \text{ Дж/м}^3$; $c = 2,62 \cdot 10^6 \text{ Дж/(м}^3 \cdot \text{К)}$; $\lambda = 379 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$; $U = 0,12 \text{ Дж/м}^2$; $\mu = 1,24 \text{ м/(К} \cdot \text{с)}$.

Применяем следующее решение уравнения (1)^

$$f(y, t) = H \cos ky \exp \left[h_2 y + t \left(h_1 - \frac{k^2}{B_2} \right) \right], \quad y \geq 0, \quad t \geq 0, \quad (2)$$

где H, k – произвольные постоянные; посредством выбора H это решение можно сделать сколь угодно малым. Физическая модель решения состоит в следующем. Волна

$$h_2 y = t \left(\frac{k^2}{B_2} - h_1 \right) + \text{const} \quad (3)$$

распространяется по пространственно периодическому фону $f_0(y) = H \cos ky$ со скоростью

$$V = \frac{2}{B_1 B_2} \left(k^2 + \frac{B_1^2}{4} \right) < 0.$$

В начальном ($t = 0$) состоянии фронт волны (3) имеет координату $y > 0$, а затем движется с периферии дендрита к его вершине. Полупериод колебаний π/k представляет собой ширину зоны неоднородности исходного возмущения линии роста. За фронтом волны ($y \geq Vt$) состояние линии роста устойчивое.

Эволюция возмущения (2) во времени определяется экспонентой $f \sim \exp(-n_1 t)$, $n_1 = (B_1^2 + 4k^2)/(4B_2)$, $n_1 = (k^2 + \varphi^2 A_1^2 A_2^2)/[\varphi(1 + A_2^2)]$ есть параметр затухания.

Отсюда получаем

$$\frac{dn_1}{d(A_2^2)} = \frac{(\varphi^2 A_1^2 - k^2)}{\varphi(1 + A_2^2)^2}.$$

Значит, при фиксированных φA_1 и k зависимость $n_1 = n_1(A_2^2)$ монотонно возрастает по мере заострения ФГК, если $\varphi^2 A_1^2 > k^2$. Очевидно, что рост A_2^2 означает уменьшение θ_1 . При $k^2 > \varphi^2 A_1^2$ имеем убывающую функцию $n_1 = n_1(A_2^2)$. Пороговое значение $k_{**}^2 = \varphi^2 A_1^2$ примечательно тем, что для него параметр затухания $n_1^{**} = \varphi A_1^2$ не зависит от угла заострения θ_1 .

Обсудим свойства скорости волны возмущения: $V^2 = 4n_1^2/B_1^2$. Функция $V^2 = V^2(k^2, A_2^2)$ ведет себя немонотонно по отношению к аргументу A_2^2 : $\partial(V^2)/\partial(A_2^2) = 0$ вдоль линии

$$k^2 = (\varphi^2 A_1^2 A_2^2 (1 - A_2^2))/(1 + 3A_2^2),$$

которая существует при $0 < A_2^2 < 1$, т. е. при $\text{tg} \theta_1 > 1$. Квадрат скорости волны равен $V^2 = (n_1^2 \sin^2 \theta_1 \text{tg}^2 \theta_1)/(\varphi^2 N^2)$. В данном классе решений возмущения быстро исчезают

на квазиплоской ФГК: $\theta_1 \rightarrow (\pi/2)$, $V^2 \rightarrow \infty$. Вместе с тем на игле ($\theta_1 \rightarrow 0$) имеем $V^2 \rightarrow 0$. Возмущение устойчивое и отчетливо проявляет себя на конечном удалении от границ интервала $\theta \in (0, \pi/2)$. Кроме того, при не слишком малом затуплении линии роста ($\theta_1 > 1$) наблюдается резкий рост V^2 при достаточно большой ширине зоны неоднородности (π/k). Ширина зоны неоднородности π/k оказывает значительное влияние на параметр затухания возмущения и на скорость волны. Некоторые результаты расчетов приведены на рис. 1.

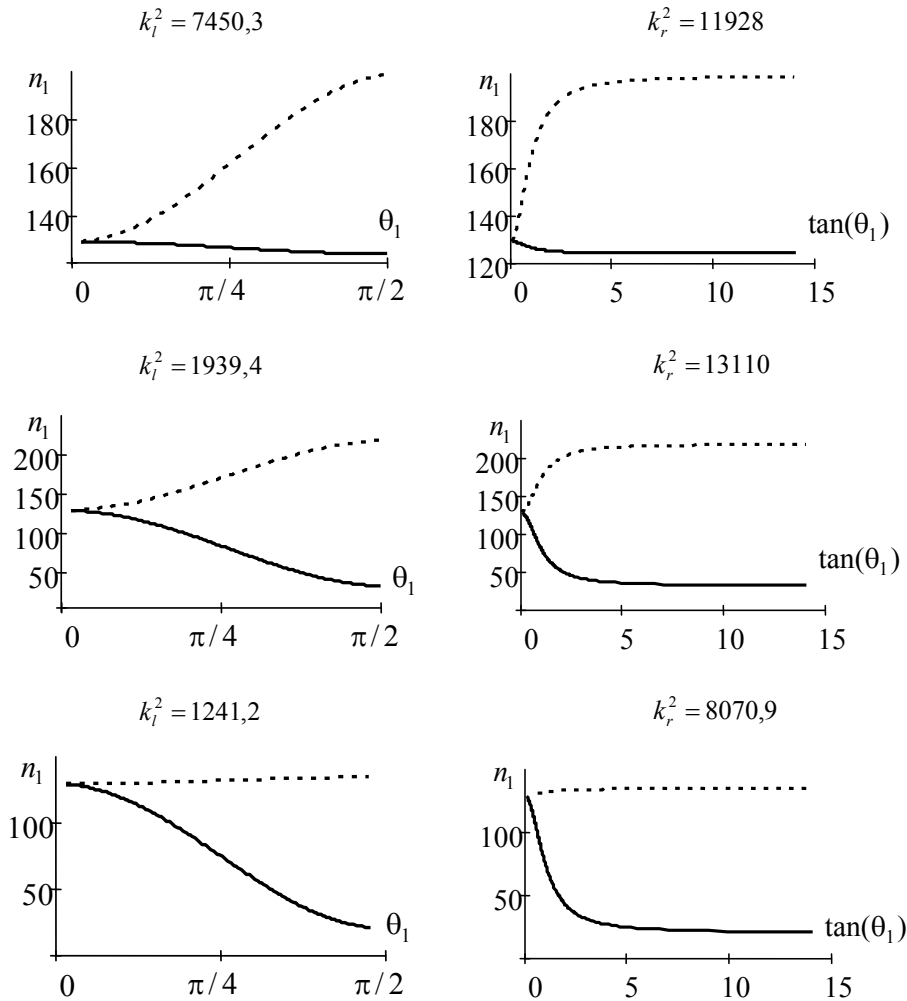


Рис. 1. Зависимость параметра затухания от угла заострения линии роста. Сплошная и пунктирная линии соответствуют частотам возмущения, расположенным слева k_l^2 и справа k_r^2 от порогового значения $k_{**}^2 = 7757,5$

Выполнен анализ возмущенных состояний линии роста. Получены аналитические зависимости влияния ширины зоны неоднородности и угла заострения линии роста на параметр затухания. Проанализировано влияние ширины зоны неоднородности на скорость волны. Представлена информация о свойствах дендритного роста для переохлажденного расплава серебра.

Данная работа выполнена в рамках НИР «Кинетика неравновесных фазовых границ и неклассические тепловые структуры при высокоскоростной кристаллизации чистых веществ». Научный руководитель НИР – 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. – 448 p.
2. Шабловский, О. Н. Динамика неустойчивости волновых возмущений и боковое ветвление дендрита в переохлажденном расплаве / О. Н. Шабловский, Д. Г. Кроль // Успехи прикладной физики. – 2022. – № 2. – С. 189–202.
3. Шабловский, О. Н. Кинетика роста вершины дендрита в глубоко переохлажденном расплаве. Часть II. Аналитическая структура возмущений линии роста / О. Н. Шабловский // Успехи прикладной физики. – 2014. – № 2. – С. 12–17.

Научное издание

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

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

Гомель, 27–28 апреля 2023 года

**В двух частях
Часть 2**

Ответственный за выпуск *Н. Г. Мансурова*

Редакторы: *Т. Н. Мисюрова, О. С. Ковалева*

Компьютерная верстка: *Н. Б. Козловская, И. П. Минина*

Подписано в печать 23.10.23.

Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 40,45. Уч.-изд. л. 30,54.

Тираж 30 экз. Заказ № 682/16.

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