

ISSN 2221-5182

Импакт-фактор РИНЦ: 0,485

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

№ 5(131) 2022

Главный редактор

Тарандо Е.Е.

Редакционная коллегия:

Воронкова Ольга Васильевна
Атабекова Анастасия Анатольевна
Омар Ларук
Левшина Виолетта Витальевна
Малинина Татьяна Борисовна
Беднаржевский Сергей Станиславович
Надточий Игорь Олегович
Снежко Вера Леонидовна
У Сунцзе
Ду Кунь
Тарандо Елена Евгеньевна
Пухаренко Юрий Владимирович
Курочкина Анна Александровна
Гузикова Людмила Александровна
Даукаев Арун Абалханович
Тютюнник Вячеслав Михайлович
Дривотин Олег Игоревич
Запивалов Николай Петрович
Пеньков Виктор Борисович
Джаманбапин Кадыргали Коныспаевич
Даниловский Алексей Глебович
Иванченко Александр Андреевич
Шадрин Александр Борисович

В ЭТОМ НОМЕРЕ:

МАШИНОСТРОЕНИЕ:

- Технология машиностроения
- Машины, агрегаты и процессы
- Организация производства
- Стандартизация и управление качеством

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:

- Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети
- Математическое моделирование и численные методы
- Системы автоматизации проектирования

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Информационная безопасность
- ### ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ:
- Экономика и управление
 - Финансы и кредит
 - Математические и инструментальные методы экономики

Москва 2022

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

Журнал

«Наука и бизнес: пути развития»
выходит 12 раз в год.

Журнал зарегистрирован
Федеральной службой по надзору
за соблюдением законодательства
в сфере массовых коммуникаций и
охране культурного наследия
(Свидетельство ПИ № ФС77-44212).

Учредитель

МОО «Фонд развития науки и
культуры»

Журнал «Наука и бизнес: пути
развития» входит в перечень ВАК
ведущих рецензируемых научных
журналов и изданий, в которых
должны быть опубликованы
основные научные результаты
диссертации на соискание ученой
степени доктора и кандидата наук.

Главный редактор

Е.Е. Тарандо

Выпускающий редактор

Е.В. Алексеевская

Редактор иностранного
перевода

Н.А. Гунина

Инженер по компьютерному
макетированию

Е.В. Алексеевская

Адрес редакции:

г. Москва, ул. Малая Переяславская,
д. 10, к. 26

Телефон:

89156788844

E-mail:

nauka-bisnes@mail.ru

На сайте

<http://globaljournals.ru>

размещена полнотекстовая
версия журнала.

Информация об опубликованных
статьях регулярно предоставляется
в систему Российского индекса
научного цитирования
(договор № 2011/30-02).

Перепечатка статей возможна только
с разрешения редакции.

Мнение редакции не всегда
совпадает с мнением авторов.

Экспертный совет журнала

Тарандо Елена Евгеньевна – д.э.н., профессор кафедры экономический социологии Санкт-Петербургского государственного университета; тел.: 8(812)274-97-06; E-mail: elena.tarando@mail.ru.

Воронкова Ольга Васильевна – д.э.н., профессор, председатель редколлегии, академик РАЕН, г. Санкт-Петербург; тел.: 8(981)972-09-93; E-mail: nauka-bisnes@mail.ru

Атабекова Анастасия Анатольевна – д.ф.н., профессор, заведующая кафедрой иностранных языков юридического факультета Российского университета дружбы народов; тел.: 8(495)434-27-12; E-mail: aaatabekova@gmail.com.

Омар Ларук – д.ф.н., доцент Национальной школы информатики и библиотек Университета Лиона; тел.: 8(912)789-00-32; E-mail: omar.larouk@enssib.fr.

Левшина Виолетта Витальевна – д.т.н., профессор кафедры управления качеством и математических методов экономики Сибирского государственного технологического университета; 8(3912)68-00-23; E-mail: violetta@sibstu.krasnoyarsk.ru.

Малинина Татьяна Борисовна – д.социол.н., профессор кафедры социального анализа и математических методов в социологии Санкт-Петербургского государственного университета; тел.: 8(921)937-58-91; E-mail: tatiana_malinina@mail.ru.

Беднаржевский Сергей Станиславович – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности Сургутского государственного университета, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники, академик РАЕН и Международной энергетической академии; тел.: 8(3462)762-812; E-mail: sbed@mail.ru.

Надточий Игорь Олегович – д.ф.н., профессор, заведующий кафедрой философии Воронежской государственной лесотехнической академии; тел.: 8(4732)53-70-708, 8(4732)35-22-63; E-mail: inad@yandex.ru.

Снежко Вера Леонидовна – д.т.н., профессор, заведующая кафедрой систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов Российского государственного аграрного университета – Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева; тел.: 8(495)153-97-66, 8(495)153-97-57; E-mail: VL_Snejko@mail.ru.

У Сунцзе (Wu Songjie) – к.э.н., преподаватель Шаньдунского педагогического университета (г. Шаньдун, Китай); тел.: +86(130)21-69-61-01; E-mail: qdwucong@hotmail.com.

Ду Кунь (Du Kun) – к.э.н., доцент кафедры управления и развития сельского хозяйства Института кооперации Циндаоского аграрного университета (г. Циндао, Китай); тел.: 89606671587; E-mail: tambvodu@hotmail.com.

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

Пухаренко Юрий Владимирович – д.т.н., член-корреспондент РААСН, профессор, заведующий кафедрой технологии строительных материалов и метрологии Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета; тел.: 89213245908; E-mail: tsik@spbgasu.ru.

Курочкина Анна Александровна – д.э.н., профессор, член-корреспондент Международной академии наук Высшей школы, заведующая кафедрой экономики предприятия природопользования и учетных систем Российского государственного гидрометеорологического университета; тел.: 89219500847; E-mail: kurochkinaanna@yandex.ru.

Морозова Марина Александровна – д.э.н., профессор, директор Центра цифровой экономики Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина), г. Санкт-Петербург; тел.: 89119555225; E-mail: marina@russiatourism.pro.

Гузикова Людмила Александровна – д.э.н., профессор Высшей школы государственного и финансового управления Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург; тел.: 8(911)814-24-77; E-mail: guzikova@mail.ru.

Даукаев Арун Абалханович – д.г.-м.н., заведующий лабораторией геологии и минерального сырья Комплексного научно-исследовательского института имени Х.И. Ибрагимова РАН, профессор кафедры физической географии и ландшафтоведения Чеченского государственного университета, г. Грозный (Чеченская Республика); тел.: 89287828940; E-mail: daykaev@mail.ru.

Тютюнник Вячеслав Михайлович – к.х.н., д.т.н., профессор, директор Тамбовского филиала Московского государственного университета культуры и искусств, президент Международного Информационного Нобелевского Центра, академик РАЕН; тел.: 8(4752)50-46-00; E-mail: vmt@tmb.ru.

Дривотин Олег Игоревич – д.ф.-м.н., профессор кафедры теории систем управления электрофизической аппаратурой Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург; тел.: (812)428-47-29; E-mail: drivotin@yandex.ru.

Запывалов Николай Петрович – д.г.-м.н., профессор, академик РАЕН, заслуженный геолог СССР, главный научный сотрудник Института нефтегазовой геологии и геофизики Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск; тел.: +7(383)333-28-95; E-mail: ZapivalovNP@ipgg.sbras.ru.

Пеньков Виктор Борисович – д.ф.-м.н., профессор кафедры математических методов в экономике Липецкого государственного педагогического университета, г. Липецк; тел.: 89202403619; E-mail: vbpenkov@mail.ru.

Джаманбалин Кадыргали Коныспаевич – д.ф.-м.н., профессор, ректор Костанайского социально-технического университета имени академика Зулкарнай Алдамжар, г. Костанай (Республика Казахстан); E-mail: pkkstu@mail.ru.

Даниловский Алексей Глебович – д.т.н., профессор кафедры судовых энергетических установок, систем и оборудования Санкт-Петербургского государственного морского технического университета, г. Санкт-Петербург; тел.: (812)714-29-49; E-mail: agdanilovskij@mail.ru.

Иванченко Александр Андреевич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой двигателей внутреннего сгорания и автоматики судовых энергетических установок Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, г. Санкт-Петербург; тел.: (812)321-37-34; E-mail: IvanchenkoAA@gumrf.ru.

Шадрин Александр Борисович – д.т.н., профессор кафедры двигателей внутреннего сгорания и автоматики судовых энергетических установок Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, г. Санкт-Петербург; тел.: 321-37-34; E-mail: abshadrin@yandex.ru.

Содержание

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Системы автоматизации проектирования

Булаев А.А. Разработка аппаратно-программного комплекса 3D-ГИС с использованием специализированного CASE-средства.....	12
Бурдина Т.А., Дунаев А.С., Сальников В.Б., Придвижкин С.В. Автоматизация расчета требуемой холодопроизводительности системы кондиционирования.....	16
Зыков А.П., Солодилова Н.А. Особенности изменения геометрии деталей при трехмерной печати воскоподобными материалами	22
Калининченко А.В., Юрошева Т.А. Композитный алгоритм двумерной упаковки в полуограниченную полосу на основе совместного использования генетического и роевого алгоритмов	29
Оганесян А.В. Совершенствование библиотечных процессов информационного поиска с помощью современных облачных технологий.....	34
Приходько А.А. Анализ и оценка информационных технологий в маркетинге	41
Черноусов Е.О. Исследование инструментов ERP-систем для повышения эффективности решения задач автоматизации документооборота на предприятии на основе данных электронной почты	44
Черноусов Е.О. Повышение эффективности методов извлечения содержательной части сообщений электронной почты в ERP-системе на предприятии	48

Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети

Лычков И.И., Баженов В.В. Автоматизация и диспетчеризация комплекса блочно-модульного типа для очистки сточных вод.....	52
Сазанова Л.А. Применение современных СППР для решения управленческих задач	60

Математическое моделирование и численные методы

Гариматов Я.Е., Хисматуллин А.С., Хафизов А.М., Хизбуллина Э.И. Моделирование бурения скважин на основе когнитивного подхода	64
Зайцева И.В., Казначеева О.Х., Захаров В.В., Захарова Н.И., Сиденко И.К. Динамическое моделирование решения задачи об оптимальной структуре трудовых ресурсов.....	67
Иванов А.М., Душенин Р.Н. Пропускная способность подключенных транспортных средств	70
Никоноров В.М., Корнатов Н.Н. Моделирование расхода ресурсов (электроэнергии) при производстве нефтепродуктов.....	79
Очередин А.Д. Интеллектуальные вычислительные методы в электроэнергетике в газодобывающей области	86

Информационная безопасность

Глазунова П.М., Шутов В.А. Анализ и выбор запирающих устройств на основе статистиче-	
---	--

ских данных в рамках информационной безопасности	90
Коданев В.Л., Болдышев Д.В., Бардин П.А. Проектирование системы защиты персональных данных слушателей курсов повышения квалификации в режиме дистанционного обучения	94
Лэ Ван Хиеу, Ву Лам Хань, Комаров И.И. Обеспечение информационной безопасности в системе прослеживаемости морепродуктов на основе технологии блокчейна	97
Хабибуллин Р.М., Хабибуллин А.М., Хасанов А.Р., Хасанов А.Р. Применение моноре-позитория для разработки серверной части на языке программирования Java и Spring boot framework в микросервисной архитектуре	102

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Технология машиностроения

Зырянов М.А., Медведев С.О., Миляева И.Г., Семененко Е.А. Компьютерное моделирование процесса работы мобильного деревоперерабатывающего оборудования в климатических условиях Крайнего Севера	106
Федоров А.А. Метод формирования полюсных катушек статора/ротора электродвигателя путем обкатки с использованием пневмомускул.....	110

Машины, агрегаты и процессы

Акчурина А.А., Иляшенко Д.О. Анализ влияния снеговой нагрузки на напряженно-деформированное состояние купольных крыш резервуаров в сложных климатических условиях.....	115
Гальчак И.П. Гидродинамика пленочного течения	123
Головизнин С.М., Петров И.М., Ноговицина О.В. Оценка условий возникновения области интенсивной деформации у поверхности проволоки при волочении проволоки	127
Зырянов М.А., Медведев С.О., Миляева И.Г., Сурничев В.В. Исследование процесса работы мобильной машины для измельчения древесной зелени хвойных пород в климатических условиях крайнего севера	131
Кондрашова А.В., Кузьмина Р.И. Очистка сточных вод от ионов аммония адсорбционным методом.....	135
Михеев К.Г. Моделирование процесса вибрации проточной части центробежного насоса.....	139

Организация производства

Богданов А.И., Гаджиев Н., Кулеш Ю.С. Компьютеризация задач формирования ассортиментной политики на промышленном предприятии	143
Бром А.Е., Смирнов А.В. Моделирование выпуска продукции в условиях выполнения требований качества обработки и минимизации производственных затрат.....	148
Горбунов В.П. Методология оценки эффективности авиатранспортной сети.....	153

Деста А.Б., Ковалев М.А. Эволюционное моделирование для оценки технического состояния гидравлических систем летательных аппаратов	161
Зырянов М.А., Медведев С.О., Миляева И.Г. Анализ древесных ресурсов районов Крайнего Севера.....	166
Кабанов А.С. Исследования влияния инфраструктуры района строительства на вспомогательные сооружения при строительстве АЭС.	169
Клюев Г.В., Первушин Д.Д., Савко С.А. Вопросы обеспечения промышленной безопасности лесозаготовительных предприятий.....	175
Кондрашова А.В., Кузьмина Р.И. Изучение кинетики сорбции	179
Сиротина Л.К. Методология нормирования труда на предприятии.....	185
Субботин А.С., Сунгатуллин Н.К. Возможность совершенствования организации капитального ремонта многоквартирных домов	189
Шиков П.А. Моделирование оптимального распределения ресурсов промышленного предприятия	194
Стандартизация и управление качеством	
Борисов В.В., Черемухина Ю.Ю. Управление качеством на этапах создания наземного сегмента ракетно-космической отрасли	199
Голуб И.А., Черемухина Ю.Ю. Анализ результатов приемо-сдаточных испытаний	202
Пузырева А.А., Шкарина Т.Ю., Смекалин А.В. Комплексный подход к оценке конкурентостойчивости испытательных лабораторий.....	206
Солониченко К.А., Третьякова В.А., Ильин А.Д. Управление качеством на промышленных предприятиях	213
Роботы, мехатроника и робототехнические системы	
Алак С.Б. Алхалили, Лукьянов Е.А. Simulation Model of Trajectory Motion to a Mobile Robot	217
Ракшин Е.А., Тимофеев А.Н., Сайтов И.И., Тапеха Н.О., Коротков А.Л. Робототехническая система для работ со взрывными устройствами.....	225
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	
Экономика и управление	
Абдулаева Л.Л., Шабанова М.М. Опыт реализации и проблемы развития государственно-частного партнерства в Республике Дагестан	231
Глазов М.М., Фирова И.П., Редькина Т.М. Перспективы управления активами, на собственников которых были наложены санкции	234
Головцова И.Г., Борейшо А.А. Методологические основы оценки качества менеджмента в организации.....	237
Дубровская Т.В., Ридель Л.Н. Исследование инновационной активности Красноярского	

края среди регионов Сибирского федерального округа	241
Жаров И.С. Актуальные вопросы организация питания в образовательных организациях ФСИИ России	245
Ильин С.Ю. Бизнес в современных условиях хозяйствования.....	249
Курочкина А.А., Петрова Е.Е., Островская Е.Н. Анализ показателей обращения с отходами как отражение тенденций развития в экономике природопользования.....	252
Курочкина А.А., Панова А.Ю., Семенова Ю.В. Загрязненность окружающей среды и здоровье населения Арктической зоны РФ	255
Курочкина А.А., Бикезина Т.В., Грушичева М.А. Исследование процесса урбанизации и тенденций развития рынка труда в РФ.....	260
Медведев С.О., Зырянов М.А. Обоснование эффективности инвестиций в процесс переработки биомассы дерева в условиях лесозаготовительных работ в районах Крайнего Севера	265
Монгуш О.Н., Монгуш О.М., Намай П.А., Сади Ч.Э. Анализ и прогноз динамики цен на товары и услуги в Республике Тыва.....	269
Монгуш О.Н., Сади Ч.Э. Источники доходов местного бюджета на примере муниципального образования Кызылского кожууна Республики Тыва	273
Польшина А.С., Третьякова В.А. Этапы организации распределительного центра для торговой сети	277
Порошина Л.А. Понятие цифровой экономики	280
Салаватова Ю.А. Кадры для цифровой экономики	284
Фирова И.П., Редькина Т.М., Пудовкина О.И. Востребованность национальной системы оценки научной деятельности исследователей	288
Фирова И.П., Редькина Т.М., Соломонова В.Н. Особенности трансформации рынка труда в России в условиях ограничений	291

Финансы и кредит

Монгуш О.Н., Намай П.А., Монгуш О.М., Сади Ч.Э. Структура и расстановка кадров на предприятии	294
Сапожникова Ю.О. Сущность и роль кредитов в современной экономике.....	298
Стеба Н.Д., Пивоварова Н.В. Влияние упрощенной системы налогообложения на развитие малого и среднего бизнеса в регионе.....	301

Математические и инструментальные методы экономики

Амирханян А.Г., Амирханян Л.Г., Котровская В.Д. Модель оценки энергетического эффекта в результате перехода на зеленую энергетику	304
Коронатов Н.Н. Экономико-математическая модель комплексной оптимизации производства нефтепродуктов.....	308
Силкина Г.Ю., Кутузов А.Л., Шевченко С.Ю. Интеллектуальные технологии перехода к интеллектуальному обществу.....	313

Contents

INFORMATION TECHNOLOGY

Design Automation Systems

Bulaev A.A. Development of a 3D-GIS Hardware-Software Complex Using a Specialized CASE-Tool	12
Burdina T.A., Dunaev A.S., Salnikov V.B., Pridvizhkin S.V. Automation of Calculation of the Required Cooling Capacity of the Air Conditioning System.....	16
Zykov A.P., Solodilova N.A. Features of Changing the Geometry of Parts in Three-Dimensional Wax-Like Printing Materials	22
Kalinichenko A.V., Yurosheva T.A. A Composite Algorithm for Two-Dimensional Strip Packing Problem Based on Joint Use of Genetic and Swarm Algorithms	29
Oganesyan A.V. Improving Library Information Retrieval Processes Using Modern Cloud Technologies.....	34
Prikhodko A.A. Analysis and Evaluation of Information Technologies in Marketing.....	41
Chernousov E.O. A Study of ERP-System Tools to Increase the Efficiency of the Problems of the Company Document Management Automation on the Basis of Email Data	44
Chernousov E.O. Improving the Efficiency of E-mail Messages Retrieval in the Company ERP-System	48

Computers, Software and Computer Networks

Lychkov I.I., Bazhenov V.V. Automation and Dispatching of a Block-Modular Type Complex for Wastewater Treatment	52
Sazanova L.A. Application of Modern Secosion Support Systems for Solving Management Tasks	60

Mathematical Modeling and Numerical Methods

Garimanov Y.Y., Khismatullin A.S., Khafizov A.M., Hizbullina E.I. Well Drilling Simulation Based on a Cognitive Approach.....	64
Zaitseva I.V., Kaznacheeva O.Kh., Zakharov V.V., Zakharova N.I., Sidenko I.K. Dynamic Modeling of Solving the Problem of the Optimal Structure of Labor Resources	67
Ivanov A.M., Dushenin R.N. Connected Vehicles Bandwidth	70
Nikonorov V.M., Koronotov N.N. Simulation of Resource (Electricity) Consumption in Petroleum Production.....	79
Ocheredin A.D. Intellectual Computational Methods in the Power Industry for Petroleum Production.....	86

Information Security

Glazunova P.M., Shutov V.A. Analysis and Selection of Locking Devices Based on Statistical	
---	--

Data in the Framework of Information Security.....	90
Kodanov V.L., Boldyshev D.V., Bardin P.A. Designing the Protection of Personal Data of Students Enrolled in Professional Development Courses.....	94
Le Van Hieu, Vu Lam Khanh, Komarov I.I. Ensuring Information Security in the Seafood Traceability System Based on Blockchain.....	97
Khabibullin R.M., Khabibullin A.M., Khasanov A.R., Khasanov A.R. Application of Monorepository for the Development of the Server Part in the Java Programming Language and Spring Boot Framework in Microservice Architecture.....	102

MECHANICAL ENGINEERING

Engineering Technology

Zyryanov M.A., Medvedev S.O., Milyaeva I.G., Semenko E.A. Computer Simulation of Mobile Wood Processing Equipment in the Climatic Conditions of the Far North.....	106
Fedorov A.A. The Method of Forming the Pole Coils of the Stator/Rotor of the Electric Motor by Running in Using Pneumomuscles	110

Machines, Units and Processes

Akchurina A.A., Ilyashenko D.O. The Analysis of the Effect of Snow Load on the Stress-Strain State of Dome Roofs of Tanks in Hazardous Climatic Conditions	115
Galchak I.P. Hydrodynamics of Film Flow	123
Goloviznin S.M., Petrov I.M., Nogovitsina O.V. Evaluation of the Conditions for the Emergence of the Intense Deformation Region in the Near-Surface of the Wire in the Course of Wire Drawing	127
Zyryanov M.A., Medvedev S.O., Milyaeva I.G., Surnichev V.V. Coniferous Species in the Climatic Conditions of the Far North.....	131
Kondrashova A.V., Kuzmina R.I. Wastewater Treatment from Ammonium Ions by Adsorption Method.....	135
Mikheev K.G. Simulation of the Vibration Process of the Flow Part of a Centrifugal Pump	139

Organization of Manufacturing

Bogdanov A.I., Gadzhiev N., Kulesh YU.S. Computerization of the Tasks of Forming Assortment Policy at an Industrial Enterprise	143
Brom A.E., Smirnov A.V. Modeling the Production of Products in the Conditions of Fulfilling the Requirements of the Quality of Processing and Minimizing Production Costs	148
Gorbunov V.P. Methodology for Assessing the Efficiency of the Air Transport Network.....	153
Desta Abebe Bekele, M.A. Kovalev Evolutionary Modeling for Assessing the Technical Condition of Aircraft Hydraulic Systems.....	161
Zyryanov M.A., Medvedev S.O., Milyaeva I.G. Analysis of Wood Resources of the Far North	

Regions	166
Kabanov A.S. Studies of the Influence of the Infrastructure of the Construction Area on Auxiliary Facilities During the Construction of Nuclear Power Plants.	169
Klyuev G.V., Pervunin D.D., Savko S.A. Issues Of ensuring Industrial Safety of Logging Enterprises	175
Kondrashova A.V., Kuzmina R.I. Study of Sorption Kinetics	179
Sirotina L.K. Methodology of Labor Rationing at the Enterprise.....	185
Subbotin A.S., Sungatullin N.K. The Possibility of Improving the Organization of Capital Repairs of Apartment Buildings	189
Shikov P.A. Modeling of Optimal Allocation of Resources of an Industrial Enterprise	194
Standardization and Quality Management	
Borisov V.V., Cheremukhina J.Y. Quality Management at the Stages of Creation of the Ground Segment of the Rocket and Space Industry	199
Golub I.A., Cheremukhina J.Y. Analysis Of the Results of Acceptance Tests	202
Puzyreva A.A., Shkarina T.Yu., Smekalin A.V. An integrated approach to assessing the competitiveness of testing laboratories	206
Solonichenko K.A., Tretyakova V.A., Ilyin A.D. Quality Management in Industrial Enterprises	213
Robots, Mechatronics and Robotic Systems	
Alaq S. B. Alkhaleeli, Lukyanov E.A. Simulation Model of Trajectory Motion to a Mobile Robot	217
Rakshin E.A., Timofeev A.N., Saitov I.I., Tapekha N.O., Korotkov A.L. Robotic System for Work with Explosive Devices	225
ECONOMIC SCIENCES	
Economics and Management	
Abdulaeva L.L., Shabanova M.M. Experience of Implementation and Problems of Development of Public-private Partnership in the Republic of Daghestan.....	231
Glazov M.M., Firova I.P., Redkina T.M. Prospects for Asset Management, the Owners of Which Have Been Sanctioned.....	234
Golovtsova I.G., Boreysho A.A. Methodological Basis for Assessing the Quality of Management in the Organization	237
Dubrovskaya T.V., Ridel L.N. Study of Innovation Activity of the Krasnoyarsk Territory Among the Regions of the Siberian Federal District	241
Zharov I.S. Topical Issues Catering in Educational Organizations of the Federal Penitentiary Service of Russia	245

Ilyin S.YU. The Business in Modern Economic Conditions.....	249
Kurochkina A.A., Petrova E.E., Ostrovskaya E.N. Analysis of Waste Management Indicators as a Reflection of Development Trends in the Economy of Nature Management.....	252
Kurochkina A.A., Panova A.Yu., Semenova Yu.E. Environmental Pollution and Population health in the Arctic Zone of the Russian Federation.....	255
Kurochkina A.A., Bikezina T.V., Grushicheva M.A. Environmental Pollution and Population health in the Arctic Zone of the Russian Federation.....	260
Medvedev S.O., Zyryanov M.A. Justification of the Effectiveness of Investments in the Process of Processing Wood Biomass in the Conditions of Logging Operations in the Far North.....	265
Mongush O.N., Mongush O.M., Namai P.A., Sadi Ch.E. Environmental Pollution and Population health in the Arctic Zone of the Russian Federation.....	269
Mongush O.N., Sadi Ch.E. Sources of Local Budget Revenues on the Example of the Municipality.....	273
Polshina A.S., Tretyakova V.A. Stages of Organization a Distribution Center for Retail	277
Poroshina L.A. The Concept of the Digital Economy.....	280
Salavatova Yu.A. Personnel for the Digital Economy.....	284
Firova I.P., Redkina T.M., Pudovkina O.I. The Relevance of the National System of Evaluation of Scientific Activity of Researchers.....	288
Firova I.P., Redkina T.M., Solomonova V.N. Features of the Transformation of the Labor Market in Russia under Rrestrictions.....	291

Finance and Credit

Mongush O.N., Mongush O.M., Namay P.A., Sadi Ch.E. The Structure and Placement of the Company Personnel.....	294
Sapozhnikova Yu.O. The Essence and Role of Crediting in the Modern Economy.....	298
Steba N.D., Pivovarova N.V. The Impact of the Simplified Taxation System on the Development of Small and Medium-Sized Businesses in the Region	301

Mathematical and Instrumental Methods of Economics

Amirkhanyan A.G., Amirkhanyan L.G., Kotrovskaya V.D. A Model for Assessing the Energy Effect as a Result of the Transition to Green Energy	304
Koronatov N.N. The Economic-Mathematical Model of Complex Optimization of Petroleum Production.....	308
Silkina G.Yu., Kutuzov A.L., Shevchenko S.Yu. Intelligent Technologies of Transition to an Intellectual Society	313

УДК 004.921

А.А. БУЛАЕВ

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет», г. Ульяновск

РАЗРАБОТКА АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА 3D-ГИС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО CASE-СРЕДСТВА

Ключевые слова: аппаратно-программный комплекс; проектирование; проектное решение; свободно распространяемые библиотеки; 3D-ГИС; CASE-средство; ERD-диаграмма.

Аннотация. В данной статье предлагается использование специализированного CASE-средства проектирования трехмерных геоинформационных систем, позволяющего формировать проектные решения для разработки таких систем с использованием готовых библиотек и существующих свободно распространяемых ресурсов. На основе CASE-средства представлена разработка аппаратно-программного комплекса 3D-ГИС, который позволяет решать задачи по визуализации трехмерной обстановки на местности с учетом рельефа. Рассчитана эффективность разработки такого аппаратно-программного комплекса с использованием представленного CASE-средства.

Задачи исследования:

- генерация проектных решений с помощью CASE-средства;
- оценка системных требований для функционирования 3D-ГИС;
- разработка аппаратно-программного комплекса 3D-ГИС;
- оценка эффективности разработки аппаратно-программного комплекса 3D-ГИС.

Гипотеза: разработка аппаратно-программного комплекса 3D-ГИС снижает финансовые и временные затраты на создание подобных систем.

Материалы и методы: предложено специализированное CASE-средство проектирования 3D-ГИС, позволяющее устранить трудности проектирования и сделать 3D-ГИС более доступным.

Результаты: создан аппаратно-программный комплекс 3D-ГИС, рассчитана оценка эффективности разработки аппаратно-программ-

ного комплекса 3D-ГИС.

Современные геоинформационные системы (ГИС) используются практически во всех областях деятельности человека: от пользовательского применения (навигаторы, Web-карты, маркетинг, реклама) до профессионального использования (метеорология, геология, кадастровый учет, транспорт и др.).

Двумерные ГИС (2D-ГИС) достаточно давно и эффективно применяются для решения различных задач, связанных с картографией и геолокацией. Однако 2D-ГИС имеют ряд недостатков, связанных с визуализацией местности и объектов на ней. Такие системы отображают искомую информацию в двух измерениях, существенно усложняя «читаемость» и понимание карты, и не позволяют добавлять в отображение интерактивные элементы (например, 3D-модели реальных объектов: зданий, деревьев, транспорта и т.д., в том числе с возможностью их просмотра в режиме дополненной реальности – AR).

Для интеграции современных технологий по визуализации объемных моделей наиболее подходят трехмерные ГИС (3D-ГИС). Проектирование и разработка 3D-ГИС имеют свои особенности и трудности, связанные с визуализацией 3D-объектов, рельефа поверхности Земли, определением пересечения объектов и их перекрытия [1].

Уменьшения сложности при проектировании и разработке 3D-ГИС можно достичь за счет использования специализированных средств автоматизации проектирования, существующих свободно распространяемых ресурсов или библиотек и картографических Интернет-источников.

Таким средством является разработанное CASE-средство проектирования 3D-ГИС, ко-

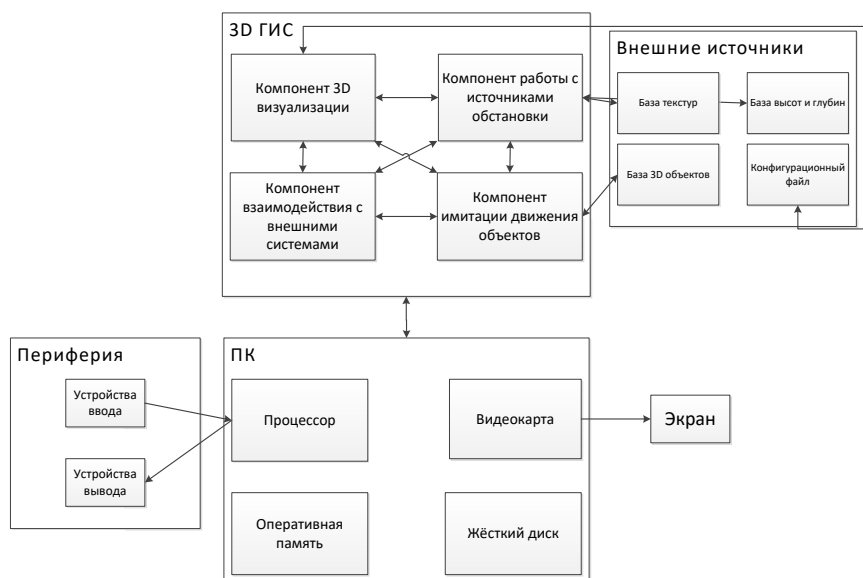


Рис. 1. Структура АПК-ГИС с использованием CASE-средства

торое формирует проектные решения, включающие: программные средства (библиотеки, текстуры, свободно распространяемые ресурсы, 3D-модели); аппаратные средства, обеспечивающие функционирование разрабатываемой 3D-ГИС [2].

Проектные решения формируют перечень ресурсов и библиотек, с использованием которых выполняется программная реализация 3D-ГИС. Каждый ресурс или библиотека имеют набор минимальных системных требований для корректной работы. 3D-модели имеют свой уровень детализации, который должен поддерживаться видеокартами и процессорами при запуске 3D-ГИС. [3]

На основе перечня отображаемых моделей, карт, рельефа формируется база данных для их хранения. Полученная база данных позволяет выполнить проектирование аппаратно-программного комплекса 3D-ГИС (АПК-ГИС), включающего как программную часть 3D-ГИС, так и аппаратные средства.

Системные требования ресурсов и библиотек включают: объем оперативной памяти (ГБ); характеристики процессора (частота в ГГц); свободное место и тип жесткого диска (ГБ, HDD/SSD); характеристики видеокарты (объем видеопамяти, тактовая частота, количество шейдеров); разрешение экрана монитора; GPS/ГЛОНАСС-модуль; наличие сети; устройства ввода/вывода; версию и разрядность операционной системы.

Выделим следующие виды требований к АПК-ГИС: наращиваемые – значение требований определяется как максимальное по всем библиотекам; присутствующие – нулевые требования, отвечающие за наличие значений у одной или нескольких библиотек; суммирующие – значение требований определяется как сумма значений этого требования у всех библиотек; комбинированные – требования, которые содержат несколько предыдущих требований (3D-ГИС должна функционировать в одной из операционных систем, которые, в свою очередь, имеют минимальную версию и разрядность).

Для обеспечения корректной работы 3D-ГИС, создаваемой с использованием полученных CASE-средством проектных решений, а также с учетом представленных выше системных требований, предлагается аппаратно-программный комплекс функционирования 3D-ГИС, который включает в себя (рис. 1): саму 3D-ГИС; внешние ресурсы, которые автоматически загружаются из сети в ходе работы 3D-ГИС; аппаратные средства (персональные компьютеры (ПК) с комплектующими, устройства ввода/вывода, сеть); интерфейсы взаимодействия между различными компонентами АПК-ГИС.

Внешние источники в АПК-ГИС могут храниться как отдельно друг от друга на разных серверах в Интернете, так и на одном сервере согласно ERD-диаграмме базы дан-

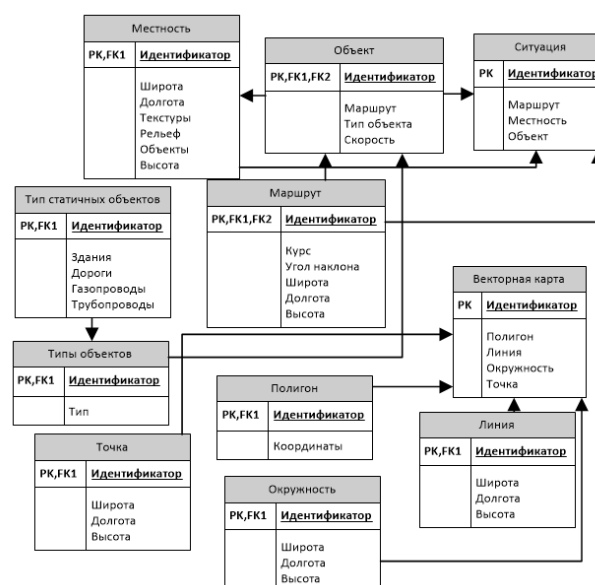


Рис. 2. ERD-диаграмма базы данных внешних источников

ных внешних источников, представленной на рис. 2 [4].

Такая база данных позволяет хранить: растровые карты, представленные в виде изображений; векторные карты и объекты, представляющие собой математические примитивы (полигоны, точки, линии, окружности); информацию о местности с учетом рельефа; статические объекты (здания, трубопроводы, транспорт, леса и т.д.).

Для оценки эффективности разработки АПК-ГИС и расчета финансовых затрат предлагается вычислить сложность разработки АПК-ГИС с использованием CASE-средства и сложности разработки аналогичных аппаратно-программных комплексов другими доступными способами.

Сложность разработки АПК-ГИС представлена как сумма оценок сложностей разработки каждого ресурса или библиотеки, используемых в разработке. В свою очередь, оценка сложности ресурса или библиотеки определяется путем декомпозиции кода до функциональных выражений (ФВ), сложность которых можно однозначно рассчитать на заданном языке программирования.

Оценка сложности ФВ (C_{fv}) может быть рассчитана по одной из двух метрик: метрикой Холстеда или метрикой Чепина.

Далее необходимо рассчитать общую сложность ресурса или библиотеки:

$$C_{lib} = \sum_{i=1}^n C_{ifv}, \quad (1)$$

где n – количество функциональных выражений ресурса или библиотеки.

Оценка эффективности использования готового ресурса или библиотеки при разработке АПК-ГИС вычисляется как:

$$C_{lib,eff} = C_{alg} - C_{lib} - C_{ad}, \quad (2)$$

где C_{ad} – сложность создания специального интерфейса (адаптера) для подключения ресурса к разрабатываемой системе.

Сложность всего АПК-ГИС определяется как:

$$C_{APK-GIS} = \sum_{i=1}^n C_{i,alg} + \sum_{j=1}^m C_{j,ad}, \quad (3)$$

где m – количество адаптеров; n – количество собственных разработок.

Эффективность разработки АПК-ГИС с использованием CASE-средства и готовых библиотек вместо разработки «с нуля» вычисляется по формуле:

$$S_{эфф} = \sum_{i=1}^k S_{i,алг} - S_{APK-GIS}, \quad (4)$$

где $k = n + m$ – общее число ресурсов или библиотек, используемых в АПК-ГИС.

На основе представленных формул вычислена оценка эффективности разработки

Характеристика	Разработка АПК-ГИС на основе CASE-средства	Разработка «с нуля»
Количество операторов	47 745	44 576
Количество готовых ресурсов или библиотек	10	0
Количество разработанных операторов	27 685	44 576
Количество адаптеров для взаимодействия библиотек	7 (7 120 операторов)	0
Сложность разработки (определителей)	27 180	44 576

Рис. 3. Оценка эффективности разработки АПК-ГИС с использованием CASE-средства

АПК-ГИС с использованием CASE-средства относительно разработки 3D-ГИС «с нуля» (рис. 3). Эффективность разработки составила 17 396 операторов, что составляет 39 % от сложности разработки 3D-ГИС «с нуля».

Список литературы

1. Булаев, А.А. Оценка адекватности проектных решений 3D-ГИС отображения ситуационной обстановки / А.А. Булаев // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2017. – № 8(74). – С. 9–14.
2. Булаев, А.А. Case-средство проектирования 3D-ГИС на основе свободно распространяемых библиотек / А.А. Булаев, С.В. Липатова, Д.А. Мерзляков, А.А. Смагин // Автоматизация процессов управления. – 2016. – № 2(44). – С. 35–44.
3. Смагин, А.А. Модель покрытия структуры программного комплекса с использованием библиотек / А.А. Смагин, А.А. Булаев, С.В. Липатова // Автоматизация процессов управления. – 2017. – № 4(50). – С. 59–66.
4. Смагин, А.А. Решение телекоммуникационных задач с помощью трехмерных геоинформационных систем (3D-ГИС). Ч. 1. Организация отображения телекоммуникационных объектов в 3D-ГИС / А.А. Смагин, А.А. Булаев // Телекоммуникации. – 2019. – № 6. – С. 33–37.

References

1. Bulayev, A.A. Otsenka adekvatnosti proyektnykh resheniy 3D-GIS otobrazheniya situatsionnoy obstanovki / A.A. Bulayev // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2017. – № 8(74). – S. 9–14.
2. Bulayev, A.A. Case-sredstvo proyektirovaniya 3D-GIS na osnove svobodno rasprostranyayemykh bibliotek / A.A. Bulayev, S.V. Lipatova, D.A. Merzlyakov, A.A. Smagin // Avtomatizatsiya protsessov upravleniya. – 2016. – № 2(44). – S. 35–44.
3. Smagin, A.A. Model' pokrytiya struktury programmnoy kompleksa s ispol'zovaniyem bibliotek / A.A. Smagin, A.A. Bulayev, S.V. Lipatova // Avtomatizatsiya protsessov upravleniya. – 2017. – № 4(50). – S. 59–66.
4. Smagin, A.A. Resheniye telekommunikatsionnykh zadach s pomoshch'yu trekhmernykh geoinformatsionnykh sistem (3D-GIS). CH. 1. Organizatsiya otobrazheniya telekommunikatsionnykh ob'yektov v 3D-GIS / A.A. Smagin, A.A. Bulayev // Telekommunikatsii. – 2019. – № 6. – S. 33–37.

УДК 697.97

Т.А. БУРДИНА, А.С. ДУНАЕВ, В.Б. САЛЬНИКОВ, С.В. ПРИДВИЖКИН
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА ТРЕБУЕМОЙ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Ключевые слова: автоматизация расчетов; кондиционирование воздуха; программное обеспечение; солнечная радиация; теплопритоки; холодопроизводительность.

Аннотация. В статье описана необходимость проведения расчетов требуемой холодопроизводительности системы кондиционирования, их принципы. Предложен вариант автоматизации расчетов.

Цель исследования – попытка автоматизации расчета требуемой холодопроизводительности. Задача исследования: проведение и сравнение расчетов в специализированном программном комплексе и «ручного» в таблицах *Excel*. Гипотеза исследования: определение требуемой холодопроизводительности системы кондиционирования можно автоматизировать в ПО для увеличения точности, наглядности результатов и исключения человеческого фактора. Методы исследования: аналитический и сравнительный анализ. Результатом исследования является подтверждение выдвинутой гипотезы.

Кондиционирование воздуха – это поддержание оптимальных параметров микроклимата в помещении. Будет ли система кондиционирования качественно функционировать и обеспечивать требуемый комфорт, зависит от того, правильно ли она была спроектирована. Основная задача – обеспечить соответствие холодопроизводительности системы кондиционирования фактическим теплопритокам.

В нормативной документации нет точных указаний для проведения этого расчета и расчетных формул. Расчеты трудоемкие и затратные по времени, особенно в части теплопритоков от солнечной радиации. Оптимальным решением будет их автоматизация в современ-

ных программных комплексах.

Для примера был проведен расчет требуемой холодопроизводительности системы кондиционирования административно-бытового комплекса (рис. 1) в программном обеспечении (ПО) *DesignBuilder*.

Объект представляет собой двухэтажное здание, расположенное в г. Термез (Узбекистан), с офисными помещениями, обеденными залами и пр. Большую площадь ограждающих конструкций занимают светопрозрачные конструкции.

В программе построена модель здания (рис. 2), размещены внутренние перегородки, окна и двери, здание ориентировано по сторонам света.

Для определения требуемой холодопроизводительности системы кондиционирования необходимо определить теплопоступления в здание. В программе были заданы источники тепла: люди, компьютеры, офисное оборудование, оборудование кухни, освещение, производственное оборудование.

В ПО выбрано местоположение здания (город). В программе есть база климатологических данных по городам. Там содержатся почасовые данные по температуре, влажности воздуха, солнечной радиации и скорости ветра для каждого дня в году. Для здания заданы сведения о конструкциях: состав наружных стен, внутренних перегородок, окон, дверей, перекрытий, покрытий. Благодаря этим данным рассчитываются теплопоступления через ограждающие конструкции и кровлю и теплопоступления от солнечной радиации через окна, кровлю и стены.

В программе задается наличие механической вентиляции. При этом, если по проекту приточный воздух предварительно охлаждается, невозможно указать, с какой температурой

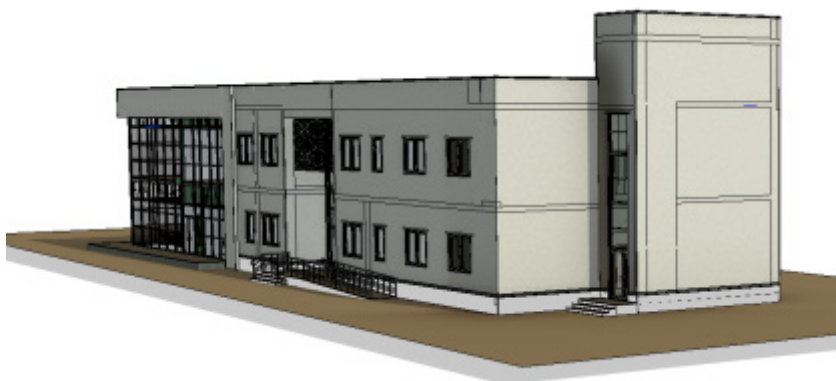


Рис. 1. Модель административно-бытового комплекса в *Autodesk Revit*

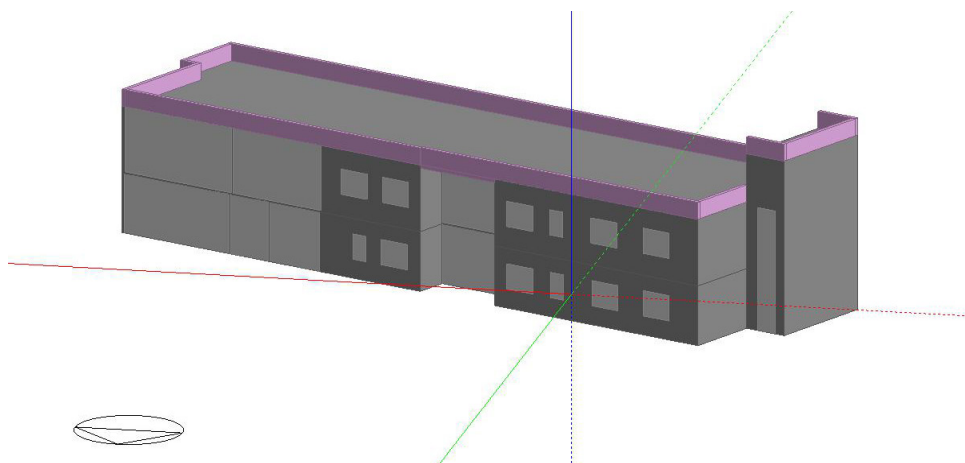


Рис. 2. Модель административно-бытового комплекса в ПО *DesignBuilder*

воздух поступает в помещение. Автоматически температура приточного воздуха равна температуре наружного воздуха. Появляются дополнительные теплоступления, которые нужно учитывать при подборе систем кондиционирования, если имеется воздухоохладитель в приточной установке.

На расчет влияют часы в сутках, в которые в помещении находятся люди и работает оборудование. Это определяет, в какое время в течение дня необходимо обеспечить работу системы кондиционирования.

Указываются температура и интервал относительной влажности воздуха, которая должна поддерживаться в помещениях благодаря системе кондиционирования во время нахождения там людей, и производится расчет.

По суммарным теплоступлениям определяется требуемая холодопроизводительность

системы кондиционирования. Результаты расчета представлены графиками (рис. 3) и сводной таблицей. Графики отображаются для всего здания в целом и для каждого помещения по отдельности.

На графиках показаны: 1 – температура, поддерживаемая в помещениях, и температура наружного воздуха; 2 – тепловой баланс: теплоступления от всех имеющихся источников, а также мощность системы кондиционирования; 3 – явная и полная холодопроизводительность в кВт; 4 – относительная влажность в помещениях; 5 – кратность воздухообмена.

В сводной таблице содержатся конкретные значения теплоступлений и характеристики воздуха, когда необходима максимальная работа системы кондиционирования для поддержания требуемой температуры внутреннего воздуха. Можно выбрать один общий час максимальной

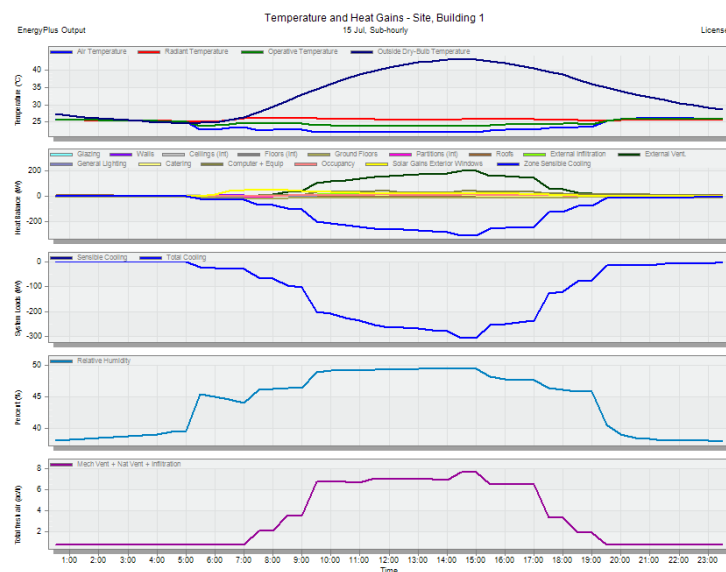


Рис. 3. Результаты расчета требуемой холодопроизводительности в виде графиков (по горизонтали – часы в течение суток) в ПО DesignBuilder

Таблица 1. Процесс охлаждения приточного воздуха

	t , °C	ϕ , %	d , г/кг	i , кДж/кг	Q , кВт	W , кг/ч
Начало	43,2	14	7,6	63,6	-260,8	-30,6
Конец	22	41,5	6,8	39,7		

холодопроизводительности для здания в целом или самый нагруженный час для каждого помещения. Суммарная мощность системы кондиционирования для здания не равна сумме максимальных мощностей для каждого помещения из-за того, что расчетный час по солнечной радиации для всех помещений различный. По отдельности в таблице показаны величины теплоступлений через стены, пол, кровлю, окна, теплоступления от солнечной радиации, освещения, людей, оборудования, а также теплоступления от механической вентиляции.

Отдельно по $I-d$ диаграмме было рассчитано, сколько кВт тепла выделяется при охлаждении наружного воздуха, который используется для механической вентиляции, до требуемой температуры внутреннего воздуха в помещении (табл. 1), что составляет 260,8 кВт.

При этом в программе в сводной таблице результатов также можно увидеть эти дан-

ные под заголовком «*Ventilation Gains*» (Поступления от вентиляции), они составляют 223,81 кВт.

Соответственно, были получены некоторые расхождения в расчетах, которые можно объяснить тем, что в программе работа механической вентиляции в помещениях зависит от присутствия там людей в зависимости от назначения помещения. То есть в самый нагруженный час для здания в некоторых помещениях вообще не требуется работа механической вентиляции. А также теплопритоки зависят от температуры наружного воздуха, в программе она может меняться в зависимости от определенного месяца или дня, а при «ручном» расчете задана одним числом.

В программе есть возможность просмотра модели в режиме визуализации, при этом можно отобразить траекторию движения солнца по месяцам и времени суток. Показано, где находится солнце относительно здания в любой

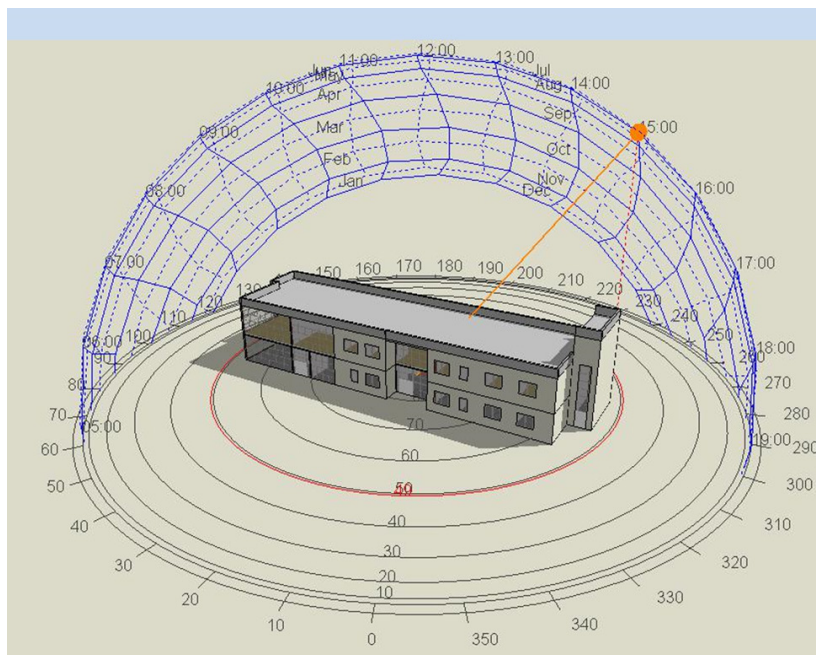


Рис. 4. Модель здания в режиме визуализации 15 июля в 15:00 и траектория движения солнца в ПО DesignBuilder

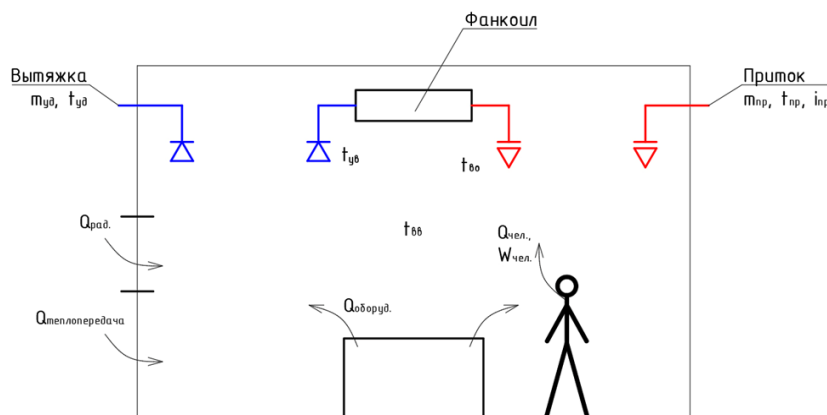


Рис. 5. Схема системы кондиционирования с воздухоохладителем (фанкойлом) в качестве местного кондиционера

день и час и какая сторона здания находится в тени (рис. 4).

Для сравнения с расчетом, выполненным в ПО, был произведен такой же расчет требуемой холодопроизводительности «вручную», при этом применялись электронные таблицы *Excel*. Расчет производился исходя из тепловлажностного баланса помещения (рис. 5) [1].

В общем виде уравнения тепловлажностного баланса имеют вид:

$$\begin{aligned} m_{yd} \cdot i_{yd} + m_{eo} \cdot i_{ye} &= m_{np} \cdot i_{np} + m_{eo} \cdot i_{eo} + Q_{\text{вв}}, \\ m_{yd} \cdot d_{yd} + m_{eo} \cdot d_{ye} &= m_{np} \cdot d_{np} + m_{eo} \cdot d_{eo} + W_{\text{вв}}, \end{aligned}$$

где m – массовый расход (сухая часть) воздуха, кг/с; i – энтальпия, кДж/кг; d – влагосодержание воздуха, кг/кг; $Q_{\text{вв}}$ – полные тепlopоступления в помещение, кВт; $W_{\text{вв}}$ – влаговыделения в помещение, кг/с.

Явная холодопроизводительность:

$$Q_t = Q_{\text{тв}} - m_{np} \cdot (t_{\text{тв}} - t_{np}) \cdot (c_{\text{св}} + c_n \cdot d_{np}), \text{ кВт.}$$

Скрытая холодопроизводительность:

$$Q_d = (W_{\text{вв}} - m_{\text{пр}} \cdot (d_{\text{вв}} - d_{\text{пр}})) \cdot (r_o + c_n \cdot t_{\text{вв}}), \text{ кВт},$$

где $Q_{\text{вв}}$ – это «сухое» тепло, поступающее в помещение, кВт; $m_{\text{пр}}$ – массовый расход приточного воздуха, кг/с; $t_{\text{вв}}$ – температура воздуха в помещении, °C; $t_{\text{пр}}$ – температура приточного воздуха, °C; $c_{\text{св}}$ – теплоемкость сухого воздуха, кДж/(кг * °K); c_n – теплоемкость пара, кДж/(кг * °K); $d_{\text{пр}}$ – влагосодержание приточного воздуха, кг/кг; $d_{\text{вв}}$ – влагосодержание внутреннего воздуха, кг/кг; r_o – скрытая теплота парообразования, кДж/кг.

Полная мощность воздухоохладителя фанкойла равна:

$$Q_o = Q_t + Q_d, \text{ кВт}.$$

Явная и полная мощность воздухоохладителей вычислена автоматически в таблице *Excel*, куда были занесены следующие данные: температура и атмосферное давление наружного воздуха; температура и относительная влажность приточного воздуха через вентиляцию; площади помещений, расходы приточного воздуха, освещение, количество оборудования с известными теплопоступлениями, площади окон и стен, стороны света, на которые они выходят; количество людей по помещениям, теплопоступления и влаговыделения от одного человека [2]; температура (22 °C) и относительная влажность (60 %) внутреннего воздуха; сопротивление теплопередаче окон и стен (расчитаны согласно СП 50.13330.2012 [3]).

Отдельную часть занимают расчеты теплопоступлений от солнечной радиации через окна и кровлю. Расчет производится согласно Пособию к СНиП 2.04.05–91 «Расчет поступления теплоты солнечной радиации в помещения» [4]. Количество теплоты, которое поступает в помещение, зависит от стороны света, географической широты, типа остекления и времени суток. Полученные данные по часам занесены в таблицу.

В результате получено суммарное количество теплопоступлений (явная и скрытая составляющие), система кондиционирования

должна иметь такую же или большую холодопроизводительность.

При сравнении результатов расчета, полученных в программе и при ручном расчете, были замечены некоторые различия.

Получилась разница в теплопоступлениях от солнечной радиации, так как в программе более точная ориентация объекта строительства по сторонам света, конкретная географическая широта и долгота, задан конкретный современный тип остекления. Замечено, что основные теплопоступления от солнечной радиации наблюдаются в утренние часы. При этом в это время величина остальных теплопоступлений не велика, а также, например, в обеденных залах, имеющих большую площадь остекления, в это время не находятся люди, поэтому охлаждение внутреннего воздуха там не требуется. Это было учтено при расчете в программе, но не при ручном расчете.

Также в ручном расчете, в отличие от расчета в программе, никак не учитывались теплопотери через перекрытие первого этажа, соприкасающееся с грунтом.

Таким образом, требуемая холодопроизводительность по расчету в программе меньше, чем при ручном расчете. Кроме вышеперечисленных причин, это обусловлено разницей с заложенными в программе расчетными данными (например, о солнечной радиации через окно), более точным расчетом теплопоступлений через ограждающие конструкции, учетом в программе различных графиков нахождения людей в помещениях и, соответственно, времени, когда воздух там требуется охлаждать. В программе учитывается максимальный час в помещении за несколько месяцев, а в ручном расчете – максимальные теплопоступления от солнечной радиации в один день.

Расчет в программе удобен малыми затратами времени, наглядностью результатов, возможностью изменить конкретные параметры и отследить, как именно это повлияет на результат. Но при этом нельзя гибко настраивать параметры приточного воздуха. Такой расчет можно применять для быстрого предварительного анализа и сравнения различных проектных решений.

Список литературы

1. Семенов, Ю.В. Системы кондиционирования воздуха с поверхностными воздухоохладителями / Ю.В. Семенов. – М. : Техносфера, 2014. – 272 с.

2. Брух, С.В. VRF-системы кондиционирования воздуха. Особенности проектирования, монтажа и сервиса / С.В. Брух. – Москва, 2017.
3. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменениями N 1, 2). – М. : Минрегион России, 2012. – 96 с.
4. Пособие 2.91 к СНиП 2.04.05-91. «Расчет поступлений теплоты солнечной радиации в помещения» / Промстройпроект, 1993. – 45 с.
5. Пугач, П.К. 5D BIM: Повышение эффективности сметного дела за счет применения информационных технологий в строительной отрасли / П.К. Пугач, А.Э. Сивкова, С.В. Придвижкин // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 5(119). – С. 10–12.

References

1. Semenov, YU.V. Sistemy konditsionirovaniya vozdukha s poverkhnostnymi vozdukhookhladitelyami / YU.V. Semenov. – M. : Tekhnosfera, 2014. – 272 s.
2. Brukh, S.V. VRF-sistemy konditsionirovaniya vozdukha. Osobennosti proyektirovaniya, montazha i servisa / S.V. Brukh. – Moskva, 2017.
3. SP 50.13330.2012 Teplovaya zashchita zdaniy. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 23-02-2003 (s Izmeneniyami N 1, 2). – M. : Minregion Rossii, 2012. – 96 s.
4. Posobiye 2.91 k SNiP 2.04.05-91. «Raschet postupleniy teploty solnechnoy radiatsii v pomeshcheniya» / Promstroyproekt, 1993. – 45 s.
5. Pugach, P.K. 5D BIM: Povysheniye effektivnosti smetnogo dela za schet primeneniya informatsionnykh tekhnologiy v stroitel'noy otrasli / P.K. Pugach, A.E. Sivkova, S.V. Pridvizhkin // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 5(119). – S. 10–12.

© Т.А. Бурдина, А.С. Дунаев, В.Б. Сальников, С.В. Придвижкин, 2022

УДК 621.7-4

А.П. ЗЫКОВ, Н.А. СОЛОДИЛОВА

ООО «АРМАЛИТ. ГРАЖДАНСКОЕ СУДОСТРОЕНИЕ», г. Санкт-Петербург;

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет

Петра Великого», г. Санкт-Петербург

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОМЕТРИИ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ ВОСКОПОДОБНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Ключевые слова: 3D-печать; 3D-принтер; воск; система автоматизированного проектирования (САПР); технология FDM.

Аннотация. В статье рассматривается целесообразность наличия отдельных конструктивных элементов деталей, предназначенных для последующей трехмерной печати по технологии FDM (*Fusion Deposition Modeling* – моделирование методом послойного наплавления) воскоподобными материалами, а также изменения геометрии и размеров полученных изделий в связи с усадкой и другими свойствами материала. Целью исследования является определение величин искажения геометрии, а также максимальных значений углов отвесных элементов и максимальной длины пролета при печати воскоподобным материалом. Авторами решены следующие задачи: проектирование калибровочных деталей; трехмерная печать калибровочных деталей из воскоподобного материала; анализ полученной геометрии. В работе использован экспериментальный метод получения требуемых геометрических элементов изделий, проведен анализ полученных данных. В результате были получены значения максимальных углов отвеса при печати без поддержек, максимальной длины пролета при печати без поддержек, изменения номинальных размеров изделия в процессе печати.

Трехмерная печать была создана еще 1986 г. Чарльзом Халлом, и с тех пор технологии трехмерной печати развивались очень стремительно: «вырастали» новые фирмы и методики, применялись самые разные материалы. Сегодня 3D-технологии (от английского *3-Dimensional* – измерение) доступны всем: выпускаются как

профессиональные, так и домашние модели высокого качества [5]. Одним из направлений трехмерной печати является 3D-печать воскоподобными материалами, которая получила свое признание в литейном производстве (литье по выплавляемым моделям) [2].

Для литья по выплавляемым моделям воск применялся еще задолго до появления технологии трехмерной печати, однако именно 3D-печать позволяет получить точные модели сложной формы, которые невозможно получить при ручном изготовлении восковой модели [1]. Также изготовление восковой модели посредством трехмерной печати существенно снижает трудозатраты: один оператор может следить за десятком 3D-принтеров (при налаженном производстве) [3].

Большинство работ по трехмерной печати воскоподобными материалами затрагивает вопросы настройки слайсера (программы, которая составляет путь для печати 3D-принтера) или непосредственно свойств материала, его истории и применения [2; 3].

Интерес представляют изменения геометрии напечатанных изделий из воскоподобного пластика, связанные со свойствами материала.

Для трехмерной печати использовались 3D-принтеры от компании «Picaso» российского производства, модели принтеров «Picaso Designer X» и «Picaso Designer XL» со стандартными соплами 0,3 и 0,5 мм соответственно. В качестве печатаемого материала был выбран воскоподобный пластик фирмы «WAX 3D». В табл. 1 представлены используемые параметры при печати, которые основываются на личном опыте печати воскоподобными материалами, рекомендациях изготовителя филамента, а также научных работах [4].

Были спроектированы калибровочные

Таблица 1. Параметры, используемые при печати

Параметр	<i>DesignerX</i>	<i>DesignerXL</i>
Высота слоя	0,1	0,2
Температура печати	115°	
Плотность заполнения	10 %	
Температура стола	40°	
Скорость печати	«Стандарт» (Наименование стандартного профиля скоростей прошивки 3D-принтеров <i>Picaso</i>)	
Охлаждение детали	30 %	

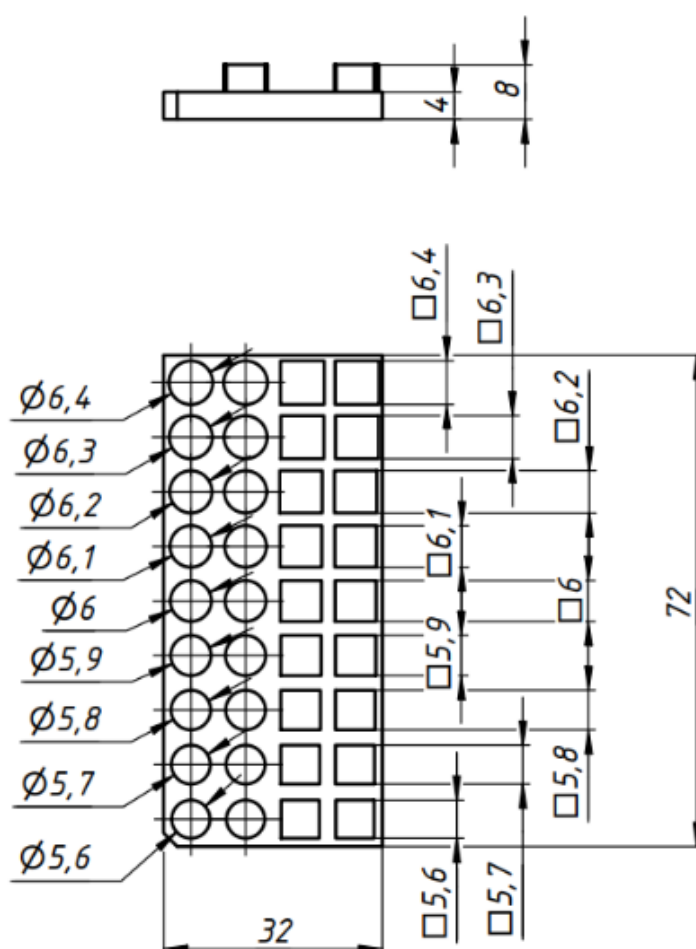


Рис. 1. Эскиз калибровочной пластины на усадку

модели, которые проверяют печать данным пластиком по следующим критериям: усадка, максимальная величина пролета без поддержек,

максимальный угол навеса без поддержек.

Калибровочная модель на усадку представляет собой пластину прямоугольной формы

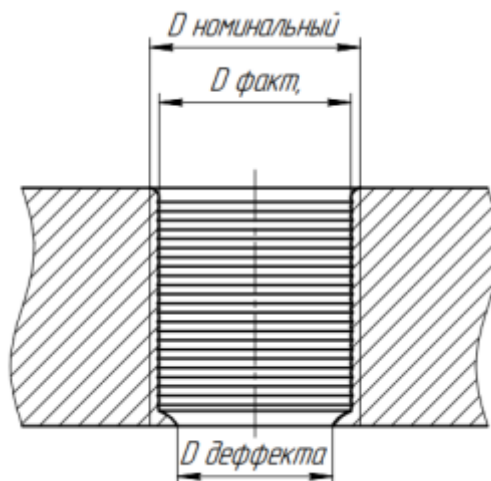


Рис. 2. Геометрия круглого отверстия

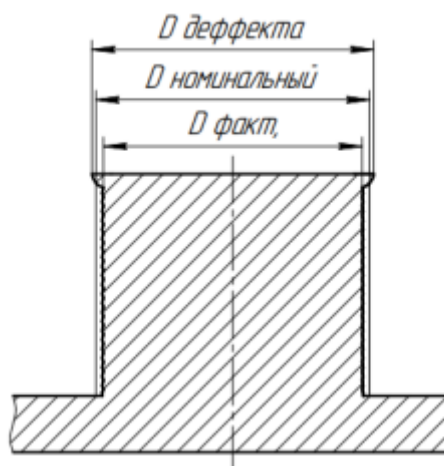


Рис. 3. Геометрия круглого выступа

высотой 4 мм, на которой в четыре ряда расположены круглые отверстия, круглые бобышки, квадратные отверстия, квадратные бобышки. Размеры описанных выше геометрических фигур изменяются от 5,6 мм до 6,4 мм (размер диаметра для круга или размер одной грани квадрата) с шагом 0,1 мм (всего девять элементов) в каждом ряду. Высота бобышек от основного тела составляет 4 мм (рис. 1).

При детальном рассмотрении были замечены следующие отклонения от формы.

1. Для круглых отверстий свойственно появление юбки на первом слое, что связано с высотой первого слоя (рис. 2). Как правило, для лучшего прилипания детали к столу во время печати значение высоты печати первого слоя

устанавливается равное или меньшее высоте между слоями.

2. Для круглых бобышек характерно увеличение диаметра у верхних слоев (форма гриба) (рис. 3). Выяснить причину не удалось. Разница в диаметре тела и диаметре шляпки везде составила не более 0,15 мм. По прошествии 1–2 часов после печати шляпка гриба практически ушла и почти незаметна, что связано с усадкой детали.

3. Для квадратных отверстий и бобышек оказалось характерно образование скруглений в углах (средние значения: радиус наружного скругления $R = 0,5$ мм, радиус внутреннего скругления $r = 0,4$ мм, также прослеживается изгиб) (рис. 4).

Таблица 2. Результаты геометрии калибровочной пластины на усадку

	Диаметр сопла, мм	Геометрия измеряемого элемента	Номинальный размер элемента									
			5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	Δ среднее, мм
Полученный размер элемента	0,3	Круглое отверстие	5,35	5,45	5,65	5,75	5,9	5,9	6,1	6,2	6,3	0,15
		Круглая бобышка	5,4	5,5	5,7	5,8	5,8	5,9	6,0	6,1	6,15	0,18
		Квадратное отверстие	5,65	5,7	5,75	5,8	5,95	6,0	6,2	6,3	6,35	0,04
		Квадратная бобышка	5,5	5,6	5,7	5,8	5,95	6,0	6,15	6,2	6,35	0,08
	0,5	Круглое отверстие	5,3	5,35	5,45	5,6	5,8	5,8	6	6,15	6,25	0,25
		Круглая бобышка	5,45	5,5	5,6	5,65	5,7	5,8	5,95	6,1	6,2	0,23
		Квадратное отверстие	5,55	5,6	5,6	5,85	5,9	5,9	5,95	6,2	6,3	0,08
		Квадратное отверстие	5,5	5,6	5,65	5,7	5,8	5,8	5,9	6,15	6,3	0,13

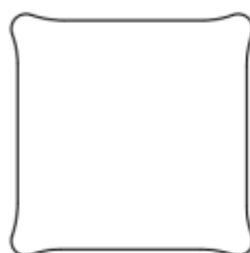


Рис. 4. Эскиз геометрии квадратного элемента

По данным, представленным в табл. 2, прослеживается зависимость величин отклонения размеров элементов от диаметра выходного отверстия сопла: для круглых отверстий и выступов среднее отклонение от номинальных размеров составляет половину диаметра сопла, для квадратных отверстий и выступов среднее отклонение в 2–3 раза меньше, чем для круглого профиля.

Для проверки возможности печати пролетов сконструирована деталь, представляющая собой два бруса, расположенных под острым углом друг к другу, на которых находятся перекладины разной длины (рис. 5). Высота брусьев основания и перекладин равна 4 мм. Размеры пролета составляют 3, 5, 10, 15, 20 мм (всего пять пролетов).

По итогам печати (табл. 3) было выяснено, что воск способен печатать пролеты размером

до 5 мм без потери геометрии. Дальнейшее увеличение длины пролета приводит к существенным потерям геометрии детали, что связано с высокой пластичностью материала и низкими температурами размягчения. Конструкция не успевает застыть (достаточно охладиться, чтобы держать форму). Уменьшение температуры печати может несущественно улучшить данный показатель. Таким образом, рекомендуется избегать открытых пролетов при печати более 5 мм длиной или использовать поддержки. Печать пластины на другом принтере показала аналогичный результат.

Сконструированная деталь для проверки печати максимально допустимых углов без поддержек представляет из себя башню с восьмиугольником в основании, на гранях которой находятся в две «строки» отвесы под разными углами (рис. 6). Углы отвесов изменяются в ди-

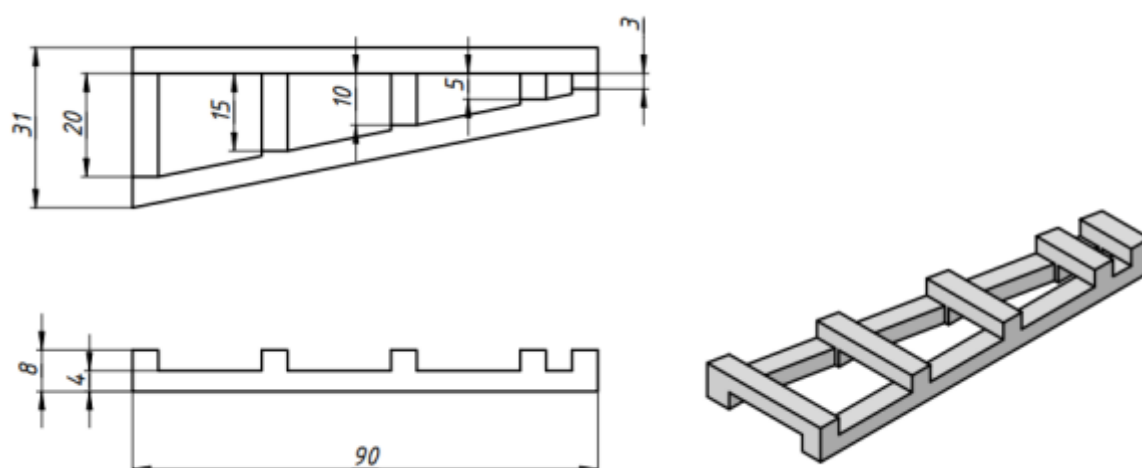


Рис. 5. Эскиз калибровочной пластины на пролеты

Таблица 3. Результаты печати калибровочной модели на пролеты

Размер пролета, мм	Дефект
3	Дефектов нет
5	Утончение линий первого слоя пролета, провисание отдельных нитей, последующие слои печатаются нормально
10	Незначительное провисание слоев, утончение нитей первого слоя, нити первого слоя не прикреплены к остальным и отделяются проведением пальца поперек волокон
15	Провисание всех слоев, потеря геометрии
20	Геометрия значительно искажена, провисание всего пролета более чем на 2 мм, приобрело форму коромысла

апазоне от 10° до 75° с шагом в 5° (всего 14 отвесов), увеличиваясь в значении с нижней строчки к верхней и против часовой стрелки.

По полученным данным из табл. 4, было выяснено, что воск способен без каких-либо искажений формы или иных дефектов печатать отвесные конструкции с углами до 50° включительно без необходимости использования поддержек. Печать калибровочной модели на другом принтере (*Designer XL*) показала аналогичный результат. По итогам проведенных экспериментов было выяснено, что горизонтальное расширение при печати соответствует стандартному среднему отклонению печати по *FDM* технологии (равное половине диаметра выходного отверстия сопла), что является осо-

бенностью печати по данной технологии. Другие результаты, касающиеся печати пролетов и максимальных углов отвесов, носят сугубо индивидуальный для данного материала характер и не поддаются сравнению с другими печатаемыми полимерами.

Небольшая величина размера допустимого пролета (до 5 мм без дефекта) связана с высокой пластичностью и низкими температурами размягчения материала (полимер не успевает затвердеть в достаточной мере, чтобы выдерживать свой вес).

При 60° отвеса и более площадь контакта спекания слоев между собой становится достаточно малой для того, чтобы гибкий и пластичный материал дал серьезную усадку под

Таблица 4. Результаты печати калибровочной модели на максимально допустимый угол при печати без поддержек

Угол отвеса, град.	Дефект
10–50	Дефектов нет
55	Загиб угла, появление неровностей на нижнем крае отвеса, изменение геометрии не- существенное
60	Потеря качества поверхности нижней грани отвеса, многочисленные провисания прутков, появление «волн», край отвеса сильно искажен
65	Потеря качества поверхности нижней грани отвеса, многочисленные провисания прутков, «волны» более ярко выражены, край отвеса сильно искажен
70	Потеря прямолинейности отвеса, край недопечатан
75	Потеря прямолинейности отвеса, большая часть отвеса недопечатана

собственным весом. Такое развитие событий приведет к тому, что контакт крайних слоев с каждым разом будет все меньше и меньше. Данное предположение подтверждается тем, что во всех случаях дефект при печати отвеса проявлялся не сразу, а через некоторое количество слоев. Чем больше был угол отвеса, тем меньше качественных слоев оставалось на башне.

В результате проведенных экспериментов установлены величины усадки материала при печати круглых и квадратных бобышек и отверстий, размеры допустимых пролетов, углы допустимых отвесов при печати воскоподобным материалом, а также изменения геометрии при печати данных элементов.

Отклонения размеров в зависимости от диаметра выходного отверстия сопла: для круглых отверстий и выступов среднее отклонение от номинальных размеров составляет половину диаметра сопла, для квадратных отверстий и выступов среднее отклонение в 2–3 раза мень-

ше, чем для круглого профиля. Для получения точных значений при печати следует изменить точное значение элемента на половину диаметра выходного отверстия сопла. Также рекомендуется добавлять на нижний элемент деталей (на плоскости которых будет происходить печать) фаску, размером равную диаметру выходного отверстия сопла, во избежание образования нижнего канта на первом слое.

Воскоподобный полимер показал неспособность печати пролетов более 5 мм, соответственно, следует избегать появления таких элементов при печати изменением ориентации модели на печатном столе или же добавлением поддержек.

При печати данным материалом следует избегать отвесных элементов деталей, угол которых превышает 55°. Данная проблема может быть решена переориентацией модели на печатном столе или же добавлением поддержек в конструкцию.

Список литературы

1. Баринов, А.Ю. Изготовление пресс-форм методами 3D-печати для получения выплавляемых моделей / А.Ю. Баринов [и др.] // Литейщик России, 2020. – С. 40–43.
2. Дикарева, В.В. Прогнозирование развития аддитивной технологии FFF для изготовления деталей методом ЛВМ / В.В. Дикарева [и др.] // Станкоинструмент, 2021. – С. 34–39.
3. Дикарева, В.В. Рентабельность применения технологии FFF при изготовлении деталей методом ЛВМ / В.В. Дикарева [и др.] // Машиностроение и инженерное образование, 2020. – С. 14–22.
4. Дроздов, А.А. Исследование температурных характеристик при FDM-печати материалом на основе воска / А.А. Дроздов, А.Д. Ожигбесов // Новые технологии, материалы и оборудование российской авиакосмической отрасли, 2018. – С. 458–460.
5. Ефременко, Д.Е. Классификация 3-d принтеров / Д.Е. Ефременко // Международная на-

учно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова : Посвящена 165-летию В.Г. Шухова, Белгород. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2018. – С. 1148–1151.

References

1. Barinov, A.YU. Izgotovleniye press-form metodami 3D-pechati dlya polucheniya vyplavlyayemykh modeley / A.YU. Barinov [i dr.] // Liteyshchik Rossii, 2020. – S. 40–43.
2. Dikareva, V.V. Prognozirovaniye razvitiya additivnoy tekhnologii FFF dlya izgotovleniya detaley metodom LVM / V.V. Dikareva [i dr.] // Stankoinstrument, 2021. – S. 34–39.
3. Dikareva, V.V. Rentabel'nost' primeneniya tekhnologii FFF pri izgotovlenii detaley metodom LVM / V.V. Dikareva [i dr.] // Mashinostroyeniye i inzhenernoye obrazovaniye, 2020. – S. 14–22.
4. Drozdov, A.A. Issledovaniye temperaturnykh kharakteristik pri FDM-pechati materialom na osnove voska / A.A. Drozdov, A.D. Ozhgibesov // Novyye tekhnologii, materialy i oborudovaniye rossiyskoy aviakosmicheskoy otrasli, 2018. – S. 458–460.
5. Yefremenko, D.Ye. Klassifikatsiya 3-d printerov / D.Ye. Yefremenko // Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya molodykh uchenykh BGТУ im. V.G. Shukhova : Posvyashchena 165-letiyu V.G. Shukhova, Belgorod. – Belgorod : Belgorodskiy gosudarstvennyy tekhnologicheskyy universitet im. V.G. Shukhova, 2018. – S. 1148–1151.

© А.П. Зыков, Н.А. Солодилова, 2022

УДК 004.031

А.В. КАЛИНИЧЕНКО, Т.А. ЮРОШЕВА

ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)», г. Владикавказ

КОМПОЗИТНЫЙ АЛГОРИТМ ДВУМЕРНОЙ УПАКОВКИ В ПОЛУОГРАНИЧЕННУЮ ПОЛОСУ НА ОСНОВЕ СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО И РОЕВОГО АЛГОРИТМОВ

Ключевые слова: бионический поиск; генетический алгоритм; задача упаковки; композитный алгоритм; оптимизация роя частиц.

Аннотация. Задачи двумерной упаковки и раскроя имеют широкое практическое применение в различных сферах: например, при автоматизированном проектировании схем упаковки корпусной мебели, размещении элементов электронных схем, в полиграфическом производстве, машиностроении, в стекольной промышленности и т.д. В связи с отсутствием алгоритмов полиномиальной сложности, находящихся точное решение задачи упаковки, бурное развитие получили вероятностные методы, позволяющие с помощью электронно-вычислительной машины (ЭВМ) за приемлемое время находить субоптимальные решения, что обуславливает актуальность настоящего исследования. В работе рассматривается подход к построению композитного алгоритма решения задачи упаковки прямоугольных элементов в полуограниченную полосу, основывающийся на совместном использовании генетического алгоритма и алгоритма роя частиц. Представлено описание проведенных вычислительных экспериментов, выполнена оценка временной сложности композитного алгоритма.

упаковки корпусной мебели, размещении элементов электронных схем, в полиграфическом производстве, машиностроении, в стекольной промышленности и т.д. Для точного решения задачи упаковки на данный момент не существует алгоритма полиномиальной сложности, большинство существующих точных методов решения задачи упаковки [1; 4; 8] основываются на переборе всего множества допустимых решений и не могут быть применимы для задач большой размерности. Поэтому бурное развитие получили вероятностные методы, позволяющие с помощью ЭВМ за приемлемое время находить субоптимальные решения [2; 3; 5; 7; 9]. Отметим, что многие САПР обладают архитектурой, позволяющей расширять стандартный функционал системы собственными разработками под прикладные задачи проектировщиков, что позволяет встроить в функционал САПР и модуль двумерной упаковки в полуограниченную полосу, реализующий предлагаемый алгоритм [6]. В работе рассматривается подход к построению композитного алгоритма решения задачи двумерной упаковки в полуограниченную полосу, основывающийся на совместном использовании генетического алгоритма и алгоритма роя частиц и позволяющий вычислить оптимальный или близкий к оптимальному значению ответ.

Введение

Задачи двумерной упаковки и раскроя имеют широкое практическое применение в различных сферах: например, в системе автоматизированного проектирования (САПР) схем

Материалы и методы

Пусть заданы полубесконечная полоса ширины W , m прямоугольных предметов с известными размерами: длиной l_i , шириной w_i , $i=1..m$, координатами левого нижнего угла прямоугольника на полосе (x_i, y_i) . Введем

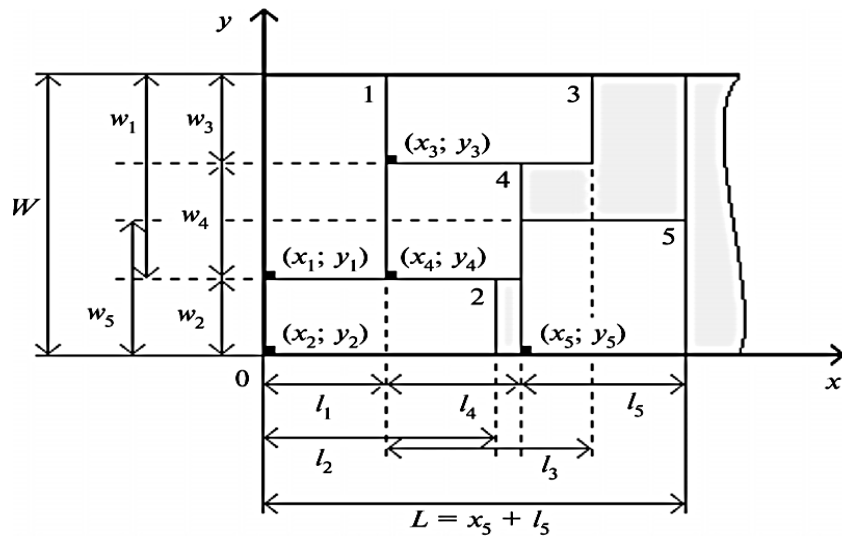


Рис. 1. Геометрический смысл задачи прямоугольной упаковки

условия.

1. Пересечения предметов друг с другом на полосе запрещены, т.е. для $i, j = 1..m, i \neq j$:

$$\left((x_i \geq x_j + l_j) \vee (x_j \geq x_i + l_i) \right) \vee \left((y_i \geq y_j + w_j) \vee (y_j \geq y_i + w_i) \right). \quad (1)$$

2. Пересечения границ полосы предметами запрещены, то есть для $i = 1..m$:

$$(x_i \geq 0) \wedge (y_i \geq 0) \wedge (y_i + w_i \leq W). \quad (2)$$

3. Стороны прямоугольников параллельны граням полосы – условие ортогональности.

Необходимо расположить на полосе все прямоугольные предметы с учетом условий, обозначенных выше, так, чтобы занятая ими часть полосы была минимальна по длине, т.е. необходимо найти такой набор (x_i, y_i) , $i = 1..m$, чтобы $L = (x_i + l_i) \rightarrow \min$. С учетом всех этих параметров математическая постановка задачи будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{cases} L = (x_i + l_i) \rightarrow \min; \\ y_i + w_i \leq W, i = \overline{1..m}; \\ (x_i \geq x_j + l_j) \vee (x_j \geq x_i + l_i), i, j = \overline{1..m}, i \neq j; \\ (y_i \geq y_j + w_j) \vee (y_j \geq y_i + w_i), i, j = \overline{1..m}, i \neq j; \\ (x_i, y_i \geq 0) \wedge (y_i + w_i \leq W), i = \overline{1..m}. \end{cases} \quad (3)$$

Геометрический смысл переменных $W, L, (x_i, y_i), (l_i, w_i), i = 1, 2, \dots, m$ продемонстрирован на рис. 1.

Описание композитного алгоритма двумерной упаковки прямоугольных объектов в полубесконечную полосу

Под композитным алгоритмом будем понимать алгоритм, в котором совместно используются несколько технологий решения поставленной задачи. В работе рассматривается композитная архитектура системы двумерной упаковки в полугораниченную полосу, основанная на совместном использовании генетического алгоритма и алгоритма роя частиц. Рассмотрим два способа гибридизации.

Первый способ гибридизации состоит в следующем. В первую очередь поиск решения осуществляется с использованием генетического алгоритма. Затем на основе популяции, полученной на последней итерации генетического поиска, формируется популяция для алгоритма роя частиц. В формируемую популяцию включаются лучшие хромосомы. Дальнейший поиск решения осуществляется алгоритмом роя частиц.

При втором способе алгоритм роя частиц используется в процессе генетического поиска и выполняет функцию, аналогичную генетическим операторам. На каждой итерации генетического алгоритма синтез новых хромосом, с одной стороны, осуществляется с исполь-

Таблица 1. Значения целевой функции

№ эксперимента	Генетический алгоритм		Способ 1		Способ 2	
	100 объектов	200 объектов	100 объектов	200 объектов	100 объектов	200 объектов
1	227	463	227	454	234	463
2	210	462	210	454	233	462
3	209	464	209	455	238	464
4	231	456	231	453	245	456
5	216	458	216	443	240	458
6	234	457	234	452	239	457
7	221	458	221	451	241	457
8	228	464	228	451	236	458
9	250	467	233	454	235	464
10	239	464	232	455	239	467

зованием кроссинговера и мутации, а с другой, – с использованием операторов метода роя частиц.

По аналогии с эволюционными стратегиями рой частиц можно рассматривать как популяцию, а частицу как индивида, что позволяет построить гибридную структуру поиска решения задачи двумерной упаковки в полуголоденную полосу, основывающегося на совместном использовании генетического поиска и метода роя частиц. Описать решение задачи упаковки прямоугольных объектов в полубесконечную полосу можно с помощью декодера – оператора, позволяющего перейти от числовой схемы кодирования решения задачи к графической схеме, он формирует карту упаковки по приоритетному списку. Примерами известных декодеров являются, например, декодер «Следующий подходящий», декодер «Первый подходящий», декодер «Лучший подходящий», декодер «Нижний-левый».

В генетических алгоритмах генотип решения представляется в виде хромосомы. При решении задачи упаковки гены в хромосомах имеют, как правило, дискретные, целочисленные значения. В качестве аналога генотипа в эволюционном алгоритме можно рассматривать положение частицы в пространстве поиска. В этом случае возникают определенные требования к структуре хромосомы, значениям генов и пространству поиска: количество параметров, определяющих положение частицы в простран-

стве решений, должно быть равным количеству генов в хромосоме. Значение каждого гена откладывается на соответствующей оси пространства решений.

Экспериментальная проверка

Исследуем эффективность композитных процедур решения задачи двумерной упаковки прямоугольных объектов в полубесконечную полосу. Схема проведения эксперимента следующая.

1. Размерность решаемой задачи изменялась в диапазоне от 100 до 600 предметов с определенным шагом.

2. Для каждой размерности рассматривались десять входных наборов данных, в которых размеры прямоугольников генерировались случайным образом. Для каждого набора исходных данных вычислялось значение целевой функции.

Далее представлены результаты экспериментальной проверки сравнительной эффективности композитных процедур решения задачи двумерной упаковки прямоугольных объектов в полубесконечную полосу.

Как показывают эксперименты, увеличение популяции больше 100 не приводит к существенному изменению качества [7]. Эксперименты проводились при следующих параметрах: количество прямоугольников – 100; число особей в популяции – 100; количество

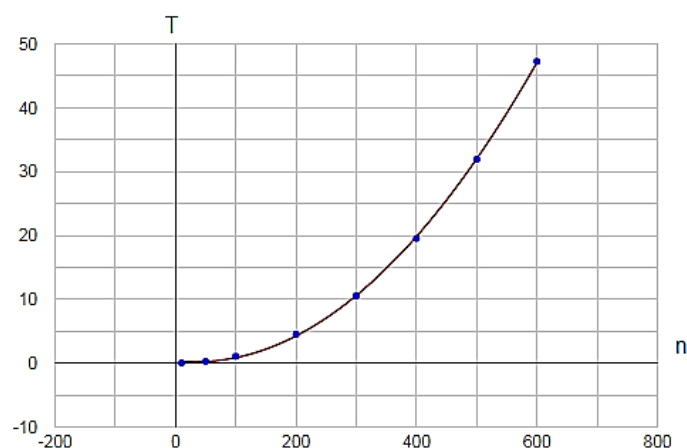


Рис. 2. График зависимости времени работы композитного алгоритма двумерной упаковки от объема исходных данных

популяций – 100; количество частей в рое – 100.

В табл. 1 представлены значения целевой функции при решении задачи двумерной упаковки 100 и 200 прямоугольных объектов в полубесконечную полосу с помощью генетического алгоритма, а также двух вариантов композитного алгоритма. При первом способе последняя популяция генетического алгоритма подается на вход роевому алгоритму. При втором способе алгоритм роя частиц используется в процессе генетического поиска и выполняет функцию, аналогичную генетическим операторам.

Экспериментальная проверка эффективности композитных процедур решения задачи двумерной упаковки прямоугольных объектов в полубесконечную полосу показала, что подобный подход к решению задачи упаковки дает возможность работать с задачами большой размерности и получать качественные результаты за приемлемое время.

Исследуем зависимость времени работы композитного алгоритма от алгоритма упаковки прямоугольных объектов в полубесконечную полосу. Схема проведения эксперимента следующая.

1. Размерность решаемой задачи изменялась в диапазоне от 100 до 600 предметов с определенным шагом.

2. Для каждой размерности рассматривалось десять входных наборов данных, в которых размеры прямоугольников генерировались

случайным образом. Для каждого набора исходных данных вычислялись среднеарифметические величины выполнения T при каждой величине « n ».

График зависимости времени работы алгоритма двумерной упаковки прямоугольных объектов в полубесконечную полосу от объема исходных данных представлен на рис. 2. Независимая переменная n – размерность решаемой задачи. Зависимая переменная T – время работы алгоритма (с).

Заключение

При выборе подходов к решению задач двумерной упаковки и раскроя, особенно при использовании эвристических алгоритмов и метаэвристик, существенную роль играет проведение численных экспериментов.

В работе рассмотрено применение метаэвристических методов для решения задачи двумерной упаковки прямоугольных объектов в полубесконечную полосу. Представлено описание выполненных вычислительных экспериментов, дана оценка временной сложности композитного алгоритма решения задачи двумерной упаковки, основывающегося на модифицированной парадигме роя частиц, дающей возможность одновременного использования хромосом с дискретными целочисленными значениями параметров в генетическом алгоритме и в алгоритме на основе роя частиц.

Список литературы

1. Lodi, A. Two-dimensional packing problems: A survey / A. Lodi, S. Martello, M. Monaci // *European Journal of Operational Research*. – 2002. – Vol. 141. – No 2. – P. 241–252.
2. Rakotonirainyab, R.G. Improved metaheuristics for the two-dimensional strip packing problem / R.G. Rakotonirainyab, J.H. Vuurena // *Applied Soft Computing*. – 2020. – No 92. – P. 106268.
3. Sadykov, R. Bin packing with conflicts: a generic branch-and-price algorithm / R. Sadykov, F. Vanderbeck // *INFORMS J. on Comput.* – 2013. – No 25(2). – P. 244–255.
4. Валиахметова, Ю.И. Теория оптимального использования ресурсов Л.В. Канторовича в задачах раскроя-упаковки: обзор и история развития методов решения / Ю.И. Валиахметова, А.С. Филиппова // *Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета*. – 2014. – Т. 18. – № 1(62). – С. 186–197.
5. Ванидовский, В.А. Двумерная упаковка в полуограниченную полосу на основе моделирования адаптивного поведения муравьиной колонии / В.А. Ванидовский, О.Б. Лебедев // *Известия ЮФУ. Технические науки*. – 2014. – № 7(156). – С. 34–42.
6. Калиниченко, А.В. О расширении функциональности системы AutoCAD на примере автоматизации проектирования водоснабжения жилых зданий / А.В. Калиниченко // *Наука и бизнес: пути развития*. – М. : ТМБпринт. – 2016. – № 6(60). – С. 12–15.
7. Лебедев, О.Б. Гибридизация роевого интеллекта и генетической эволюции на примере размещения / О.Б. Лебедев, Б.К. Лебедев, В.Б. Лебедев // *Программные продукты, системы и алгоритмы*. – 2017. – № 4. – С. 9.
8. Махонина, Ю.В. Решение задачи раскроя-упаковки с помощью комбинированного эволюционно-генетического алгоритма / Ю.В. Махонина, Е.А. Неймарк // *Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева*. – 2021. – № 2(133). – С. 24–31.
9. Щербина, О.А. Метаэвристические алгоритмы для задач комбинаторной оптимизации (обзор) / О.А. Щербина // *Таврический вестник информатики и математики*. – 2014. – № 1(24). – С. 56–72.

References

4. Valiakhmetova, YU.I. Teoriya optimal'nogo ispol'zovaniya resursov L.V. Kantorovicha v zadachakh raskroya-upakovki: obzor i istoriya razvitiya metodov resheniya / YU.I. Valiakhmetova, A.S. Filippova // *Vestnik Ufinskogo gosudarstvennogo aviatsionnogo tekhnicheskogo universiteta*. – 2014. – T. 18. – № 1(62). – S. 186–197.
5. Vanidovskiy, V.A. Dvumernaya upakovka v poluogranichennuyu polosyu na osnove modelirovaniya adaptivnogo povedeniya murav'inoi kolonii / V.A. Vanidovskiy, O.B. Lebedev // *Izvestiya YUFU. Tekhnicheskiye nauki*. – 2014. – № 7(156). – S. 34–42.
6. Kalinichenko, A.V. O rasshirenii funktsional'nosti sistemy AutoCAD na primere avtomatizatsii proyektirovaniya vodosnabzheniya zhilykh zdaniy / A.V. Kalinichenko // *Nauka i biznes: puti razvitiya*. – M. : TMBprint. – 2016. – № 6(60). – S. 12–15.
7. Lebedev, O.B. Gibridizatsiya royeвого intellekta i geneticheskoy evolyutsii na primere razmeshcheniya / O.B. Lebedev, B.K. Lebedev, V.B. Lebedev // *Programmnyye produkty, sistemy i algoritmy*. – 2017. – № 4. – S. 9.
8. Makhonina, YU.V. Resheniye zadachi raskroya-upakovki s pomoshch'yu kombinirovannogo evolyutsionno-geneticheskogo algoritma / YU.V. Makhonina, Ye.A. Neymark // *Trudy NGTU im. R.Ye. Alekseyeva*. – 2021. – № 2(133). – S. 24–31.
9. Shcherbina, O.A. Metaevristicheskiye algoritmy dlya zadach kombinatornoy optimizatsii (obzor) / O.A. Shcherbina // *Tavricheskiy vestnik informatiki i matematiki*. – 2014. – № 1(24). – S. 56–72.

УДК 004.

А.В. ОГАНЕСЯН

ЗАО «Эр-Стайл Софтлаб», г. Москва

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИБЛИОТЕЧНЫХ ПРОЦЕССОВ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОИСКА С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ключевые слова: информационный *mash-up*; облачные вычисления; *Web 2.0* и программное обеспечение с открытым исходным кодом.

Аннотация. Цель исследования: облачные вычисления существуют в нескольких различных формах, и в этой исследовательской статье проведен анализ того, как службы, платформы и инфраструктурные формы облачных вычислений используются для удовлетворения потребностей библиотек. Задачи исследования: после их обзора используется опыт одной библиотеки по переносу ИТ-инфраструктуры в облачную среду, а завершается все моделью оценки облачных вычислений. Гипотеза исследования заключается в формировании непрерывных процессов. В работе использованы общенаучные методы исследования. В статье разрабатываются облачные вычисления для интегрированной системы управления библиотекой и поиска на основе глобальных рекомендаций, включая сервис-ориентированную архитектуру (*SOA*), проект открытой библиотечной среды (*OLE*) и рекомендации интегрированной библиотечной системы для интерфейса обнаружения (*ILS-DI*); и в связи с этим выбирается наиболее полное программное обеспечение с открытым исходным кодом для проектирования и разработки интернет-сервисов.

Существует много типов общедоступных облачных вычислений (Монако, 2012 г.), таких как инфраструктура как услуга (*IaaS*), платформа как услуга (*PaaS*), программное обеспечение как услуга (*SaaS*), хранение как услуга (*StaaS*), безопасность как услуга (*SECaaS*), данные как услуга (*Daas*), тестовая среда как услуга (*TeaaS*), рабочий стол как услуга (*DaaS*) и *API* как услуга (*APIaaS*). Облачные вычисления –

это технология, которая использует Интернет и центральные удаленные серверы для обслуживания данных и приложений. Облачные вычисления позволяют потребителям и предприятиям использовать приложения без установки и получать доступ к своим личным файлам на любом компьютере с доступом в Интернет.

Поставщики облачных вычислений предлагают свои услуги в соответствии с тремя основными моделями: инфраструктура как услуга (*IaaS*), платформа как услуга (*PaaS*) и программное обеспечение как услуга (*SaaS*), где *IaaS* является самой базовой, а каждая более высокая модель абстрагируется от деталей нижних моделей (*Voorsluys et al.*, 2011).

Инфраструктура как услуга (*IaaS*)

В этой самой базовой модели облачных услуг поставщики облачных услуг предлагают компьютеры, физические или чаще виртуальные машины, а также другие ресурсы. Виртуальные машины запускаются как гости гипервизором, например, *Xen* или *KVM*. Управление пулами гипервизоров с помощью облачной системы оперативной поддержки дает возможность масштабирования для поддержки большого количества виртуальных машин (*Amies et al.*, 2012). Другие ресурсы в облаках *IaaS* включают образы в библиотеке образов виртуальных машин, необработанные (блочные) и файловые хранилища, брандмауэры, балансировщики нагрузки, *IP*-адреса, виртуальные локальные сети (*VLAN*) и пакеты программного обеспечения.

Платформа как услуга (*PaaS*)

В модели *PaaS* поставщики облачных услуг предоставляют вычислительную платформу, обычно включающую операционную систему,

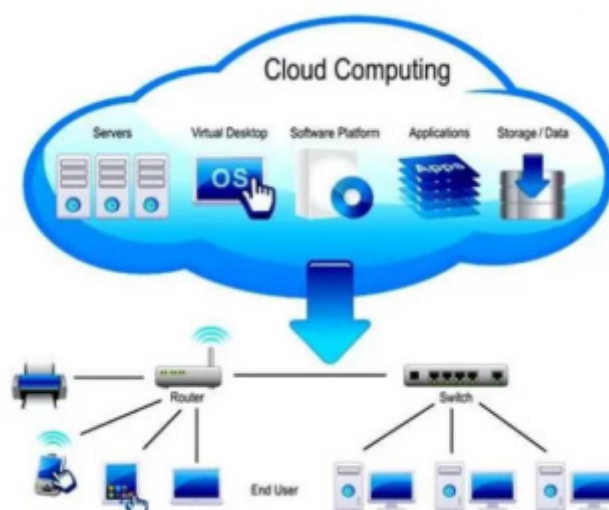


Рис. 1. Логическая схема облачных вычислений: *SaaS* (*Software as a Service*) – программное обеспечение как услуга; *PaaS* (*Platform as a Service*) – платформа как услуга; *IaaS* (*Infrastructure as a Service*) – инфраструктура как услуга

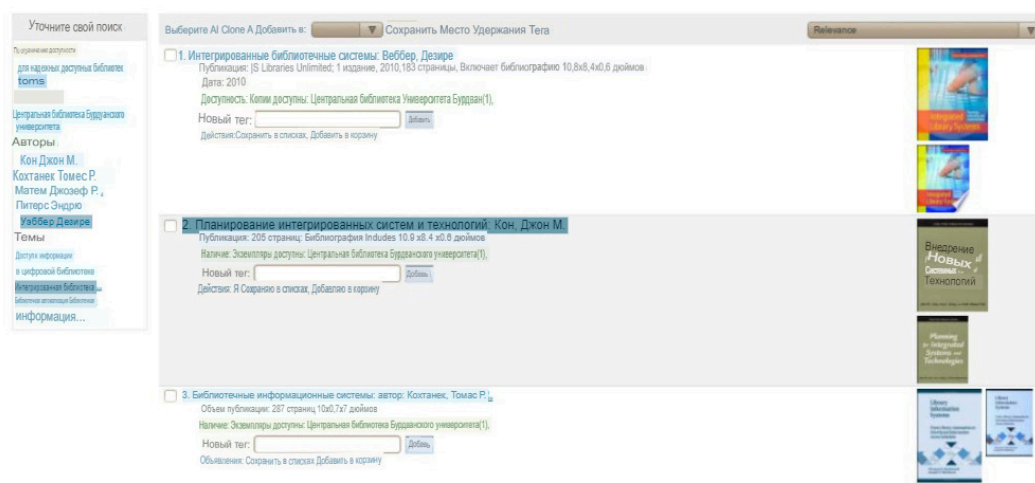


Рис. 2. Информационный *mash-up*

среду выполнения языка программирования, базу данных и веб-сервер. Разработчики приложений могут разрабатывать и запускать свои программные решения на облачной платформе без затрат и сложностей, связанных с покупкой и управлением базовыми уровнями аппаратного и программного обеспечения. В некоторых предложениях *PaaS* базовые ресурсы компьютера и хранилища автоматически масштабируются в соответствии с потребностями приложения, поэтому пользователю облака не нужно выделять ресурсы вручную.

Программное обеспечение как услуга (*SaaS*)

В этой модели облачные провайдеры устанавливают и используют прикладное программное обеспечение в облаке, а облачные пользователи получают доступ к программному обеспечению из облачных клиентов. Пользователи облака не управляют облачной инфраструктурой и платформой, на которой работает приложение. Это устраняет необходимость установки и запуска приложения на

к] http://localhost : 8008/cgi-bin/koha/каталогизация/z3950_search.pl?frameworkcode=

Z39.50 Точек Поиска

Заглавие:	Автор:
ISBN/ISSN:	Заголовок темы:
Номер вызова LC:	Дьюи:
Контрольный номер:	Стандартный идентификатор:
Сырье (любое):	

Цели поиска Выберите Все Очистить все

☐ НЬЮ-ЙОРКСКАЯ ПУБЛИЧНАЯ БИБЛИОТЕКА *

☐ КОЛУМБИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ *

☐ БИБЛИОТЕКИ НЬЮ-ЙОРКСКОГО УНИВЕРСИТЕТА *

☐ БИБЛИОТЕКИ СМИТСОНОВСКОГО ИНСТИТУТА *

☒ БИБЛИОТЕКА КОНГРЕССА *

Рис. 3. Z39.50 поиск в Koha

собственных компьютерах пользователя облака, что упрощает обслуживание и поддержку (Hamdaqa, 2012). Что отличает облачное приложение от других приложений, так это его эластичность. Этого можно достичь путем клонирования задач на несколько виртуальных машин во время выполнения для удовлетворения изменяющихся потребностей в работе.

Эти сервисы используются в интегрированной системе управления библиотекой, а также для поиска облачных вычислений. Программное обеспечение с открытым исходным кодом и открытые стандарты также используются для интернет-услуг в рамках следующей автоматизированной библиотечной системы. Наиболее важные услуги на основе облачных вычислений предоставляются для доступа к журналам, электронным книгам в библиотеке *OPAC*, а также к библиотечному интерфейсу, и они могут быть достигнуты различными способами, такими как информационный *mash-up*, импорт библиографических и авторитетных данных, управление ссылками и веб 2.0 с использованием контрольных списков. Эти важные услуги описаны следующим образом.

Библиотечные каталоги должны иметь современный дизайн, аналогичный коммерческим сайтам электронного бизнеса. Этот критерий очень субъективен, поэтому его трудно измерить количественно. Каталог следующе-

го поколения должен выглядеть и работать как популярные сайты, такие как *Google*, *Netflix* и *Amazon*.

Расширенный контент

Библиотечные каталоги должны включать изображения обложек книг, пользовательский ввод, такой как рейтинги и облака тегов.

Традиционно только профессионально подготовленные библиотекари-каталоги имеют возможность создавать или добавлять контент в библиографические записи.

Фасетная навигация

Библиотечные каталоги должны иметь возможность отображать результаты поиска в виде наборов категорий, основанных на некоторых критериях, таких как даты, языки, доступность, форматы, местоположения и т.д. Пользователи могут выполнять очень простой первоначальный поиск по предпочитаемому ими методу ключевых слов, а затем уточнять их результаты, щелкнув различные ссылки на результаты.

Простое окно поиска по ключевым словам на каждой странице

Каталог следующего поколения начинается

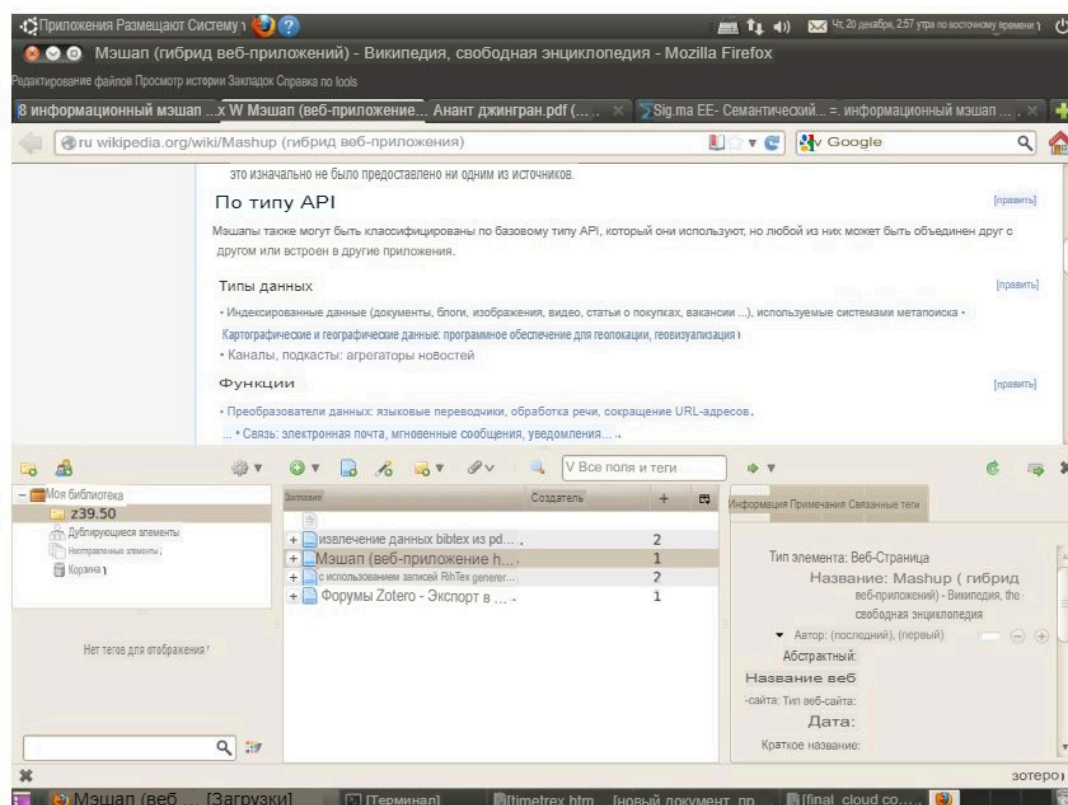


Рис. 4. Управление ссылками на *Zotero*

с простого окна поиска по ключевым словам, похожего на стандартную поисковую форму. Должна быть предоставлена ссылка на расширенный поиск. Простое окно поиска должно появляться на каждой странице интерфейса, когда пользователи перемещаются и выполняют поиск.

Каталог следующего поколения начинается с простого окна поиска по ключевым словам. Должна быть предоставлена ссылка на расширенный поиск. Простое окно поиска должно появляться на каждой странице интерфейса, когда пользователи перемещаются и выполняют поиск.

Библиотекари жалуются, что результаты релевантности *OPAC* проблематичны или что они не понимают, как определяется релевантность. Каталог нового поколения лучше ранжирует по релевантности с повышенной точностью. Кроме того, статистика тиражей должна влиять на результаты релевантности. Более часто распространяемые книги указывают на популярность и полезность. Они должны занимать более высокое место в отображении. Элементы, которые считаются достаточно важными, чтобы иметь

несколько копий, также должны получить более высокий рейтинг релевантности.

В каталоге следующего поколения должен присутствовать механизм проверки орфографии. При появлении ошибки в поиске должно быть всплывающее окно с правильным написанием или предложениями из словаря. Щелчок по любому из них запускает условия поиска.

Рекомендации/сопутствующие материалы

Обычно на сайтах электронной коммерции покупателю показываются дополнительные товары с предложением типа «Клиенты, купившие этот товар, также купили...». Аналогичным образом каталог следующего поколения должен рекомендовать книги для читателей в журналах транзакций. Это должно иметь форму «Читатели, которые брали эту книгу, также заимствовали следующую...» или ссылку на «Рекомендуемое чтение».

Каталог следующего поколения позволяет пользователям добавлять данные в записи. Пользовательский ввод включает описания, ре-

Нет.	Контрольный список	Koha		NewGenLib	
		Поддерживать	Счет	Поддерживать	Счет
1	Единая точка входа для всей библиотечной информации	Да	1	Да	1
2	Современный веб-интерфейс	Да	1	Да	1
3	Расширенный контент	Да	1	Да	1
4	Фасетная навигация	Да	1	Частичный	0,5
5	Простое окно поиска по ключевым словам на каждой странице.	Да	1	Да	1
6	Релевантность.	Да	1	Да	1
7	Вы имеете в виду ... ?	Да	1	Нет	0
8	Рекомендации/сопутствующие материалы	Да	1	Нет	0
9	Пользовательский вклад	Да	1	Да	1
10	RSS-каналы	Да	1	Да	1
11	Интеграция с сайтами социальных сетей	Да	1	Частичный	0,5
12	Постоянные ссылки	Да	1	Нет	0

Рис. 5. Чек-лист 12: общий балл (из 12); оценка Koha: 12; оценка NewGenLib: 8

зюме, обзоры, критику, комментарии, рейтинг и ранжирование, а также теги или фолксономию (народная классификация, практика совместной категоризации информации).

Сегодняшние пользователи все чаще ищут то, что другие пользователи могут сказать о товарах, найденных в Интернете, и ценят то, что, по их мнению, является отзывом их коллег о товарах. Облака тегов могут служить точками доступа и описательными ключевыми словами, ведущими к часто используемым элементам.

RSS-каналы

Really Simple Syndication позволяет пользователям подключаться самостоятельно к контенту, который часто обновляется. Интерфейсы следующего поколения включают RSS-каналы, так что пользователи могут иметь новые списки книг, списки самых популярных книг, постоянные поиски и подключения «просмотреть эту тему» к каталогу в своем собственном блоге или на странице чтения каналов.

Интеграция с сайтами социальных сетей

Когда каталог библиотеки интегрирован с сайтами социальных сетей, посетители могут делиться ссылками на элементы библиотеки со своими друзьями в социальных сетях, таких как *Twitter*, *Facebook* и *Delicious*.

Записи каталога следующего поколения содержат стабильный URL-адрес, который можно

копировать и вставлять и который служит постоянной ссылкой на эту запись.

Этот контрольный список, представленный на рис. 5, поддерживает общедоступный онлайн-каталог в автоматизации библиотек двух программ с открытым исходным кодом, таких как *Koha* и *NewGenLib*.

На рис. 5 представлены 12 контрольных списков в библиотеке *OPAC*, которые необходимы и неизбежны в колледжах, университетах и специальных библиотеках. Двенадцать контрольных списков в общедоступном онлайн-каталоге библиотеки, такие как единая точка входа для всей библиотечной информации, современный веб-интерфейс, расширенный контент, многогранная навигация, простое окно поиска по ключевым словам на каждой странице, релевантность, «Вы имели в виду...?», рекомендации/сопутствующие материалы, вклад пользователей, RSS-каналы, интеграция с сайтами социальных сетей и постоянные ссылки. Это новые инновационные функции автоматизации библиотек или каталогизации нового поколения в библиотечном *OPAC*. Это помогает пользователю и библиотекаря с функциями *Web 2.0* определить необходимые материалы и ресурсы с минимальными затратами времени. Таким образом, это может сэкономить время читателя при использовании или применении 12 контрольных списков в интерфейсе библиотеки *OPAC*. Все функции доступны в программном обеспечении *Koha* с интерфейсом *OPAC*, в то время как *NewGenLib* не выполняет все функ-

ции библиотеки *OPAC*. Оценка *Koha* составляет 12 из 12, тогда как *NewGenLib* набрала 8 из 12.

Можно сделать вывод о том, что *Koha* является наиболее эффективным и всеобъемлющим программным обеспечением в библиотеке *OPAC* по сравнению с *NewGenLib* на основе контрольного списка облачных вычислений.

Выводы и наблюдения

Результаты облачных вычислений для интегрированной системы управления библиотекой и поиска описаны следующим образом:

а) существует независимость от местоположения, если есть доступ к Интернету и функциям *Web 2.0* в соответствии с 12 контрольными списками через программное обеспечение с открытым исходным кодом, такое как *Koha*;

б) фасетная навигация, «Вы имели в виду...?», рекомендации/сопутствующие материалы и постоянные ссылки: средства облачных вычислений такого типа доступны в *Koha*, но в *NewGenLib* требуется улучшение.

1. *Koha* и *NewGenLib* представляют собой веб-архитектуру для управления веб-ресурсами как для библиографических, так и для авторитетных данных.

2. Управление ссылками возможно через *Zotero* (программное обеспечение с открытым исходным кодом) в обеих интегрированных системах управления библиотеками, поскольку оно подключено к надстройке *Firefox*.

3. Повышенная гибкость и рыночная гибкость, поскольку модель быстрого развертывания облачных вычислений увеличивает возможность быстрого повторного предоставления по мере необходимости.

4. Повышенная безопасность при гораздо меньших затратах по сравнению с традиционными автономными приложениями благодаря централизации данных и повышенной безопасности, ориентированной на ресурсы.

Ожидается, что колледжи и университеты будут предоставлять широкий и растущий спектр технологических услуг в рамках интегрированной системы управления библиотекой; некоторые из них являются узкоспециализированными или уникальными для отдельных корпусов, в то время как другие просто должны быть доступны. Предлагая стандартные услуги через Интернет, облачные вычисления предоставляют учреждениям один из способов повысить эффективность работы и сосредоточить ресурсы на услугах, которые обладают институциональными отличиями. Работа в облачной среде требует от ИТ-руководителей и сотрудников развития различных навыков, таких как управление контрактами, контроль за интеграцией внутренних и внешних услуг и освоение другой модели ИТ-бюджетов. Облачные сервисы могут облегчить межвузовское сотрудничество, поскольку к ним легче получить доступ студентам и преподавателям в удаленных друг от друга вузах.

Список литературы

1. Эмис, А. Концепции облачной инфраструктуры как сервиса. Разработка и размещение приложений в Облаке / А. Эмис, Х. Слейман, К.Г. Тонг, Г.Н. Лю // IBM Press, 2012.
2. Дорман У., Рафаэль Дж. Защита Вашего Веб-Браузера [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.cert.org/tech_tips/securing_gbrowser.
3. Хамдака, М. Эталонная модель для разработки облачных приложений [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://en.wikipedia.org/wiki/Cloudcomputing>.
4. Янсен, У. Рекомендации по безопасности и конфиденциальности в общедоступных облачных вычислениях. Национальный институт стандартов и технологий / У. Янсен, Т. Гранс, 2011.
5. Льюис, Д. Облачные вычисления: Поиск серебряной подкладки, а не Серебряной пули [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.sei.cmu.edu/newsitems/cloudcomputing.cfm>.
6. Льюис, Д. Основы Облачных Вычислений [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/wtiitepapers/cloudcomputingbasics.cfm>.
7. Вид внутри облака [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://theinstitute.ieee.org/technology-focus/technology-topic/a-view-inside-the-cloud>.
8. Определение облачных вычислений NIST [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>.
9. Т-Проверьте Системные технологии: Облачные вычисления [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/reports/10tn009.cfm>.

10. Введение в облачные вычисления [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://media.johnwiley.com.au/product_data/excerpt/90/04708879/0470887990-180.pdf.

References

1. Emis, A. Kontseptsii oblachnoy infrastruktury kak servisa. Razrabotka i razmeshcheniye prilozheniy v Oblake / A. Emis, K.H. Sleyman, K.G. Tong, G.N. Lyu // IBM Press, 2012.
2. Dorman U., Rafael' Dzh. Zashchita Vashego Veb-Brauzera [Electronic resource]. – Access Mode : http://www.cert.org/tech_tips/securing_gbrowser.
3. Khamdaka, M. Etalonnaya model' dlya razrabotki oblachnykh prilozheniy [Electronic resource]. – Access Mode : <http://en.wikipedia.org/wiki/Cloudcomputing>.
4. Yansen, U. Rekomendatsii po bezopasnosti i konfidentsial'nosti v obshchedostupnykh oblachnykh vychisleniyakh. Natsional'nyy institut standartov i tekhnologiy / U. Yansen, T. Grans, 2011.
5. L'yuis, D. Oblachnyye vychisleniya: Poisk serebryanoy podkladki, a ne Serebryanoy puli [Electronic resource]. – Access Mode : <http://www.sei.cmu.edu/newsitems/cloudcomputing.cfm>.
6. L'yuis, D. Osnovy Oblachnykh Vychisleniy [Electronic resource]. – Access Mode : <http://www.sei.cmu.edu/library/abslracs/wtiitepapers/cloudcomputingbasics.cfm>.
7. Vid vnutri oblaka [Electronic resource]. – Access Mode : <http://theinstitute.ieee.org/technology-focus/technology-topic/a-view-inside-the-cloud>.
8. Opredeleniye oblachnykh vychisleniy NIST [Electronic resource]. – Access Mode : <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>.
9. T-Prover'te Sistemnyye tekhnologii: Oblachnyye vychisleniya [Electronic resource]. – Access Mode : <http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/reports/10tn009.cfm>.
10. Vvedeniye v oblachnyye vychisleniya [Electronic resource]. – Access Mode : http://media.johnwiley.com.au/product_data/excerpt/90/04708879/0470887990-180.pdf.

© А.В. Оганесян, 2022

УДК 004.

А.А. ПРИХОДЬКО

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МАРКЕТИНГЕ

Ключевые слова: автоматизация; бизнес-процесс; информация; информационные технологии; маркетинг; методы оценки; управление; эффективность.

Аннотация. Сегодня значительное количество компаний желает создавать собственные ресурсы в глобальной сети Интернет, поэтому информационные технологии становятся более популярны. В результате возникает проблема анализа потребительских запросов, дифференциации клиентов по различным параметрам, таким как просмотр информации на различных веб-ресурсах и географическом положении. С данными задачами помогает справиться современное программное обеспечение и статистические инструменты. Ожидается, что внедрение технологий окажет существенное влияние на результаты деятельности фирм, что привлечет большее количество клиентов и увеличит доход предприятий.

В современном мире на рынке существует большая потребность в специалистах, которые имеют теоретические знания и практический навык продвижения товаров или услуг, поиска информации, клиентов, поставщиков, а также получения прибыли с помощью компьютерных программ.

Информационные технологии (ИТ) являются необходимым средством успешного управления в любой сфере деятельности. Для внедрения ИТ развивается производство средств информатизации. Для их выбора требуется дополнительное изучение рынка, опрос поставщиков, сбор опыта собственного предприятия и других пользователей, что составляет сущность маркетинга [3].

Управление информацией с помощью информационных технологий и использования информационных систем стало одним из важ-

нейших элементов эффективного управления и маркетинга. Было опубликовано большое количество литературы по использованию ИТ в различных отраслях экономики, типах бизнес-организаций, сферах управления бизнесом [2].

Результатом внедрения ИТ является создание в организациях электронных офисов, которые автоматизируют деятельность специалистов, работающих с различными программными продуктами [4].

Компании, внедряющие и поддерживающие ИТ-системы, часто предлагают собственный подход к оценке эффективности ИТ. Среди них следующие.

1. Портфельный подход. Его основная идея заключается в перечислении и сравнении бизнес-процессов компании с указанием средств ее автоматизации. Данный подход используется для оценки эффективности программных продуктов управления компанией на основе оценки, проведенной ИТ-специалистами.

Эффективность программного продукта оценивается с точки зрения производительности труда. Портфельный подход разработан для руководителя организации, который получает всю нужную информацию в простой и доступной форме. Данная информация поможет выбрать точную стратегию для принятия решения о внедрении нового программного продукта на предприятии.

К методам портфельного подхода относятся матричные методы. Среди них: матрица БКГ (BCG), матрица МКК (MCC), матрица GE/McKinsey и Матрица Shell [1].

Рассмотрим подробнее матрицу МКК (анализ соответствия бизнеса миссии предприятия и его ключевым компетенциям). Вертикальная ось «Y» отвечает на вопрос: «Какой вклад вносит каждый проект в миссию компании?». Ось «X» – на вопрос: «В какой степени каждый проект использует и способствует дальнейшему развитию ключевых компетенций компании?».

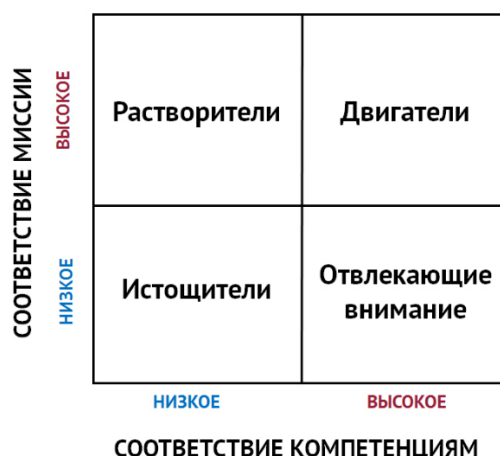


Рис. 1. «Вид матрицы МКК»

Вид данной матрицы представлен на рис. 1.

Рассмотрим каждый квадрант.

«Двигатели» означают высокое соответствие проекта миссии компании и основным компетенциям. Ресурсы должны быть приоритетными для этих проектов, поскольку они создают стратегическую синергию, которая двигает организацию вперед.

«Истощители» показывают, что проект плохо соответствует миссии и основным компетенциям компании. Они привлекательны с точки зрения краткосрочной прибыли, но в долгосрочной перспективе они не приближают ее к цели, так как истощают ресурсы фирмы. От них нужно избавиться.

«Отвлекающие внимание» – это проекты, которые зависят от ключевых компетенций, но не приближают компанию к миссии. Они укрепляют организацию, но могут быть опасны, поскольку отвлекают ее от достижения основной цели.

«Растворители» – проекты, соответствующие миссии, но не использующие и не способствующие развитию существующих ключевых компетенций. Эти проекты подрывают необходимое внимание к основным компетенциям и, следовательно, также могут быть опасными.

Организация сильна в долгосрочной перспективе, когда ее ресурсы в большей степени сосредоточены на движущих силах проекта, которые способствуют выполнению миссии и развитию основных компетенций. Проекты, попадающие в квадранты «Отвлекающие внимание» и «Растворители», должны быть превращены в двигатели или ликвидированы внутри компа-

нии. Если большая часть ресурсов расходуется не на «двигатели», то нужно начать сначала с обзора миссии компании и ее ключевых компетенций. Возможно, они уже устарели и нуждаются в обновлении.

2. Бюджетный подход. Он основан на обеспечении гарантированной эффективности программного продукта за счет правильно построенных процедур бюджетирования внедрения программного продукта, мотивации сотрудников и контроля расходов.

Бюджетный подход используют компании с уже подготовленными бюджетами на внедрение программных продуктов, когда большая часть бюджета уходит не на внедрение новых решений, а на сопровождение уже внедренных программных продуктов.

3. Проектный подход. Сегодня финансовая теория предлагает четыре основных способа расчета эффективности проекта и его стоимости для компании: срок окупаемости, рентабельность инвестиций, внутренняя рентабельность и чистая прибыль от проекта с учетом стоимости капитала с поправкой на сегодняшний день. Недостатком данной методики является то, что при использовании только количественных оценок эффективности можно упустить или не в полной мере оценить качественные изменения сущности бизнес-процессов.

Проблемы повышения эффективности применения информационных технологий в маркетинговой деятельности предприятия представляют практический и научный интерес в условиях конкуренции на рынке. Сегодня многие маркетинговые компании часто используют

очень ограниченный набор аналитических инструментов современной информации.

В заключение можно сделать вывод о том, что предприятия должны знать, как правильно проводить эффективную маркетинговую политику, иначе они понесут убытки. В условиях информатизации общества и конкуренции информационные технологии представля-

ют эффективный инструмент маркетинговой деятельности. Для улучшения экономических результатов руководители и сотрудники должны уделять больше внимания анализу и улучшению маркетинговых исследований с использованием информационных технологий, которых на информационном рынке довольно много.

Список литературы

1. Гулай, Т.А. Математические методы исследования экономических процессов / Т.А. Гулай, А.Ф. Долгополова, С.В. Мелешко // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 12-1. – С. 116–117.
2. Измайлов, М.К. Информационные технологии в управлении российскими предприятиями: современное состояние / М.К. Измайлов // Beneficium. – 2021. – № 3(40). – С. 55–60.
3. Трофимова, М. Менеджмент в сфере информационных технологий Бакалавриат : учебное пособие / М. В. Трофимова. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. – 195 с.
4. Филимонова, Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности : учебник / Е.В. Филимонова. – Москва : КноРус, 2022. – 482 с.

References

1. Gulay, T.A. Matematicheskiye metody issledovaniya ekonomicheskikh protsessov / T.A. Gulay, A.F. Dolgoplova, S.V. Meleshko // Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya. – 2016. – № 12-1. – S. 116–117.
2. Izmaylov, M.K. Informatsionnyye tekhnologii v upravlenii rossiyskimi predpriyatiyami: sovremennoye sostoyaniye / M.K. Izmaylov // Beneficium. – 2021. – № 3(40). – S. 55–60.
3. Trofimova, M. Menedzhment v sfere informatsionnykh tekhnologiy Bakalavriat : uchebnoye posobiye / M. V. Trofimova. — Stavropol' : Severo-Kavkazskiy federal'nyy universitet, 2015. – 195 s.
4. Filimonova, Ye.V. Informatsionnyye tekhnologii v professional'noy deyatel'nosti : uchebnik / Ye.V. Filimonova. – Moskva : KnoRus, 2022. – 482 s.

© А.А. Приходько, 2022

УДК 004.896

Е.О. ЧЕРНОУСОВ

ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», г. Москва

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ERP-СИСТЕМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АВТОМАТИЗАЦИИ ДОКУМЕНТООБОРОТА НА ПРЕДПРИЯТИИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЫ

Ключевые слова: автоматизация документооборота; интеллектуальный анализ текста; обработка естественного языка; *text mining*.

Аннотация. Для эффективного решения задач автоматизации оборота необходимо с высокой точностью решать задачи обработки естественного языка, интеллектуального анализа текста и извлечения знаний из текста: извлечение именованных сущностей, кластеризация и классификация, синтаксический и семантический анализ, обогащение данных. В работе проводится анализ эффективности существующих инструментов обработки и извлечения текстовой информации из электронной почты для решения задач автоматизации документооборота на предприятии. На основе выявленных недостатков инструментария ERP-систем выдвинуты предложения по повышению эффективности решения задач автоматизации документооборота, основанных на электронной почте.

Главным источником информации и средством ее обмена на предприятиях является электронная почта [6]. Многие задачи автоматизации документооборота опираются на данные, извлеченные из почтовых сообщений, в частности: генерация решения для писем-заявок на решение задач, категоризация и маршрутизация писем, суммаризация, семантический и полнотекстовый поиск, обогащение базы знаний, принятие решений, генерация отчетов и документов, фильтрация спама. Основными проблемами при решении задач извлечения данных из

почтовых писем для автоматизации документооборота являются высокая зашумленность, а также наличие в текстах писем неинформативной составляющей. Неинформативный текст можно разбить на следующие категории: приветствие, вступление, прощание, подписи и цитирование. Эти части текста могут занимать больший объем письма, тогда как основная ценная информация зачастую содержится в теле письма и его заголовке.

Классически такие данные принято предварительно обрабатывать методами эвристики, правил, регулярных выражений и словарей. Такой подход неуниверсален, поскольку словари и эвристики сильно зависят от специфики бизнес-процессов и регламентов по оформлению писем, особенно для случаев, когда требуется обрабатывать также и клиентские письма, поскольку сторонние клиенты не могут соблюдать внутренние регламенты компании.

Многие продукты для автоматизации документооборота имеют функции очистки данных электронной почты, в том числе на основе интеллектуального анализа текста. Однако количество типов шумов, которые могут быть обработаны, в таких продуктах ограничено, что, в зависимости от вариативности шумов, снижает эффективность решения подзадач документооборота [7].

Система «1С: Предприятие 8» занимает первое место на российском рынке согласно статистике *TAdviser* (рис. 1) [2]. Наиболее популярные на рынке системы предлагают решения для автоматизации документооборота [3].

Отдельно стоит выделить системы типа

Наиболее часто внедряемые ERP-платформы в России *

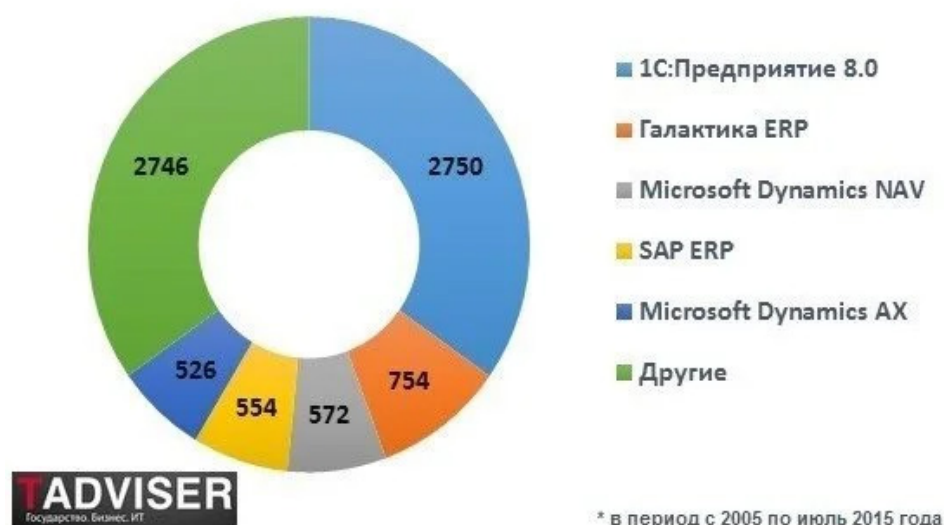


Рис. 1. Наиболее часто внедряемые ERP-системы в России (2005–2015 гг.)

Helpesk и *Service Desk*, где электронная почта является источником создания и регистрации заявок на выполнение задач различных типов, таких как инцидент, лид (продажи), поддержка и задачи, требующие вмешательства лиц, принимающих решения (ЛПР). Для систем обработки и регистрации заявок зачастую используется связка 1С: Предприятия и 1С: Итилум, 1С: Документооборот и подобные.

Продукты 1С используют почтовый сервер для выгрузки содержаний электронной почты в систему ERP по принципу подписки на события. Из всего спектра задач автоматизации документооборота на основе текстов электронной почты 1С предлагает встроенные решения для маршрутизации заявок по отделам, генерации отчетов с автоматическим заполнением полей, а также полнотекстовый поиск по содержанию с настраиваемыми шаблонами поиска наподобие регулярных выражений [1]. Данные решения базируются на правилах и эвристических методах, не реализуют средства предварительной обработки текстовых данных и интеллектуального анализа. Эффективность такого поискового инструментария сильно зависит от вариативности и зашумленности текстовых данных. Также при достаточно большом архиве писем решение задачи поиска становится неэффективным в силу отсутствия поддержки

ранжирования по релевантности к поисковому запросу.

Продукты 1С поддерживают разработку и интеграцию пользовательских отчетов и обработок на языке 1С. Это открывает возможности для более эффективной адаптации решений для автоматизации документооборота с учетом специфики работы предприятия. Для решения задач, требующих использования инструментов обработки естественного языка и интеллектуального анализа текста, возможна интеграция сторонних решений по принципу клиент-сервер. Такой подход является эффективным для предприятий с малой почтовой нагрузкой в силу отсутствия встроенной поддержки продуктами 1С протоколов *JSON*, *Protocol Buffers* и аналогов, реализующих сериализацию данных для повышения пропускной способности, а также инструментов, реализующих парадигму *async/await*.

В продуктах SAP наиболее распространенным решением для автоматизации документооборота на основе электронной почты является *SAP Data Services* [6]. Модуль *Text Data Processing* позволяет решать задачу извлечения именованных сущностей и их синтаксические отношения для последующей аналитики.

Также в 2021 г. в *SAP HANA Cloud* была добавлена система обогащения и извлечения

текстовых данных в рамках библиотеки предиктивной аналитики (*PAL*), однако на данный момент она поддерживает только английский язык [7]. *PAL* реализована на основе модуля *Python machine learning client* 2,8 и нацелена на решение следующих задач автоматизации документооборота [8].

1. Предварительная обработка текста.
2. Реализация классических методов машинного обучения.
3. Частотный анализ терминов для выявления важных и часто используемых терминов.
4. Классификация текста: функции поиска связанных документов и терминов.

Из плюсов данной системы стоит отметить использование структуры *DataFrame* из библиотеки *Pandas* в *Python machine learning client* 2,8, что позволяет наследовать встроенные методы обработки табличных данных и применение внешних инструментов на основе *Python* 3.

Основными недостатками решения *SAP* для интеллектуального анализа текста на основе электронной почты являются поддержка только английского языка и отсутствие поддержки моделей с «глубинной» архитектурой (*Deep Learning*), в частности отсутствие поддержки устройств *GPU* для обучения и эксплуатации моделей машинного обучения. Кроме того, библиотека *Pandas* плохо подходит для обработки больших объемов данных в силу отсутствия поддержки парадигмы *lazy evaluation*, что затрудняет обработку данных, которые не помещаются в оперативную память целиком. Также стоит отметить, что библиотека *Python machine learning client* 2,8 находится на этапе развития и обладает относительно небольшим сообществом [9].

Наиболее широким спектром инструментов для машинного обучения и интеллектуального анализа текстовых данных обладает семейство продуктов *Microsoft Dynamics* в связке с *Microsoft Azure ML Cloud Service*. *Microsoft Azure Cloud ML Service* имеет поддержку *Python SDK*, партнерство с библиотекой для «глубинного» обучения *Pytorch*, а также предобученные модели машинного обучения для различных целей, включая *Microsoft Cognitive Services*. Поскольку *Microsoft Dynamics* и *Microsoft Azure ML Cloud Service* являются облачными решениями, основной недостаток заключается в огра-

ничениях, связанных с облачными взаимодействиями, включая безопасность персональных данных, дополнительную стоимость. Кроме того, платформа *Microsoft Azure* не предоставляет уникальных инструментов обработки естественного языка (*Natural Language Processing*), поскольку наследует те инструменты, что представлены в языке *Python* 3. В случае использования *Python SDK* создаются дополнительные издержки на освоение инструментов интеграции между платформой *Microsoft Azure* и *Python SDK*.

Встроенные методы актуальных систем *ERP* в большинстве своем покрывают весьма узкий спектр задач автоматизации документооборота на основе электронной почты, а также подзадач, включая предварительную обработку текста, интеллектуальный анализ текста и методы машинного обучения в области обработки естественного языка. Исключением является лишь семейство продуктов *Microsoft Dynamics* в связке с облачным решением *Microsoft Azure ML Service*. Однако данное решение покрывает небольшую долю рынка продуктов, а также оно неактуально для предприятий, которым критична безопасность данных, поскольку подразумевает облачную обработку. Кроме того, инструменты предварительной обработки текста имеют относительно плохую поддержку русского языка по сравнению с инструментами, находящимися в открытом доступе. Вышеизложенные недостатки проанализированных инструментов *ERP* позволяют утверждать, что для решения задачи повышения эффективности автоматизации документооборота на основе электронной почты более эффективным решением будет разработка внешних инструментов с использованием актуальных технологий интеллектуального анализа, обработки естественного языка и машинного обучения с последующей их интеграцией в системы документооборота. Использование инструментов с открытым исходным кодом, позволяющим производить доработки на стороне предприятий, особенно актуально в случаях специфичных данных, текстов с высокой вариативностью, а также в случаях высокой нагрузки, требующих поддержку устройств *GPU* как для обучения моделей, так и для их эксплуатации.

Список литературы

1. Полнотекстовый поиск [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://v8.1c.ru/overview/Term_000000275.htm.
2. Системы управления предприятием (рынок России), TAdviser, 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : tadviser.ru/a/56070.
3. Типовые прикладные решения для российских организаций на платформе «1С: Предприятие 8» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : v8.1c.ru/enterprise.
4. Ducheneaut, N. E-mail as habitat / N. Ducheneaut, V. Bellotti // Interactions. – 2001. – Vol. 8. – No 5. – P. 30–38.
5. Tang, J. Email data cleaning / J. Tang, H. Li, Y. Cao and ZhaoHui // KDD. – 2005. – Vol. 5.
6. Email Data Mining for Incidence Management Using SAP Data Services [Electronic resource]. – Access mode : <https://visualbi.com/blogs/sap/sap-bw-hana/sap-hana/email-data-mining-incidence-management-using-sap-data-services>.
7. Text Mining on SAP HANA Cloud [Electronic resource]. – Access mode : <https://blogs.sap.com/2021/06/29/text-mining-on-sap-hana-cloud>.
8. Python Machine Learning Client for SAP HANA [Electronic resource]. – Access mode : https://help.sap.com/doc/1d0ebfe5e8dd44d09606814d83308d4b/2.0.05/en-US/html/hana_ml.html#machine-learning-api.
9. SAP HANA Predictive and Machine Learning Scenarios [Electronic resource]. – Access mode : <https://github.com/SAP-samples/hana-ml-samples>.

References

1. Polnotekstovyy poisk [Electronic resource]. – Access mode : http://v8.1c.ru/overview/Term_000000275.htm.
2. Sistemy upravleniya predpriyatiyem (rynok Rossii), TAdviser, 2015 [Electronic resource]. – Access mode : tadviser.ru/a/56070.
3. Tipovyye prikladnyye resheniya dlya rossiyskikh organizatsiy na platforme «1S: Predpriyatiye 8» [Electronic resource]. – Access mode : v8.1c.ru/enterprise.

© Е.О. Черноусов, 2022

УДК 004.896

Е.О. ЧЕРНОУСОВ

ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», г. Москва

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СОДЕРЖАТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ СООБЩЕНИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЫ В ERP-СИСТЕМЕ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Ключевые слова: автоматизация документооборота; глубокое обучение; обработка естественного языка; *text mining*.

Аннотация. В работе проводится анализ эффективности инструментов для интеллектуальной обработки текста, появившихся на фоне прогресса в областях машинного обучения и обработки естественного языка. Были выявлены подходы, позволяющие решать данную задачу как задачу разметки последовательностей символов, строится гипотеза об эффективности данного подхода. На основе анализа проблематики задачи определяется метрика для эффективной оценки качества решения задачи выделения информативной части письма.

Данные электронной почты являются одним из основных источников данных в системах ERP на предприятии [2]. Содержательная часть электронных писем обычно зашумлена, поэтому перед решением задач организации электронного документооборота необходимо в первую очередь эффективно решить задачу извлечения содержательной части электронного письма. Основными проблемами при решении задачи извлечения данных из почтовых писем являются высокая зашумленность текстовых данных, а также наличие в письмах несодержательной для задач автоматизации документооборота составляющей. От качества извлеченных из электронных писем данных зависит эффективность решения многих задач автоматизации документооборота:

- генерация решения для писем-заявок на исполнение задач;
- категоризация и маршрутизация писем;
- суммаризация;

- семантический и полнотекстовый поиск;
- обогащение базы знаний, принятие решений;
- генерация отчетов и документов.

Несодержательные части текста занимают большой объем письма, тогда как основная ценная информация зачастую содержится в его заголовке и теле. Кроме того, письма содержат нетекстовые вставки, такие как изображения, файловые вложения и код. Также вариативности добавляют грамматические ошибки, специальные термины и именованные сущности, слова в верхнем и смешанном регистре, различное форматирование переносов строк и цитирования.

Задача выделения полезной части текста напоминает задачу извлечения именованных сущностей, но более абстрактную. Особенностью задачи извлечения полезной информации из электронных писем является то, что ложноположительные ошибки (когда информативная часть письма классифицируется как неинформативная) приводят к сильному снижению качества решения последующих задач автоматизации документооборота [1]. Поэтому для оценки эффективности решения задачи следует в первую очередь максимизировать полноту (*Recall*). Полнота отражает долю верно определенных частей текста относительно всех возможных верных частей. В случаях классового дисбаланса стоит использовать метрику *F1-Score*, поскольку она позволяет оценивать полноту и точность для каждого класса в отдельности, взвешивая их пропорционально редкости класса, что уменьшает смещение оценки эффективности.

Задача классификации текста, а также задачи разделения границ предложений, извле-

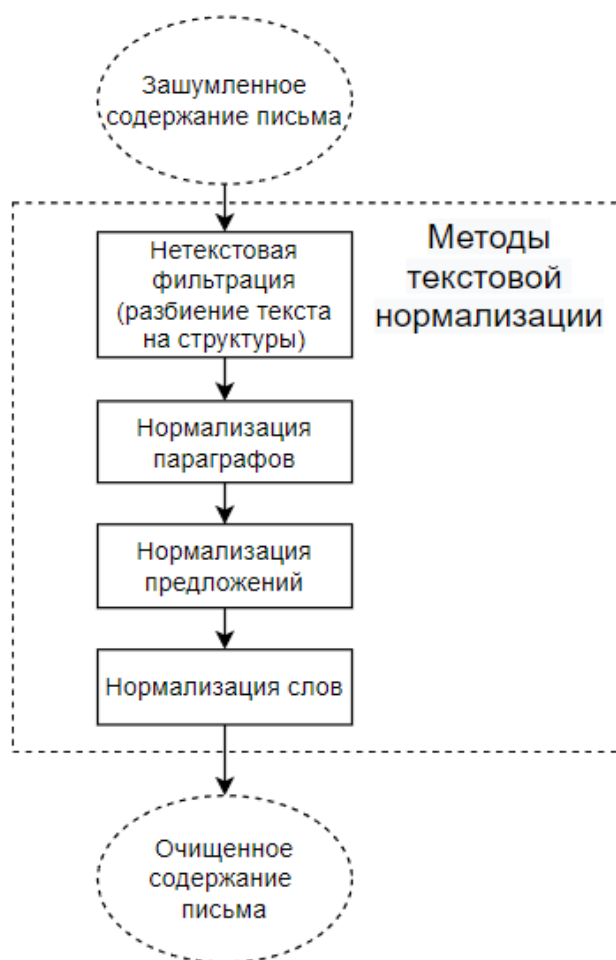


Рис. 1. Обобщенный алгоритм обработки предварительной текстовой обработки содержаний электронных писем для решения задач автоматизации документооборота

чения именованных сущностей и извлечения данных из текста решаются в областях компьютерной лингвистики и обработки естественного языка. Традиционно такие задачи решаются с помощью методов эвристик, логических и частотных правил, регулярных выражений, контекстно-свободных грамматик, статистического анализа и словарей (рис. 1) [3]. Нередко такие системы могут включать в себя статистические модели машинного обучения, такие как деревья решений и *CRF* (*Conditional random field*).

Разработка подобных систем производится в цикле с анализом исходных данных и анализом эффективности работы прототипа системы. Данный подход тем менее эффективен, чем большей вариативностью обладают содержания писем. Недостатком также является сильная зависимость обобщающей способности систе-

мы от трудозатрат на формирование правил, эвристик и словарей при высокой вариативности данных. Классические модели машинного обучения плохо работают с текстовыми последовательностями, зачастую не учитывая контекст и взаимное месторасположение символов в тексте. Зачастую обобщить вручную все данные невозможно и приходится прибегать к частотному анализу для группировки исключений по частоте их встречаемости в выборке. Это приводит к тому, что с усложнением системы также дополнительно повышаются трудозатраты на ее адаптацию к новым данным. Инструментарий анализа данных и машинного обучения в контексте задач *NLP* при этом редко и ограниченно входит в инструментарий *ERP*-систем.

С развитием областей машинного обуче-

ния, компьютерной лингвистики и понимания естественного языка (*NLU*) становятся все более актуальными методы с использованием нейросетевых моделей с глубокими нейросетевыми архитектурами. В сфере понимания естественного языка (*NLU*) был достигнут прогресс с внедрением подхода *word-embedding* [4; 5], рекуррентных нейросетей (*RNN*), слоев с долгой кратковременной памятью (*LSTM*) [6] и вентильного рекуррентного блока (*GRU*). В 2017 г. этот прогресс привел к скачку с введением трансформерного шаблона для естественного языка и публикацией соответствующей статьи «Внимание – это все, что вам нужно» [7]. Большие возможности по экономии на разметке данных открыли методики переноса обучения и предварительного обучения, а также обучения без учителя, позволяющие использовать искусственные данные и публичные датасеты для обогащения собственных данных и даже обучения без разметки [8]. Глубокое обучение в огромном числе задач компьютерного зрения и обработки естественного языка (*NLP*) позволило достичь частоты ошибок группой экспертов, значительно превысив как традиционные программные приложения, так и экспертные системы. В 2020 г. исследователи и инженеры машинного обучения на производственных предприятиях начали разрабатывать производственные системы, которые соответствуют байесовому теоретическому пределу ошибки.

Предложение состоит в том, что для повышения эффективности решения задачи извлечения содержательной части данных электронных писем, ее следует формализовать как задачу категоризации символьных последовательностей и применять ее для решения нейросетевой архитектуры, моделирующей последовательность с учетом контекста и взаимного расположения символов или групп символов (токенов). Учет контекста и расположения всех символов в последовательности позволяет снять неодно-

значности с таких классов, как «цитирование» и «тело письма», которые проблематично описывать правилами и регулярными выражениями, особенно при многоуровневом цитировании. Дополнительный эффект также может дать анализ семантической составляющей текста на уровне слов и предложений (*word embeddings*). Текст электронного письма при этом необходимо разбивать на категории, минимизирующие неоднозначности при разделении границ текста, например: заголовок, приветствие, вступление, тело, прощание, подпись, цитирование и вложение. Семантический анализ позволит учитывать контекст на различных уровнях абстракции. В совокупности такой подход должен заменить ручное создание комплексных правил, повысить обобщающую способность модели и эффективность решаемых задач.

Проблематика данных электронной почты требует в первую очередь эффективного решения задачи извлечения содержательной части относительно последующих задач автоматизации документооборота. Для оценки эффективности метрика полноты (*Recall*) играет самую важную роль в силу влияния ложноположительных ошибок на эффективность решения задач документооборота. Данную задачу следует решать как задачу классификации последовательности символов с учетом контекста и с применением актуальных нейросетевых моделей для анализа последовательностей. Такой подход должен повысить качество решаемой задачи и снизить затраты на внедрение системы и ее адаптацию к новым данным за счет обучения на относительно небольших объемах размеченных данных вместо ручной разработки правил. Следующей задачей является апробация и сравнение эффективности предложенных методов с традиционными методами извлечения текстовых данных из писем для автоматизации задач документооборота.

Список литературы

1. Черноусов, Е.О. Применение машинного обучения в обработке естественного языка для автоматизации процессов службы удаленной технической поддержки на базе «1С:ITILUM» / Е.О. Черноусов // Новые информационные технологии в образовании : Сборник научных трудов 19-й международной научно-практической конференции. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «1С-Паблишинг», 2019. – С. 609–611.
2. Ducheneaut, N. E-mail as habitat / N. Ducheneaut, V. Bellotti // Interactions. – 2001. – Vol. 8. – No 5. – P. 30–38.
3. Tang, J. Email data cleaning / J. Tang, H. Li, Y. Cao and ZhaoHui // KDD. – 2005. – Vol. 5.

4. T. Mikolov. Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space / T. Mikolov, K. Chen, G. Corrado, J. Dean. // International Conference on Learning Representations, 2013.
5. Pennington, J. GloVe: Global Vectors for Word Representation / J. Pennington, R. Socher, C.D. Manning // EMNLP, 2014. – P. 1532–1543.
6. Vaswani, A. Attention Is All You Need / A. Vaswani, N. Shazeer, N. Parmar, J. Uszkoreit, L. Jones, A. Gomez, I. Polosukhin. // Advances in Neural Information Processing Systems, 2017. – P. 5998–6008.
7. Bommasani, R. On the Opportunities and Risks of Foundation Models / R. Bommasani, D.A. Hudson, E. Adeli, R. Altman, S. Arora, S. von Arx // Centre for Research on foundation models at the University of Stanford, – 2021. – Vol. 7258.

References

1. Chernousov, Ye.O. Primeneniye mashinnogo obucheniya v obrabotke yestestvennogo yazyka dlya avtomatizatsii protsessov sluzhby udalennoy tekhnicheskoy podderzhki na baze «1C:ITILUM» / Ye.O. Chernousov // Novyye informatsionnyye tekhnologii v obrazovanii : Sbornik nauchnykh trudov 19-y mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – M. : Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennost'yu «1S-Publishing», 2019. – S. 609–611.

© Е.О. Черноусов, 2022

УДК 681.51, 628.29

И.И. ЛЫЧКОВ, В.В. БАЖЕНОВ

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени
Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Москва

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСА БЛОЧНО-МОДУЛЬНОГО ТИПА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Ключевые слова: автоматизация и диспетчеризация; коммуникационные интерфейсы; комплекс блочно-модульного типа; очистка сточных вод; промышленный логический контроллер; система мониторинга; SCADA-система; WinCC Open Architecture.

Аннотация. Тема относится к цифровизации предприятий, например, служб водопроводно-канализационного хозяйства (ВКХ) и поставщиков комплексов блочно-модульного типа (КБМТ), на этапе четвертой промышленной революции. Цель исследования – реализация автоматизированной системы управления (АСУ) на основе промышленного логического контроллера с последующей диспетчеризацией на основе SCADA-системы. Задачи исследования: разработка АСУ для полевого уровня объекта; диспетчеризация процессов водоочистки на основе общедоступной SCADA-системы открытой программной архитектуры. Гипотеза исследования: практическая проверка возможности объединения промышленных логических контроллеров (ПЛК) объектов для параллельных линий очистки сточных вод КБМТ и других производственных объектов ВКХ с целью единого мониторинга и диспетчеризации на основе SCADA-системы. Методы: создана экспериментальная установка автоматического контроля и регулирования, которая была собрана на основе ПЛК DVP-SE (Deltronics); выбран пакет Win CC Open Architecture (OA) для разработки SCADA-системы. Достигнутые результаты: использован простой и надежный логический метод программирования LD; налажено производство реальных панелей управления ШУ УГБО 160 для ручного и автоматизированного режимов управления; выполнено объединение ПЛК объектов с целью единого мониторинга и диспетчеризации SCADA-системы на основе Win CC OA.

Разработка позволяет распределить информационные системы по серверам службы ВКХ (эксплуатация) и заводам изготовителей оборудования для осуществления авторского надзора и пусконаладочных работ.

Тема относится к цифровизации предприятий, например, служб ВКХ и поставщиков КБМТ, на этапе четвертой промышленной революции [1; 2]. Ее актуальность определяется значительным количеством действующих объектов, зачастую не оборудованных средствами контроля, управления и диспетчеризации.

В этой связи актуальным представляется анализ читателем конкретного опыта разработки АСУ КБМТ на основе ПЛК с последующей диспетчеризацией на основе SCADA-системы. Публикаций на данную тему не обнаружено.

Подобная система обеспечит возможность экономно расходовать электроэнергию для обеспечения работоспособности силовых агрегатов за счет интеллектуального использования быстродействующих микросхем и сократит количество ручного труда. Одним из главных достояний разработки АСУ технологическими процессами (ТП) является возможность ее подключения к интеллектуальной системе SCADA, способной обеспечить высший уровень контроля и управления. Это вполне современно и актуально, поскольку влияет на оперативность принятия решений управляющей компанией или фирмой-производителем комплексов.

В практике водоснабжения и водоотведения широко используют КБМТ из композитных материалов или металла [3; 4] для очистки малых объемов вод $\sim 50 - 200 \text{ м}^3/\text{сут}$ на линейную производительность. Цифровизация становится

Таблица 1. Состав унифицированной единицы комплекса очистки сточных вод, управляемой ПЛК

Оборудование комплекса	Обозначение силового оборудования и характеристика	Наименование датчиков комплекса
Механическая очистка		Датчик уровня песка
Усреднитель, совмещенный с насосной станцией	Два насоса: один рабочий, один резервный (380В/1,3 кВт)	Поплавковый датчик уровня (ПДУ) * старт 1; ПДУ старт 2; ПДУ стоп; ПДУ перелив
Аэротенк, нитрификатор, денитрификатор, загрузочный материал	Не установлено силового оборудования	Нет датчиков
Вторичный отстойник	Два насоса: один рабочий, один резервный (380В/1,3 кВт)	Замена агрегата рабочего/резервного происходит по таймеру
Доочистка на основе фильтров	Один насос (230В/1,4 кВт), ультрафиолетовая (УФ) лампа (230В/0,87 кВт)	Датчик засорения фильтра
Илонакопитель	Не установлено оборудования	Датчик уровня ила
Воздуходувная	Две воздуходувки: одна рабочая, одна резервная (380В/11 кВт)	Замена агрегата рабочего/резервного происходит по таймеру
Реагентное хозяйство с затворными баками и подачей коагулянта на фильтры доочистки	Один насос (230В/0,06 кВт), одна мешалка (380В/0,14 кВт)	Датчик-электрод минимального уровня реагента, датчик-электрод максимального уровня реагента

неотъемлемой частью проектирования, в том числе в связи с выходом № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 г., ПП РФ № 234 от 02.03.2019 «О системе управления реализацией национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и Указом Президента РФ от 21.06.2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», где цифровая трансформация определена как одна из национальных целей развития страны.

В дополнение к актуальности работы следует отнести экологический эффект очистки, поддерживаемый третьей целью концепции «Цифровой водоканал» [5] («Снижение рисков и управление производственными активами»), отвечающей за поддержку технологических процессов в установленных регламентных рамках. Экологический эффект рассмотренного в работе комплекса составляет 99 % по технологическим показателям (взвешенным веществам, биологическому потреблению кислорода (БПК), аммонийному азоту, фосфатам, поверхностно-активным веществам (СПАВ)), 95 % по химическому потреблению кислорода

(ХПК). Это соответствует нормам сброса в рыбохозяйственные водоемы с технологическим подтверждением возможности их достижения в конкретном случае [4].

Достижения в области технологий контроля процессов очистки сточных вод для крупных сооружений водоотведения [6] совсем не типичны для выбора стратегии малых сооружений. С одной стороны, состав собственно сооружений очистки может быть практически идентичен и развит в соответствии с технологическими возможностями отрасли. С другой стороны, средства автоматизации и диспетчеризации не могут быть напрямую «скопированы» к условиям КБМТ в силу ряда причин, например, из-за их высокой стоимости и наличия ограниченного количества низкоквалифицированного обслуживающего персонала. Эти средства должны быть обеспечены по крайне простым и надежным принципам для используемого аппаратного комплекса (при минимальном количестве датчиков) и для информационных систем с программным обеспечением.

Современное ВМ-моделирование объектов также предполагает широкое использование модульных и комплектно-блочных решений [7; 8]

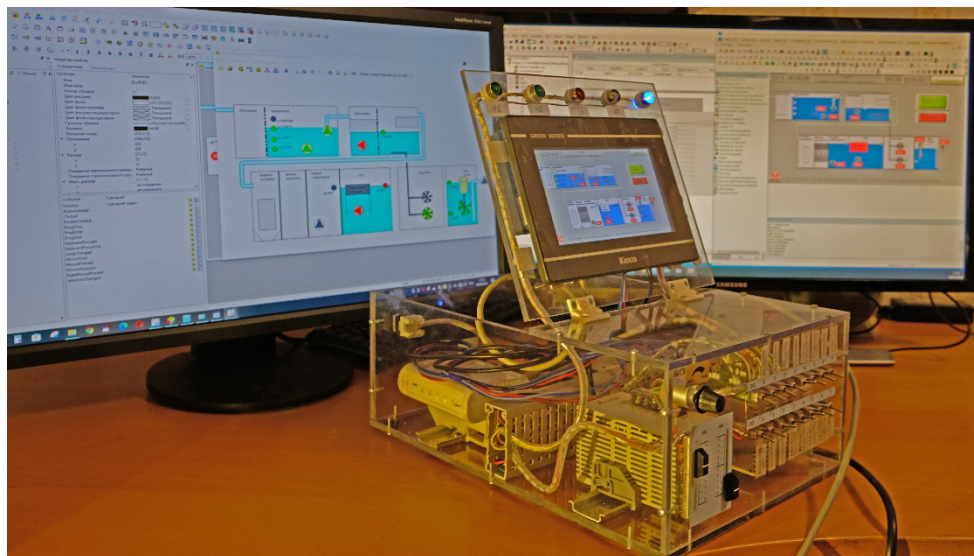


Рис. 1. Вид экспериментальной установки программирования: на переднем плане собственно установка с контроллером и дисплеем HMI, на левом мониторе – состояние SCADA-системы на основе WinCC OA, на правом мониторе – отображение состояния объектного ПЛК

для унификации строительства и сокращения его сроков. Заметим, что подобное моделирование рассматривает полный жизненный цикл объекта до его сноса, включая не только стадии проектирования и строительства, но и эксплуатации. Данной стадии и посвящена настоящая работа.

Целью настоящей разработки явилась натурная реализация автоматизированной системы управления комплексов блочно-модульного типа для очистки сточных вод на основе ПЛК с последующей диспетчеризацией на основе SCADA-системы.

Методы

Натурные сооружения включают силовое оборудование, которое мы предлагаем регулировать посредством аппаратной и программной обработки сигналов с датчиков. Силовое оборудование комплекса (табл. 1) снабжается алгоритмом работы, соответствующим этапу водоочистки. Разрабатываемая система содержит задачу централизованного управления с последовательностью выполнения этапов.

Основой унификации послужила установка ООО «КТР» для глубокой биологической очистки с полным циклом глубокой очистки, линейной производительностью 160 м³/сут. Разработка интеллектуального программно-аппаратного информационного и телекоммуни-

кационного комплекса выполнена нами в соответствии с задачами кафедры ИУ-3 МГТУ имени Н.Э. Баумана.

Экспериментально-исследовательская установка АСУ была собрана на основе ПЛК DVP-SE фирмы Deltronics (рис. 1). Имитационные тумблеры обеспечивают функциональность натуральных датчиков. Дисплей оператора Kinco достаточно функционален и характеризуется наличием сенсорного управления с функцией архивирования данных на USB Flash накопитель в формате CSV (формат файловой системы FAT32).

Автоматизация комплексов КБМТ выполнялась нами на основе ПЛК, а диспетчеризация на основе SCADA-системы с целью экономии электроэнергии и ресурсов (реагента) на протяжении всего жизненного цикла очистных сооружений. Для разработки SCADA-системы был выбран пакет Win CC Open Architecture (OA) и предложен для мониторинга и управления КБМТ, что обеспечило [9; 10]:

- объединение с аналитическими открытыми системами типа *open source* и *MindSphere* (для промышленных экосистем);
- поддержку стандартных протоколов обмена данными, включая механизмы обмена данными современных IT-систем;
- универсальный набор инструментов для создания общей иерархической информационной модели используемой системы;

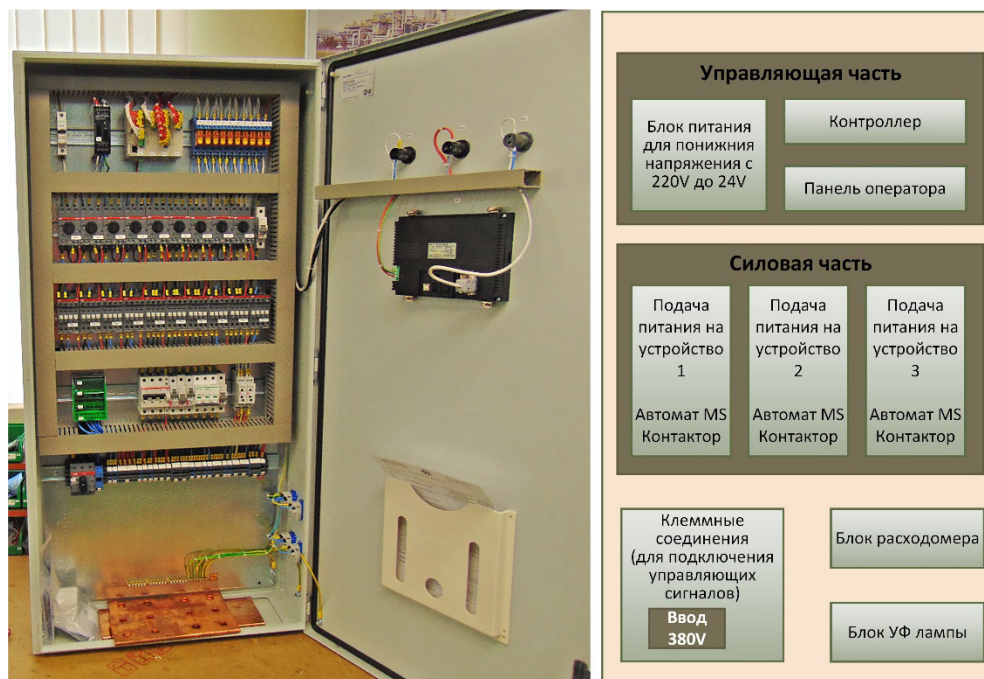


Рис. 2. Реальная панель управления (ШУ УГБО 160) и логическая схема ее построения

- поддержку работы с различными входными данными неоднозначной структуры (географические, видео, картография);
- визуализацию, а также использование различных типов клиентских приложений.

В целом, платформа соответствует стандартам ГОСТ Р МЭК 61850-7-4-2011 и требованиям функциональной и информационной безопасности ГОСТ Р МЭК 61508-1-2012, ГОСТ Р МЭК 62443-3-3-2016. Собственно, SCADA-система *WinCC OA* является эффективной платформой для построения единого интегрированного информационного пространства предприятия, подобного службе ВКХ, и использования потенциала специализированных информационных сервисов [11; 12].

Экспериментальная часть и результат

Использовано программное обеспечение *WPLSoft*, соответствующее цели программирования панелей оператора и требующее малых ресурсов компьютера для экспериментальной установки (рис. 1). Использован простой логический метод *LD* или *Ladder Diagram* – язык программирования ступенчатых диаграмм или релейно-контактной логики. Метод базируется на логических операциях, включающих символы контактов: *NC* нормально-замкнутых, *NO*

нормально-разомкнутых. Программировалась логика, реализующая булевы функции (конъюнкция, дизъюнкция, инверсия). Результирующая программа адаптирована к простоте последующих изменений, интерпретации и исполнению.

Реализованы программные функции интерфейса пользователя: создание сценариев регулирования подачей электроэнергии на силовое оборудование; визуализация данных от датчиков в режиме *online*; архивация, обработка и сохранение данных. Разработан полный комплект пользовательских мнемосхем панели оператора с двумя уровнями доступа: оператора и технолога. Без кода аутентификации специалист, эксплуатирующий данное оборудование не имеет права доступа к окнам, уровня доступа технолога.

При производстве промышленных панелей управления использован ПЛК *DVP-SE* из линейки промышленных контроллеров *Delta DVP* производителя *Deltronics* (рис. 2). ПЛК поддерживает обработку цифровых сигналов и протокол *MODBUS* (обмен сигналами через интерфейс *RS-485*).

Мониторинг и визуализация осуществлялись разработанной на основе *WinCC OA* SCADA-системой при взаимодействии с ПЛК. В отличие от систем типа *Simplight*, SCADA-

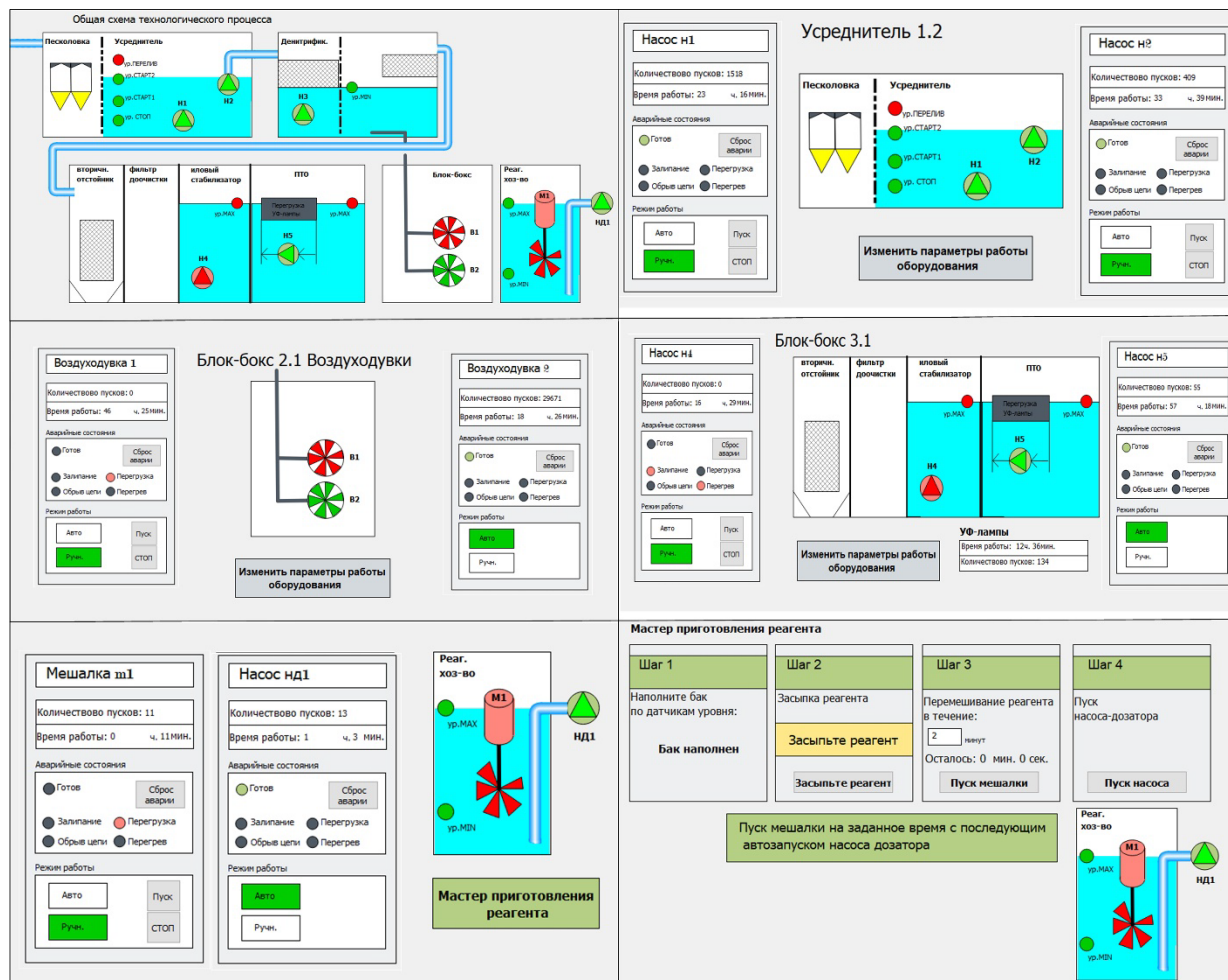


Рис. 3. Графические мнемосхемы мониторинга состояния рабочих процессов очистки сточных вод на интерфейсах разработанной SCADA-системы

система *WinCC OA* позволила использовать открытый код и неограниченное количество входных точек данных (адресов входов/выходов) в стартовой версии. Построение SCADA-системы по модульному принципу и функциональная разделенность на несколько программных процессов позволили распределить информационные системы по различным серверам: водоканала – служба ВКХ (для обеспечения штатной эксплуатации), завода изготовителя (для осуществления авторского надзора и пусконаладочных работ).

Удаленное управление всеми объектами осуществляется в ручном и автоматизированном режимах. Обмен данными между программными модулями управления осуществляется по событиям с помощью механизмов сетевого протокола *TCP/IP (Ethernet)*. Данное построение системы удобно для обеспечения

высокой масштабируемости проекта при построении как локальных систем, так и географически распределенных. Последнее очень важно заводу-изготовителю, поскольку подобные установки функционируют в различных регионах России. Задействована и отмечена «кросс-платформенность» системы, обеспечивающая возможность переноса проектов с одной операционной системы на другую (*Windows – Linux*).

ПЛК посредством маршрутизатора передает на сервер для SCADA-системы данные состояния процессов и оборудования очистки сточных вод. SCADA-система запроектирована и позволяет использовать интуитивно-понятные пользовательские интерфейсы по:

- непрерывному отслеживанию состояния информационной системы (запись показаний датчиков, состояния оборудования, учетного

расхода реагента и электроэнергии);

- управлению силовым оборудованием на объекте (рабочим и резервным);
- архивированию данных высокой производительности;
- отслеживанию и поддержанию максимального уровня безопасности и надежности («горячее» резервирование, система аварийного восстановления данных);
- использованию встроенных библиотек;
- использованию графической оболочки (GUI);
- эффективному инжинирингу и расширению предприятия (объектно-ориентированный подход, неограниченное количество точек данных, массовое редактирование данных).

Коммуникационные интерфейсы SCADA-системы процессов очистки сточных вод представлены в виде мнемосхем (рис. 3): «Схема технологического процесса», «Усреднитель», «Блок-бокс воздухоудовки», «Блок-бокс технология с блоком доочистки», «Реагентное хозяйство», «Мастер приготовления реагента».

Взаимосвязанность и удаленная доступность делают сети SCADA уязвимыми для кибератак, что требует обеспечения средств информационной безопасности. Приказ Федеральной службы по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК) № 239 от 25.12.2017 г. утверждает требования по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры РФ. Функции безопасности *ISPsoft* (контроллера) и SCADA-системы были реализованы посредством антивирусного решения с *Kaspersky Industrial CyberSecurity*, по рекомендации [13; 14] также использовались элементы идентификации и аутентификации, шифрования.

Внедрение представленной разработки на объектах ВКХ осуществляется на базе компании *BMS Engineering* при производстве электрощитового оборудования.

Обсуждение

Разработанная система аппаратного и информационного комплексов получилась достаточно простой и надежной с оптимальным соотношением «цена-качество». Выполнено объединение ПЛК объектов (параллельных линий очистки сточных вод КБМТ) с целью единого мониторинга и диспетчеризации на основе SCADA-системы. Использование открытого

кода системы *WinCC OA* позволяет подключать любые объекты водоканала. Мы рекомендуем данную систему для устройства на объектах ВКХ за ее прозрачность и общедоступность.

Для распределенной коммуникации в режиме реального времени использован промышленный *Ethernet* – доминирующее решение для локальных корпоративных сетей. Решение позволяет осуществлять безопасность критической информационной инфраструктуры.

Данная разработка рекомендует использовать дополнительно:

- коммуникационные возможности современных ПЛК, что позволит с минимальными затратами объединить распределенные точки измерений, образуя единую сеть;
- обычные портативные устройства типа смартфонов при обеспечении беспроводной локальной сети *WLAN* для идентификации состояния сооружений очистки с сигналами датчиков;
- информацию в любом месте при наличии сотовой связи и *GSM*-модуля;
- информацию не только для эксплуатации, но и для проведения планового и внепланового сервисного обслуживания оборудования, по рекомендации [15];
- получаемые данные для регулярного формирования стоимости жизненного цикла сооружений очистки сточных вод;
- возможности *WinCC OA* по расширению наполнения другими объектами ВКХ (отдельные насосные станции водоснабжения и водоотведения, очистные сооружения водоподготовки).

Выводы

Натурная автоматизация и диспетчеризация комплексов блочно-модульного типа для очистки сточных вод была выполнена на основе использования общедоступной SCADA системы открытой программной архитектуры *WinCC OA* при:

- объединении ПЛК объектов с целью единого мониторинга и диспетчеризации;
- выполнении удаленного управления объектами;
- распределении информационных систем по серверам службы ВКХ (эксплуатация) и заводов изготовителей оборудования для осуществления авторского надзора и пуска наладочных работ.

Разработка позволяет реализовывать ал-

горитмы анализа данных и диагностики объектов. Открытая архитектура рудования как на полевом уровне объекта, так позволяет подключать смежные подсистемы и на верхнем информационном уровне управ- SCADA.

Список литературы

1. Хомяков, Н.В. Применение системы бережливого производства в четвертой промышленной революции / Н.В. Хомяков, П.А. Сидоров // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 1(127). – С. 84–87.
2. Силкина, Г.Ю. Информационный базис Индустрии 4.0 / Г.Ю. Силкина, А.Л. Кутузов, С.Ю. Шевченко // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 12(126). – С. 222–224.
3. Штейнмиллер, О.А. Модульные решения в системах водоснабжения и канализации: проектная и строительная практика применения / О.А. Штейнмиллер, В.В. Петров, А.С. Семенов // Сантехника. – 2020. – № 2. – С. 52–64.
4. Ambrosova, G.T. Analysis of designs of compact wastewater treatment plants / G.T. Ambrosova, A.V. Kruglikova, A.P. Kolodeznikova, A.P. Semenova // Water and Ecology. – 2021. – No 3(87). – P. 3–15.
5. Баженов, В.И. Цифровой водоканал – миф или реальность? / В.И. Баженов, Д.А. Данилович, Г.А. Самбурский, В.В. Баженов // Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. – 2017. – № 6. – С. 38–48.
6. Iratni, A. Advances in control technologies for wastewater treatment processes: status, challenges, and perspectives / A. Iratni, N.B. Chang // IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica. – 2019. – No. 6(2). – P. 337–363.
7. Рыбакова, А.О. Анализ особенностей проектирования на основе применения модульных элементов максимальной готовности / А.О. Рыбакова // Строительство: наука и образование. – 2021. – Т. 11. – № 2. – С. 65–77.
8. Болдырев, В.С. Модульный принцип создания агрегатов и аппаратов химико-технологических систем / В.С. Болдырев, В.В. Меньшиков // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 11(125). – С. 80–85.
9. Соловьев, С.Ю. Переход к управлению водоснабжением и водоотведением на основе информационных сервисов с помощью SIMATIC WinCC Open Architecture / С.Ю. Соловьев // ИСУП. – 2019. – № 6(84). – С. 11–15.
10. Соловьев, С. Аналитика больших данных средствами SCADA-системы SIMATIC WINCC open architecture / С. Соловьев, А. Серов, А. Кондрашкин // Control Engineering Россия. – 2019. – № 5(83). – С. 56–1.
11. Соловьев, С.Ю. Создание современных научно-экспериментальных стендов и комплексов экспериментальной отработки инновационных технологий на базе платформы SIMATIC WinCC Open Architecture / С.Ю. Соловьев, А.Ю. Серов, А.А. Кондрашкин // Автоматизация в промышленности. – 2020. – № 10. – С. 19–25.
12. Golonka, P. FwWebViewPlus: integration of web technologies into WinCC OA based Human-Machine Interfaces at CERN / P. Golonka, W. Fabian, M. Gonzalez-Berges, P. Jasiun, F. Varela-Rodriguez // Journal of Physics: Conference Series. – 2014. – No. 513(1). – P. 012009.
13. Воробьева, И.А. Информационная безопасность в промышленном сегменте / И.А. Воробьева, А.И. Сазонов // Перспективы науки. – 2019. – № 3(114). – С. 176–178.
14. Мельников, А.С. Обеспечение безопасности SCADA-системы WinCC OA средствами WinCC oa и KICS / А.С. Мельников, С.И. Палтов // Автоматизация в промышленности. – 2019. – № 7. – С. 25–30.
15. Бухтояров, В.В. Автоматизация настройки методов формирования моделей поддержки принятия решений / В.В. Бухтояров // Перспективы науки. – 2020. – № 12(135). – С. 66–68.

References

1. Khomyakov, N.V. *Primeneniye sistemy berezhlivogo proizvodstva v chetvertoy promyshlennoy revolyutsii* / N.V. Khomyakov, P.A. Sidorov // *Nauka i biznes: puti razvitiya*. – M. : TMBprint. – 2022. – № 1(127). – S. 84–87.
2. Silkina, G.YU. *Informatsionnyy bazis Industrii 4.0* / G.YU. Silkina, A.L. Kutuzov, S.YU. Shevchenko // *Nauka i biznes: puti razvitiya*. – M. : TMBprint. – 2021. – № 12(126). – S. 222–224.
3. Shteynmiller, O.A. *Modul'nyye resheniya v sistemakh vodosnabzheniya i kanalizatsii: proyektnaya i stroitel'naya praktika primeneniya* / O.A. Shteynmiller, V.V. Petrov, A.S. Semenov // *Santekhnika*. – 2020. – № 2. – S. 52–64.
5. Bazhenov, V.I. *Tsifrovoy vodokanal – mif ili real'nost'?* / V.I. Bazhenov, D.A. Danilovich, G.A. Samburskiy, V.V. Bazhenov // *Nailuchshiye dostupnyye tekhnologii vodosnabzheniya i vodootvedeniya*. – 2017. – № 6. – S. 38–48.
7. Rybakova, A.O. *Analiz osobennostey proyektirovaniya na osnove primeneniya modul'nykh elementov maksimal'noy gotovnosti* / A.O. Rybakova // *Stroitel'stvo: nauka i obrazovaniye*. – 2021. – T. 11. – № 2. – S. 65–77.
8. Boldyrev, V.S. *Modul'nyy printsip sozdaniya agregatov i apparatov khimiko-tekhnologicheskikh sistem* / V.S. Boldyrev, V.V. Men'shikov // *Nauka i biznes: puti razvitiya*. – M. : TMBprint. – 2021. – № 11(125). – S. 80–85.
9. Solov'yev, S.YU. *Perekhod k upravleniyu vodosnabzheniyem i vodootvedeniyem na osnove informatsionnykh servisov s pomoshch'yu SIMATIC WinCC Open Architecture* / S.YU. Solov'yev // *ISUP*. – 2019. – № 6(84). – S. 11–15.
10. Solov'yev, S. *Analitika bol'shikh dannykh sredstvami SCADA-sistemy SIMATIC WINCC open architecture* / S. Solov'yev, A. Serov, A. Kondrashkin // *Control Engineering Rossiya*. – 2019. – № 5(83). – S. 56–1.
11. Solov'yev, S.YU. *Sozdaniye sovremennykh nauchno-eksperimental'nykh stendov i kompleksov eksperimental'noy obrabotki innovatsionnykh tekhnologiy na baze platformy SIMATIC WinCC Open Architecture* / S.YU. Solov'yev, A.YU. Serov, A.A. Kondrashkin // *Avtomatizatsiya v promyshlennosti*. – 2020. – № 10. – S. 19–25.
13. Vorob'yeva, I.A. *Informatsionnaya bezopasnost' v promyshlennom segmente* / I.A. Vorob'yeva, A.I. Sazonov // *Perspektivy nauki*. – 2019. – № 3(114). – S. 176–178.
14. Mel'nikov, A.S. *Obespecheniye bezopasnosti SCADA-sistemy WinCC OA sredstvami WinCC oa i KICS* / A.S. Mel'nikov, S.I. Paltov // *Avtomatizatsiya v promyshlennosti*. – 2019. – № 7. – S. 25–30.
15. Bukhtoyarov, V.V. *Avtomatizatsiya nastroyki metodov formirovaniya modeley podderzhki prinyatiya resheniy* / V.V. Bukhtoyarov // *Perspektivy nauki*. – 2020. – № 12(135). – S. 66–68.

© И.И. Лычков, В.В. Баженов, 2022

УДК 08.00.13

Л.А. САЗАНОВА

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СППР ДЛЯ РЕШЕНИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Ключевые слова: интеллектуальный анализ данных; информационные технологии; системы поддержки принятия решений.

Аннотация. Целью исследования является анализ систем поддержки принятия решений, используемых в управленческой деятельности. Задачи исследования направлены на проверку гипотезы о том, что разнообразие методов, реализуемых системой поддержки принятия решений (СППР), порождает проблемы при их внедрении. Дана классификация СППР, рассмотрены варианты их применения, проанализирован процесс разработки и внедрения СППР в организациях. При проведении исследования использованы теоретические и эмпирические общенаучные методы: сбор данных, работа с электронными источниками, систематизация, обобщение и анализ. Результаты исследования позволили выявить недостатки в области разработки и применения СППР, а также указать актуальные направления совершенствования систем, связанные с внедрением алгоритмов искусственного интеллекта.

Введение

СППР хорошо известны как один из эффективных инструментов анализа информации лицами, принимающими решения (ЛПР), при реализации ими профессиональных задач в различных управленческих областях. Они приспособлены наилучшим образом к решению нетривиальных проблем, в том числе многокритериальных и слабо структурированных. Данное исследование посвящено анализу проблем в области разработки и применения современных СППР, огромное разнообразие которых затрудняет их выбор и внедрение на местах с точки зрения специалистов разных уровней управления.

Постановка проблемы

К настоящему моменту общепринятого определения СППР до сих пор не сложилось. СППР появились в ходе трансформации информационных систем и систем управления базами данных (СУБД) при ориентировании на решение задач повседневной управленческой деятельности, при этом типы используемых данных и уровень подготовки пользователей существенно влияют на ее структуру. Ряд источников определяет СППР как «средство для получения решений, основанное на использовании суждений ЛПР и моделей по обработке данных, полезных в принятии решения» [1]. Часто СППР рассматривается как автоматизированная интерактивная система для анализа информации при изучении неструктурированных взаимосвязей [2] с применением методов ситуационного анализа, информационного поиска, имитационного моделирования и многих других. Существенное влияние на совершенствование СППР оказывает разнообразие постановок управленческих задач, в том числе сделанных на качественном уровне при неизвестных численных соотношениях между характеристиками процесса.

Для СППР отсутствует не только единое определение, но и исчерпывающая общепринятая классификация. Было предложено множество классификаций [2–4], из которых в табл. 1 указаны наиболее используемые.

СППР каждого типа обладает своими достоинствами и недостатками. Так, наиболее простые по типу архитектуры функциональные СППР (компактные и оперативно обрабатывающие входные данные) имеют узкую специализацию и не реализуют этап очистки данных, что увеличивает нагрузку на операционную систему вплоть до прекращения ее работы. В СППР, использующих витрины данных, происходит многократное дублирование информации, что усложняет процедуру ее унификации.

Таблица 1. Разновидности СППР

Классификационный признак	Разновидности СППР
Пользовательский уровень	Консультирующие
	Рекомендующие определенное решение
	Кооперативные (изменяющие и дополняющие решение, принятое раньше)
Концептуальный уровень	Управляемые сообщениями
	Управляемые документами
	Управляемые данными
	Управляемые моделями и знаниями
	Гибридные
Технический уровень	Системы всего предприятия
	Настольные
Время реализации решения	Оперативные
	Стратегические
Архитектура СППР	Функциональные
	С независимыми витринами данных
	С двухуровневым хранилищем данных
	С трехуровневым хранилищем данных

СППР, организованные на основе двухуровневого хранилища, испытывают трудности с производительностью системы. Также имеются проблемы, присущие разным типам СППР. Это обеспечение корректности процедур информационного обмена с пользователем, наличие субъективных допущений, сложность сопровождения. Поэтому выбор конкретной системы до сих пор является нетривиальной задачей.

Анализ возможностей применения СППР в организациях

В зависимости от особенностей реализации заложенного функционала и уровня подготовки пользователя СППР способна предложить одно из рациональных решений в качестве оптимального, а также поддерживать работу группы специалистов, подключая их к хранилищам информации из различных подразделений организации. Хранилище – один из важнейших структурных элементов любой СППР. Оно служит для разделения данных, полученных после транзакционной обработки, и данных, являющихся следствием анализа. Альтернативным способом организации и хранения информа-

ции является применение облачных технологий и распределенных баз данных [3]. Реализованный с использованием OLAP-технологий интеллектуальный анализ данных упрощает составление отчетности и использование данных на различных уровнях обобщения, выявляя скрытые закономерности и делая возможным оптимальное управление корпоративными знаниями.

Очевидно, круг решаемых СППР задач весьма широк (от оперативного до стратегического уровней управления), и это объясняет трудности, возникающие при выборе конкретной СППР: проблематично определить заранее, какие именно методы и модели окажутся наиболее востребованными. Наибольшую сложность при автоматизации формальных процедур представляют собой выбор и оценка сводных показателей эффективности и качества функционирования объекта управления, а также интерпретация результатов. Этот факт объясняет проблемы, связанные с разработкой и внедрением конкретных СППР в организациях. Обычно процесс внедрения СППР на основе управленческой отчетности состоит из ряда этапов, последовательность которых в общем виде от-

Таблица 2. Применение СППР на различных организационных уровнях

Уровень принятия решения	ЛПР	Примеры решаемых задач и соответствующих вопросов
Высший	Генеральный директор	Каковы доля рынка, занимаемая компанией, и тенденции трансформации рынка
		Как изменяются ключевые показатели деятельности компании
		Насколько велик вклад, вносимый разными видами деятельности компании
Средний	Руководитель отдела взаимодействия с партнерами	Оценка уровня дохода, приносимого каждым из ключевых партнеров, и прогноз его изменения
	Руководитель финансового отдела	Как соотносятся доходы подразделений компании с их расходами
		Как меняется структура расходов по статьям бюджета
		Каковы показатели выполнения плана по продажам и прибыли
	Начальник отдела кадров	Насколько выросла производительность труда персонала после прохождения обучения
		Как меняется состав персонала подразделений компании качественно и количественно
	Руководитель департамента закупок	Каково соотношение цена/качество у разных поставщиков компании
		Кого из поставщиков лучше выбрать для крупных либо небольших поставок
	Руководитель отдела анализа качества	Как меняется время поставки (оказания услуг) на разных сегментах рынка
		Анализ причин отказа от продукта
Операционный уровень	Специалист отдела кадров	Кто из сотрудников нуждается в переподготовке, повышении квалификации
		Каков набор навыков эффективного сотрудника
	Специалист отдела планирования	Каковы отклонения от бюджетных ограничений у подразделений компании
	Специалист отдела закупок	Происходят ли задержки поставок, по каким видам продуктов/услуг
	Специалист отдела сервиса	Каковы среднее время и расходы на выполнение одной заявки на обслуживание
	Специалист отдела анализа качества	Какие услуги выполняются вовремя, а какие с опозданием
		Сбор отзывов о качестве оказанных услуг

ражена на рис. 1, причем проблемы могут возникнуть на каждом из этапов.

СППР – сложный комплекс средств моделирования, анализа данных и прогнозирования; качество реализации ею методов принятия решений зависит как от ее назначения, так и от уровня подготовки специалистов, занимающихся разработкой и внедрением системы.

Заключение

В области разработки и использования современных СППР до сих пор существует ряд проблемных моментов, связанных как с выбором функционала, так и с «очисткой» и хранением данных, а также с затратами на внедрение и поддержку систем [5]. Остаются трудности с технической реализацией процедур многокри-

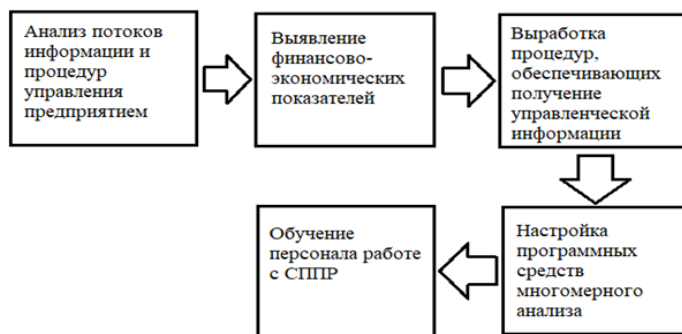


Рис. 1. Этапы разработки и внедрения СППР

териального анализа и алгоритмов машинного обучения, используемых в интеллектуальных СППР. Однако использование СППР в решении именно сложных, слабо структурированных задач не теряет своей актуальности. Достижения в области развития информационных технологий позволяют утверждать, что исследования

в направлении совершенствования интеллектуальных СППР [6] являются весьма перспективными, а привлечение новейших разработок, в частности нейросетевых алгоритмов, еще более расширит функциональность создаваемых систем и увеличит их эффективность.

Список литературы

1. Системы поддержки принятия решений [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://bourabai.ru/tpoi/dss.htm>.
2. Корпоративные хранилища данных. Интеграция систем. Проектная документация [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.prj-exp.ru/dwh/architecture_of_dss.php.
3. Концепция систем поддержки принятия решений [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://studopedia.su/8_18111_kontsepsiya-sistem-podderzhki-prinyatiya-resheniy-spapr.html.
4. Классификация СППР [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://studme.org/212175/informatika/klassifikatsiya_sistem_podderzhki_prinyatiya_resheniy.
5. Логвиненко, Т.В. Анализ особенностей программного обеспечения для автоматизации работы менеджеров по кадрам / Т.В. Логвиненко, Л.А. Сазанова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 1(115). – С. 113–116.
6. Узденева, Т.А. Некоторые проблемы систем поддержки принятия решений / Т.А. Узденева // Молодой ученый. – 2010. – № 5(16). – Т. 1. – С. 103–106.

References

1. Sistemy podderzhki prinyatiya resheniy [Electronic resource]. – Access mode : <http://bourabai.ru/tpoi/dss.htm>.
2. Korporativnyye khranilishcha dannykh. Integratsiya sistem. Proyektная dokumentatsiya [Electronic resource]. – Access mode : https://www.prj-exp.ru/dwh/architecture_of_dss.php.
3. Kontsepsiya sistem podderzhki prinyatiya resheniy [Electronic resource]. – Access mode : https://studopedia.su/8_18111_kontsepsiya-sistem-podderzhki-prinyatiya-resheniy-spapr.html.
4. Klassifikatsiya SPPr [Electronic resource]. – Access mode : https://studme.org/212175/informatika/klassifikatsiya_sistem_podderzhki_prinyatiya_resheniy.
5. Logvinenko, T.V. Analiz osobennostey programmnogo obespecheniya dlya avtomatizatsii raboty menedzherov po kadram / T.V. Logvinenko, L.A. Sazanova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 1(115). – S. 113–116.
6. Uzdeneva, T.A. Nekotoryye problemy sistem podderzhki prinyatiya resheniy / T.A. Uzdeneva // Molodoy uchenyy. – 2010. – № 5(16). – T. 1. – S. 103–106.

УДК 004.9

Я.Е. ГАРИМАДОВ, А.С. ХИСМАТУЛЛИН, А.М. ХАФИЗОВ, Э.И. ХИЗБУЛЛИНА

Филиал ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной
технический университет», г. Салават

МОДЕЛИРОВАНИЕ БУРЕНИЯ СКВАЖИН НА ОСНОВЕ КОГНИТИВНОГО ПОДХОДА

Ключевые слова: бурение; когнитивный подход; модель; скважина.

Аннотация. Актуальность работы связана с тем, что до сих пор имеющиеся резервы совершенствования технологических процессов бурения и освоения скважин используются не в полной мере, а процесс углубления скважины недостаточно рациональный.

Одним из наиболее эффективных методов оптимизации технологических процессов является моделирование функционирования объектов и процессов с использованием как математических, так и графических моделей. При этом использование графических моделей позволяет наиболее наглядно визуализировать процесс оптимизации. Наглядные графические модели позволяют найти выгодное решение в тех случаях, где использование математических методов затруднено в виду проблем формализации. В связи с этим развитие методологии моделирования с использованием графических моделей, совершенствование технологических процессов бурения и освоения скважин, а также конструкций бурового оборудования является актуальной задачей.

Цель работы заключается в улучшении эффективности бурения скважин путем развития моделирования и совершенствования процессов технологии бурения с использованием графических моделей.

Задачи исследования: разработать методику построения графических моделей для оптимизации технологических процессов строительства скважин.

В работе предложено использование графических моделей, построенных в соответствии с методологией *IDEF3*, а также многопараметрических диаграмм для повышения наглядности визуализации технологических процессов и строительства скважин, возможности поиска

оптимальных решений, а в конечном счете для повышения качества принимаемых решений.

Бурение – это трудоемкий процесс, целью которого является строительство скважин методом разрушения массива горных пород. Одним из значимых компонентов системы автоматизации проектирования организационно-технологической подготовки производства признают необходимость непрерывного процесса принятия неформальных решений.

Очевидно, что рациональный выбор альтернативного варианта решения проблемы чрезвычайно значим, так как на его основе будет сформировано дальнейшее проектирование, и оно окажет влияние на проект в целом и этапы его реализации в частности. Таким образом, стоимость скважины зависит от времени, потраченного на ее строительство, которое делится как на предельные, так и на потенциально сокращаемые [1–5].

В работе [3] сделана нейронная модель системы с использованием графических управляемых моделей (ГУМ), принцип действия который основан на выборе типа моделей, классифицирующихся по степени отображения информации $M(0)$, $M(1)$, $M(2)$ и двух процессов: моделирования и синтеза моделей [1–5]. При реализации модели с ГУМ графическая модель является управляемой, соединенной со структурной и функциональной моделями (рис. 1). Процесс моделирования классифицирован по степени отображения графической информации:

- моделирование без ГУМ с графической визуализацией – модель $M(0)$;
- моделирование с ГУМ – модель $M(1)$;
- моделирование с многоканальной ГУМ – модель $M(2)$.

Таким образом, предложен вариант моде-



Рис. 1. Реализация ранжирования моделирования

лирования систем с применением ГУМ, основанный на построении единого механизма, соединяющий принципы графического и математического моделирования. ГУМ представлены как средство, позволяющее обнаружить разновидности работы технических систем и повышающее эффективность их исследования посредством расширения функциональных разновидностей моделей и увеличения отображения особенностей объекта. База знаний необходима для хранения нечетких когнитивных моделей, результатов анализа и выданных на его

основе рекомендаций.

В статье предполагается исследование алгоритмов управления бурением скважины с использованием технико-экономических показателей, ее отладка и апробирование с представлением результатов работы с указанием конкретных решений. Когнитивный подход предполагает исследование степени влияния человеческого фактора и когнитивных аспектов интеллектуальной деятельности людей, которые принимают решения в сфере управленческих задач [1–8].

Список литературы

1. Bashirov, M.G. Modeling and Improvement of the Cathode Protection System of Pipelines of Gas Distribution Networks / M.G. Bashirov, A.S. Khismatullin, D.N. Bilalova // Proceedings – 2021 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2021. – Sochi, 2021. – P. 596–600.
2. Khismatullin, A.S. Automated software to determine thermal diffusivity of oilgas mixture / A.S. Khismatullin // Journal of Physics: Conference Series, Tomsk. – Tomsk : Institute of Physics Publishing, 2018. – P. 052013.
3. Гареев, И.М. Оптимальная нечеткая модель нейронных сетей / И.М. Гареев, А.С. Хисматуллин, Р.У. Галлямов // Перспективы науки. – 2018. – № 1(100). – С. 17–20.
4. Хисматуллин, А.С. Исследование теплопереноса в промышленных силовых трансформаторах с элегазовым охлаждением / А.С. Хисматуллин, А.Г. Хисматуллин, А.Р. Камалов // Экологические системы и приборы. – 2017. – № 2. – С. 29–33.
5. Хисматуллин, А.С. Повышение охлаждения масляных силовых трансформаторов путем барботажа пузырьков элегаза / А.С. Хисматуллин, М.Р. Сураков, А.А. Сынтимиров // Инженерная физика. – 2017. – № 6. – С. 27–31.
6. Абрамов, О.В. Плазменный разряд в квитирующей жидкости / О.В. Абрамов, В.О. Абрамов, Ю.В. Андриянов [и др.] // Инженерная физика. – 2009. – № 8. – С. 34–38.
7. Хисматуллин, А.С. Применение нечеткой логики для компенсации реактивной мощности в электрической сети / А.С. Хисматуллин, И.В. Прахов, Е.С. Григорьев, Р.Р. Шафеев // Международный технико-экономический журнал. – 2018. – № 4. – С. 13–19.
8. Surakov, M.R. Software and hardware system development for determining pump-and-compressor equipment technical state / M.R. Surakov, I.V. Prakhov, A.S. Khismatullin // Proceedings – 2020 International Ural Conference on Electrical Power Engineering, UralCon, 2020. – P. 215–219.

References

3. Gareyev, I.M. Optimal'naya nechetkaya model' neyronnykh setey / I.M. Gareyev, A.S. Khismatullin, R.U. Gallyamov // Perspektivy nauki. – 2018. – № 1(100). – S. 17–20.
4. Khismatullin, A.S. Issledovaniye teploobmena v promyshlennykh silovykh transformatorakh s gazovym okhlazhdeniyem / A.S. Khismatullin, A.G. Khismatullin, A.R. Kamalov // Ekologicheskiy sistemy i ustroystva. – 2017. – № 2. – S. 29–33.
5. Khismatullin, A.S. Povysheniye okhlazhdeniya maslyanykh silovykh transformatorov barbotirovaniyem puzyr'kov gaza / A.S. Khismatullin, M.R. Surakov, A.A. Syntimirov // Inzhenernaya fizika. – 2017. – № 6. – S. 27–31.
6. Abramov, O.V. Plazmennyy razryad v prinimayushchey zhidkosti / O.V. Abramov, V.O. Abramov, YU.V. Andrianov [i dr.] // Inzhenernaya fizika. – 2009. – № 8. – S. 34–38.
7. Khismatullin, A.S. Primeneniye nechetkoy logiki dlya kompensatsii reaktivnoy moshchnosti v elektricheskoy seti / A.S. Khismatullin, I.V. Prakhov, E.S. Grigor'yev, R.R. Shafeyev // Mezhdunarodnyy tekhniko-ekonomicheskoy zhurnal. – 2018. – № 4. – S. 13–19.

© Я.Е. Гаримадов, А.С. Хисматуллин, А.М. Хафизов, Э.И. Хизбуллина, 2022

УДК 51.77

*И.В. ЗАЙЦЕВА, О.Х. КАЗНАЧЕЕВА, В.В. ЗАХАРОВ, Н.И. ЗАХАРОВА, И.К. СИДЕНКО**Филиал ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной
технический университет», г. Салават*

ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОБ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ

Ключевые слова: исследование; модель; оптимизация; отрасли экономики; трудовые ресурсы.

Аннотация. В работе рассматривается применение динамического моделирования для решения задачи об оптимальной структуре трудовых ресурсов в различных отраслях экономики. Целью работы является математическое моделирование решения задачи об оптимальной структуре трудовых ресурсов. Задачи работы: математическая формализация процесса, составление математической модели решения задачи об оптимальной структуре трудовых ресурсов. Проводимое исследование составления математической модели является примером изучения процесса распределения трудовых ресурсов. Полученная модель позволяет провести исследование структуры трудовых ресурсов по отраслям экономики. Авторами приводятся возможные подходы к решению поставленной задачи.

Введение

Для решения различных задач планирования и управления, проектирования сложных объектов в экономических системах возникает проблема качества принимаемых решений. Для разрешения возникающей проблемы вполне возможно использовать математические методы решения оптимизационных задач обеспечения экономических систем. Большую долю при этом составляют задачи планирования на отраслевом уровне при решении вопросов рационального распределения ресурсов, которые возможно решать с использованием математического программирования. Такие задачи мо-

гут быть представлены и решены в виде моделей линейного и выпуклого программирования большой размерности со структурными особенностями, позволяющими применить рациональные схемы декомпозиции и свести их к задачам минимизации негладких выпуклых функций небольшой и средней размерности. Для решения распределительных задач можно использовать алгоритмы, основанные на методах недифференцируемой оптимизации [1].

Решение динамических распределительных задач

Планирование закупок долговременно и кратковременно работающих ресурсов, согласование во времени поставок с учетом неравномерности производства и потребления и необходимости сохранения по возможности постоянства связей «поставщик – потребитель», долгосрочное планирование развития экономических систем приводят к различного рода динамическим распределительным задачам высокой размерности. Методы негладкой оптимизации в сочетании со схемами декомпозиции и использованием точных негладких функций штрафа позволяют успешно решать многие задачи такого типа. Динамические распределительные задачи довольно разнообразны по своей структуре, поэтому мы приведем несколько характерных моделей и для каждой из них предложим свой специфический подход к рациональному решению [2–3].

Постановка и решение задачи об оптимальной структуре оборудования

Для производства с временным характером работ, характеризующимся неоднородностью выполняемых работ во времени, а также для

Таблица 1. Результаты расчета для линейной модели за ноябрь 2020 г. для основных отраслей Ставропольского края

2020 г.	x	y	c	p	Искомое значение
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство, рыбоводство	35 002	455	32 786,3	2,67	776 514 665
Обрабатывающие производства	38 793	1 203	32 908,3	3,26	776 519 898
Обеспечение электрической энергией, газом и паром	26 202	419	39 728,8	0,85	776 514 415
Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	26 394	–1 135	29 420	4,62	776 503 535
Транспортировка и хранение	27 372	82	34 154,1	1,50	776 512 055
Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение	56 309	563	41 570	1,99	776 515 422
Образование	79 968	1 759	26 972,7	1,24	776 523 795
Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг	81 938	1 721	31 811	2,15	776 523 525

оценки эффективности трудовых ресурсов особое значение имеет не только производительность, но работы, на которых они используются в течение планового периода. В связи с этим задача определения оптимальной структуры ресурсов требует комплексного учета как объемов, так и сроков проведения всех основных работ предприятия [4–5]. Рассмотрим одну из наиболее распространенных линейных моделей для расчета оптимальной структуры трудовых ресурсов по критерию минимума приведенных затрат на закупку и эксплуатацию при заданных объемах работ по периодам [1]. Требуется найти:

$$\min \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{t=1}^T c_{ijt} x_{ijt} + \sum_{i=1}^m k_i y_i; \quad (1)$$

при ограничениях:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{t=1}^T p_{ijt} x_{ijt} = b_{jt}; \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{t=1}^T x_{ijt} \leq d_i + y_i; \quad (3)$$

$$x_{ijt}, y_i \geq 0, \text{ где } i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}, t = \overline{1, T}, \quad (4)$$

где x_{ijt} – количество трудовых ресурсов i -го типа, занятого в период t на работе j ; y_i – коли-

чество дополнительно привлекаемых трудовых ресурсов i -го типа; d_i – имеющееся в наличии количество трудовых ресурсов i -го типа перед началом планового периода; c_{ijt} – приведенные удельные эксплуатационные затраты при использовании трудовых ресурсов i -го типа в t -й период на j -й работе; p_{ijt} – производительность i -го типа трудовых ресурсов на j -й работе в t -й период; b_{jt} – объем j -й работы в t -й период; k_i – количество трудовых ресурсов i -го типа.

В табл. 1 представлены результаты для линейной модели расчета оптимальной структуры трудовых ресурсов по критерию минимума приведенных затрат на закупку и эксплуатацию при заданных объемах работ за ноябрь 2020 г. для основных отраслей Ставропольского края.

Приведенные результаты расчета свидетельствуют о большой размерности полученных значений. Поэтому возникает проблема расчета больших чисел. Задача (1)–(4) может быть сведена к задаче недифференцируемой оптимизации [1]. Один из способов заключается в использовании схемы декомпозиции по переменным в оптимальном плане задачи (1)–(4). Оптимальный план модифицированной задачи при достаточно больших значениях составленной функции будет совпадать с оптимальным планом первоначальной задачи. Задача сводится к нахождению минимального значения функции. Для эффективного решения задачи требуется быстрый конечношаговый алгоритм решения распределительных задач небольшой

размерности. Второй способ заключается в фиксации групп неотрицательных переменных функции, удовлетворяющих определенным ограничениям в оптимальном плане задачи (1)–(4). Наиболее простым алгоритмом решения задачи является субградиентный процесс с проектированием на множество ограничений по схеме. Задача проектирования точки на симплекс сводится к простой задаче квадратичного программирования. Основная часть составляющих вектора значений остается неизменной на данном шаге, поэтому заранее можно выделять те группы работ, на которых возможно перераспределение технологии их выполнения на ближайших итерациях, и ограничивать вычисления только этими работами. Рассмотренные способы могут значительно сократить время одной итерации, что является важным, так как размерность вектора велика. В таком случае трудно применять ускоряющие процедуры и приходит-

ся ограничиваться простым алгоритмом, который обладает медленной сходимостью и большим числом итераций.

Заключение

В данной статье описывается конкретная модель оптимизационной задачи производственного планирования, алгоритмы решения и практическое применение для трудовых ресурсов Ставропольского края. Разработанную математическую модель с учетом особенностей исследуемого объекта можно применять и в том случае, когда нет четкого разбиения на периоды, а просто задается перечень работ, объемы и интервалы выполнения каждой работы. Применение динамического моделирования для решения задачи об оптимальной структуре ресурсов может быть использовано в различных сферах экономики.

Список литературы

1. Михалевич, В.С. Оптимизационные задачи производственно-транспортного планирования: Модели, методы, алгоритмы / В.С. Михалевич, В.А. Трубин, Н.З. Шор. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 264 с.
2. Зайцева, И.В. Управление динамикой конкурентного взаимодействия между предприятиями / И.В. Зайцева, А.И. Кирьянен, О.А. Малафеев [и др.] // Перспективы науки. – 2021. – № 6(141). – С. 39–42.
3. Зайцева, И.В. Моделирование цикличности развития в системе экономик / И.В. Зайцева, О.А. Малафеев, А.В. Степкин [и др.] // Перспективы науки. – 2020. – № 10(133). – С. 173–176.
4. Gurnovich, T.G. Development of innovative regional cluster of the regional AIC on the basis of network simulation / T.G. Gurnovich, L.V. Agarkova, V.A. Zhukova, A.F. Dolgopolova // Revista Turismo Estudos & Práticas. – 2020. – No S2. – P. 5.
5. Жукова, В.А. Анализ математических и инструментальных методов экономики / В.А. Жукова, Т.А. Гулай, А.Ф. Долгополова, Д.Б. Литвин // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 11(88). – С. 935–939.

References

1. Mikhalevich, V.S. Optimizatsionnyye zadachi proizvodstvenno-transportnogo planirovaniya: Modeli, metody, algoritmy / V.S. Mikhalevich, V.A. Trubin, N.Z. Shor. – M. : Nauka. Gl. red. fiz.-mat. lit., 1986. – 264 s.
2. Zaytseva, I.V. Upravleniye dinamikoy konkurentnogo vzaimodeystviya mezhdru predpriyatiyami / I.V. Zaytseva, A.I. Kir'yanen, O.A. Malafeyev [i dr.] // Perspektivy nauki. – 2021. – № 6(141). – S. 39–42.
3. Zaytseva, I.V. Modelirovaniye tsiklichnosti razvitiya v sisteme ekonomik / I.V. Zaytseva, O.A. Malafeyev, A.V. Stepkin [i dr.] // Perspektivy nauki. – 2020. – № 10(133). – S. 173–176.
5. Zhukova, V.A. Analiz matematicheskikh i instrumental'nykh metodov ekonomiki / V.A. Zhukova, T.A. Gulay, A.F. Dolgopolova, D.B. Litvin // Ekonomika i predprinimatel'stvo. – 2017. – № 11(88). – S. 935–939.

УДК 51.77

А.М. ИВАНОВ, Р.Н. ДУШЕНИН

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Москва

ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОДКЛЮЧЕННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Ключевые слова: автономные автомобили; безопасность; сетевой трафик.

Аннотация. В скором времени ожидается распространение автомобилей с усовершенствованными системами помощи водителю, а позже – автомобилей различной степени автономности. Для того чтобы повысить эффективность этих систем, может быть организована сеть обмена данными между транспортными средствами (V2V) или автомобилями и другими элементами дорожной инфраструктуры (V2X). В данной статье рассчитывается требуемая для обеспечения безопасности пропускная способность сети, обслуживающей инфраструктуру интеллектуальной транспортной сети. Для достижения этого был предложен возможный формат сообщений, а также была проведена оценка интенсивности обмена ими. В результате численного моделирования для трех типов дорог (нескоростной дороги, транспортной автомагистрали и федеральной автодороги) были получены значения 75 МБ/с, 150 МБ/с и 1 028 МБ/с соответственно.

Введение

Полностью автономные беспилотные автомобили разрабатываются несколькими крупными международными многомиллиардными интернет-компаниями, такими как *Google*, *Uber*, *Yandex* (*The Moscow Times*, 2020) [1–3]. Международное сообщество автопроизводителей определило несколько уровней беспилотных транспортных средств (ТС). Пятый уровень подразумевает, что водитель не требуется, программное и аппаратное обеспечение достаточно умны, чтобы автомобиль мог самостоятельно эксплуатироваться на автомагистралях [4]. По

состоянию на январь 2022 г. ни одно транспортное средство не было сертифицировано как самоуправляемый автомобиль пятого уровня.

На сегодняшний день технологиями, позволяющими автомобилям автоматизировать некоторые процессы вождения, являются: камеры, лидары, радары, гидролокаторы, *GPS*, инерциальные измерительные устройства, одометры. Многие современные автомобили также оснащены передовыми системами помощи водителю (*ADAS*). Причина их использования заключается в том, чтобы позволить программному обеспечению, которое в настоящее время помогает водителю (а в будущем будет управлять транспортным средством), иметь возможность собирать информацию об окружающей среде, в том числе о местонахождении другого транспорта, качестве дорог, погоде, пробках, знаках и светофорах.

Потребность в коммуникациях: дорожные знаки и сигналы светофора

Первое, что нужно рассмотреть, – это объем данных, необходимых для регулирования трафика. Правила дорожного движения (ПДД) в России содержат более 100 знаков [5]. Некоторые из них статичны и не несут дополнительной информации, поскольку их смысл и действие полностью описаны в самих ПДД. Другие (например, знак ограничения скорости) нуждаются в метаданных, так как без них невозможно интерпретировать их. Кроме того, на перекрестке может быть установлено несколько знаков, вместе имеющих специальную интерпретацию. Дорожные знаки, сигналы светофора и регулировщика, дорожная разметка распространяются на всех участников движения, а это означает, что их сигнализация носит широковещательный характер. Чтобы защитить

сеть от вредоносных пакетов, которые могут быть использованы для нарушения трафика, все сообщения с важными данными должны быть подписаны цифровой подписью [6]. Таким образом, пакет должен состоять из нескольких полей.

1. Длина пакета – значение переменной длины.

2. Отметка времени.

3. Количество знаков – количество знаков и других объектов регулирования, устанавливающие правила.

4. Массив из одного или более объектов метаданных:

- длина – для большинства дорожных знаков требуются только поля по умолчанию, которые могут быть формально включены в схему, в то время как для некоторых требуются дополнительные метаданные, такие как название города на знаке начала города, а длина таких полей может быть переменной длины;

- *ID* – используется для идентификации объекта регулирования и смысла объекта;

- координаты;

- зона/направление – несколько знаков отмечают начало/конец правила или требуют использования определенного направления;

- полоса – знаки и/или разметка относятся к определенным полосам движения и/или ко всем;

- расстояние до начала – несмотря на то, что в коде дорожного движения указано расстояние по умолчанию до начала зоны/объекта, оно может быть перезаписано;

- расстояние действия – знаки имеют либо местное действие, либо их регулирование происходит на некотором расстоянии;

- дополнительные данные – номер выезда, название города и другое; поле переменной длины.

5. Подпись. В разных странах используются разные криптографические алгоритмы, а это значит, что все автомобили должны быть сертифицированы для использования в конкретной стране и весь список должен быть опубликован как международный стандарт: как в случае с *SIM*-картами. Поле переменной длины.

Эта схема позволяет пакетам данных быть компактными и быстро обрабатываться, а это требуется на дорогах общего пользования из-за того, что на одной дороге можно найти много транспортных средств, на которых может рас-

пространяться множество правил.

Участники движения

Важной составляющей осведомленности об окружающей среде для автономных автомобилей является информация о других участниках дорожного движения. Нужна только самая важная информация, такая как физические характеристики транспортного средства, его скорость, масса, класс (легкий, тяжелый, автобус и т.д.). Таким образом, может оказаться достаточной следующая схема.

1. Длина пакета – поля переменной длины.

2. Отметка времени.

3. Координаты.

4. Физические свойства:

- скорость движения;

- направление движения;

- масса транспортного средства;

- длина транспортного средства;

- ширина транспортного средства;

- схема номерного знака/номера – в разных странах используются разные форматы номерных знаков; должен быть опубликован международный стандарт, содержащий числа и формат (длина следующего поля является переменной);

- номерной знак – поле переменной длины, которое должно интерпретироваться форматом, указанным в предыдущем поле;

- цифровой код страны происхождения *ISO 3166-1*;

- статус – участник движения может выйти из строя, остановиться из-за поворота или в других состояниях (битовое поле фиксированной длины).

5. Подпись – в разных странах используются разные криптографические алгоритмы, а это значит, что все автомобили должны быть сертифицированы для использования в стране и весь список должен быть опубликован как международный стандарт: как в случае с *SIM*-картами. Поле переменной длины.

В связи с тем, что транспортные средства ежегодно проходят техосмотр, может быть установлено обязательное обновление прошивки с новыми определениями схемы во время его прохождения.

Передача информации о транспортных средствах может упростить сбор разведывательной информации, слежку и массовое наблюдение, и для ограничения распространения

таких данных пакеты в сети передачи данных должны переставать передаваться на некотором расстоянии от транспортного средства. Более того, если бы таким пакетам было позволено передаваться дальше и дальше по сети, это привело бы к ее переполнению.

Оповещения

В случае чрезвычайной ситуации или непредвиденных изменений должны передаваться специальные сообщения, чтобы предотвратить больший ущерб.

Несмотря на то, что распространение автономных транспортных средств должно снизить количество и тяжесть травм, дорожное движение останется опасным местом. Влияние человеческого фактора снизится на очень значительную величину, но останутся и другие аспекты, влияющие на и безопасность вождения, например, погода. Во многих странах, где снег является обычным явлением, образуется черный лед и происходит много аварий из-за потери трения [7]. Для распространения информации об аварии может быть использована следующая схема.

1. Длина.
2. Отметка времени.
3. Координаты.
4. *ID* – может произойти много типов несчастных случаев, поэтому необходимо различать их. В этом поле также указывается, является ли автомобиль бензиновым или электрическим.
5. Количество пострадавших автомобилей.
6. Тяжесть ДТП, которую следует рассчитывать по следующей формуле:

$$231 * (\text{наличие смертельных травм}) + 224 * (\text{количество пострадавших}) + 217 * (\text{количество людей}) + 212 * (\text{количество полос движения}) + 27 * (\text{текущий номер полосы}) + (\text{скорость до аварии}).$$

Это упрощает интерпретацию поля как битового поля.

7. Сколько топлива/заряда батареи осталось.
8. Температура бензобака/аккумулятора.
9. Подпись – в разных странах используются разные криптографические алгоритмы, а это значит, что все автомобили должны быть сертифицированы для использования

в стране и весь список должен быть опубликован как международный стандарт: как в случае с *SIM*-картами. Поле переменной длины.

Данные должны передаваться на большое расстояние, чтобы уведомить других участников дорожного движения, которые могут использовать затронутый маршрут, и уведомить службы экстренной помощи, такие как полиция, служба скорой помощи и пожарная служба. Информация о газе/аккумуляторе необходима для расчета риска возгорания.

Машины экстренных служб

Во многих государствах, в том числе и в России, во время выполнения неотложного служебного задания машины скорой помощи и других экстренных служб могут не соблюдать определенные правила дорожного движения, а в некоторых случаях другие водители обязаны уступить им дорогу [5].

Для того чтобы о них узнали другие участники трафика, транспортные средства должны установить восьмое поле (статус) в пакете участников трафика. Кроме того, также должны быть установлены специальные пакеты.

1. Длина пакета.
2. Отметка времени.
3. Координаты.
4. Схема номерного знака/номера – в разных странах используются разные форматы номерных знаков. Должен быть опубликован международный стандарт, содержащий числа и форматы. Длина следующего поля имеет переменную длину.
5. Номерной знак – поле переменной длины, которое должно интерпретироваться форматом, указанным в предыдущем поле.
6. Цифровой код страны происхождения *ISO 3166-1*.
7. Направление движения:
 - номер полосы;
 - намерение – смена полосы движения, перестроение и т.д.
8. Координаты цели (если применимо).
9. Подпись – в разных странах используются разные криптографические алгоритмы, а это значит, что все автомобили должны быть сертифицированы для использования в стране и весь список должен быть опубликован как международный стандарт: как в случае с *SIM*-картами. Поле переменной длины.

Метаданные

В процессе обеспечения безопасности открытых дорог задействовано множество различных параметров. Погода может повлиять на процесс вождения. Дорога может быть закрыта или могут идти строительные работы. Таким образом, транспортным средствам должны быть предоставлены дополнительные метаданные. Предлагается следующая схема.

1. Длина пакета.
2. Отметка времени.
3. Количество блоков метаданных.
4. Массив информационных блоков:
 - длина;
 - *ID* – идентификатор дескриптора события/данных;
 - данные – сообщение, которое следует интерпретировать на основе идентификатора, например, температура или координаты строительных работ.
5. Подпись – в разных странах используются разные криптографические алгоритмы, а это значит, что все автомобили должны быть сертифицированы для использования в стране и весь список должен быть опубликован как международный стандарт: как в случае с *SIM*-картами. Поле переменной длины.

Безопасность: подлинность и целостность

В случае если система дорожного движения не предоставляет методов для проверки подлинности и целостности сообщений, враждебные силы и субъекты со злыми намерениями могут использовать ее для дестабилизации нормального потока трафика, создания пробок и даже аварий со смертельным исходом.

Для защиты людей предлагается использовать цифровые подписи и инфраструктуру открытых ключей. Странам следует создать корневые центры сертификации, подписать сертификаты, принадлежащие субъектам, участвующим в надзоре за общественной безопасностью и безопасностью дорожного движения и полиции. Затем такие агентства должны разработать физическую и логическую инфраструктуру, которые будут использоваться при регулировании автомобильного трафика. Кроме того, должен быть опубликован список обязательных криптографических алгоритмов, которые должны использоваться программным обеспечением

транспортного средства в данном регионе.

Чтобы транспортным средствам было решено ездить по дорогам общего пользования на данной территории, они должны быть лицензированы. Для этого программное обеспечение транспортного средства должно иметь возможность обрабатывать обязательные криптографические алгоритмы, а сертификаты корневых удостоверяющих центров должны быть признаны доверенными.

Сеть, чувствительная к задержкам

Чрезвычайно важно, чтобы данные о трафике доставлялись надежно и вовремя. Информация об авариях может предотвратить больший ущерб и даже спасти жизнь пострадавшим только тогда, когда она будет доставлена в очень короткие сроки.

Это означает, что некоторые виды трафика должны иметь приоритет над другими типами. Предлагается использование *VLAN* [8]. Это должно сделать возможной реализацию *Quality of Service* и упростить различение типов пакетов. Приоритет пакетов.

1. Оповещения о происшествиях.
2. Пакеты от автомобилей экстренных служб.
3. Данные о знаках и регулирующих сигналах.
4. Пакеты от участников трафика.
5. Дополнительная информация.
6. Для своевременной доставки жизненно важных данных требуется синхронизация времени. *IEEE 802.1AS* предоставляет для этого средства [9].

Ограниченность распространения

Большая часть данных нужна только на небольшом расстоянии от источника: информация о транспортных средствах на другой стороне планеты бесполезна. Предлагается разбивать дороги на сегменты, протяженность которых рассчитывается как:

$$l = v_{\text{maxкм/ч}} * 2c = \frac{v_{\text{maxкм/ч}}}{1800\text{ч}^{-1}} * 1000,$$

где l – протяженность сегмента в метрах; $v_{\text{maxкм/ч}}$ – максимальная разрешенная скорость в м/с; $v_{\text{maxкм/с}}$ – максимальная разрешенная скорость в км/ч.

Таблица 1. Размеры полезной нагрузки

Размер, байт	Знаки	ТС	Предупреждения	ЧС	Метаданные
Минимальный	107	105	105	107	94
Максимальный	65 356	105	105	107	65 356

Все данные, за исключением оповещений и машин экстренных служб, должны транслироваться не более чем на четыре ближайших сегмента во всех направлениях. На таких «местных» расстояниях маршрутизация не требуется, данные могут отправляться на транспортные средства на основе группового *MAC*-адреса сегментов. Кроме того, локальное хранение пакетов помогает предотвратить массовое наблюдение [10; 11].

Формула расчета

Требования к сетевому трафику зависят от нескольких факторов, включающих, помимо прочего, размер пакета данных и количество одновременно передаваемых пакетов данных.

Таким образом, формула для общей пропускной способности для сегмента:

$$B_i = 5 * \sum_{j=1}^m n_{ij} * \max(s_{ij}),$$

где n_{ij} – количество пакетов в секунду; s_{ij} – размер пакета; $\max(s_{ij})$ – максимально возможный размер пакета.

Минимальный размер пакета и максимальный размер пакета можно рассчитать благодаря тому, что предлагаемые схемы имеют либо фиксированный размер, либо фиксированный максимальный размер дополнительной полезной нагрузки (табл. 1).

Количество пакетов зависит от типа дороги: на шоссе больше транспортных средств и умеренное количество дорожных знаков, в то время как на сельской дороге будет меньше участников движения, но больше знаков из-за ограничений скорости, пересечений дорог и т.д., поэтому формула расчета этого параметра имеет вид:

$$n_{ij} = E(e_{ij}) * v,$$

где e_{ij} – количество источников, которые могут генерировать пакеты; $E(e_{ij})$ – ожидаемое количество источников; v – частота вещания пакетов.

Частота пакетов зависит от того, является ли источник стационарным или мобильным, так как метаданные о стационарных источниках (таких как знаки) не так часто устаревают. Для таких частота может составлять 1 пакет/секунду. За секунду автомобиль, движущийся со скоростью 200 км/ч, проходит расстояние 200 км/ч/3600 ч/с * 1 с = 55,5(5) м, поэтому для того, чтобы иметь возможность прогнозировать маршруты и положения других объектов на шоссе, транспортное средство должно собирать информацию не менее 111,1(1) раз в секунду, что дает цифру 120 пакетов в секунду. Что касается пакетов, несущих данные, критически важные для безопасности и защищенности трафика, то здесь важна задержка, а не пропускная способность, и использование *QoS* на основе *VLAN* решает эту проблему.

Количество источников можно рассчитать следующим образом:

$$e_{ij} = \sum_{j=1}^p \alpha_j * \int_0^{l_j} \frac{N_j(l)}{l} * dl,$$

где α_j – количество объектов, необходимых для каждого источника (не менее двух для пешеходного перехода и только один источник для транспортного средства); l_j – длина отрезка; $N_j(l)$ – функция, определяющая количество источников для данного сегмента.

В связи с тем, что сеть открытых дорог в данной стране состоит из множества неравномерно распределенных отрезков, точные подсчеты количества источников излишни. Ожидаемое количество источников может быть использовано для аппроксимации:

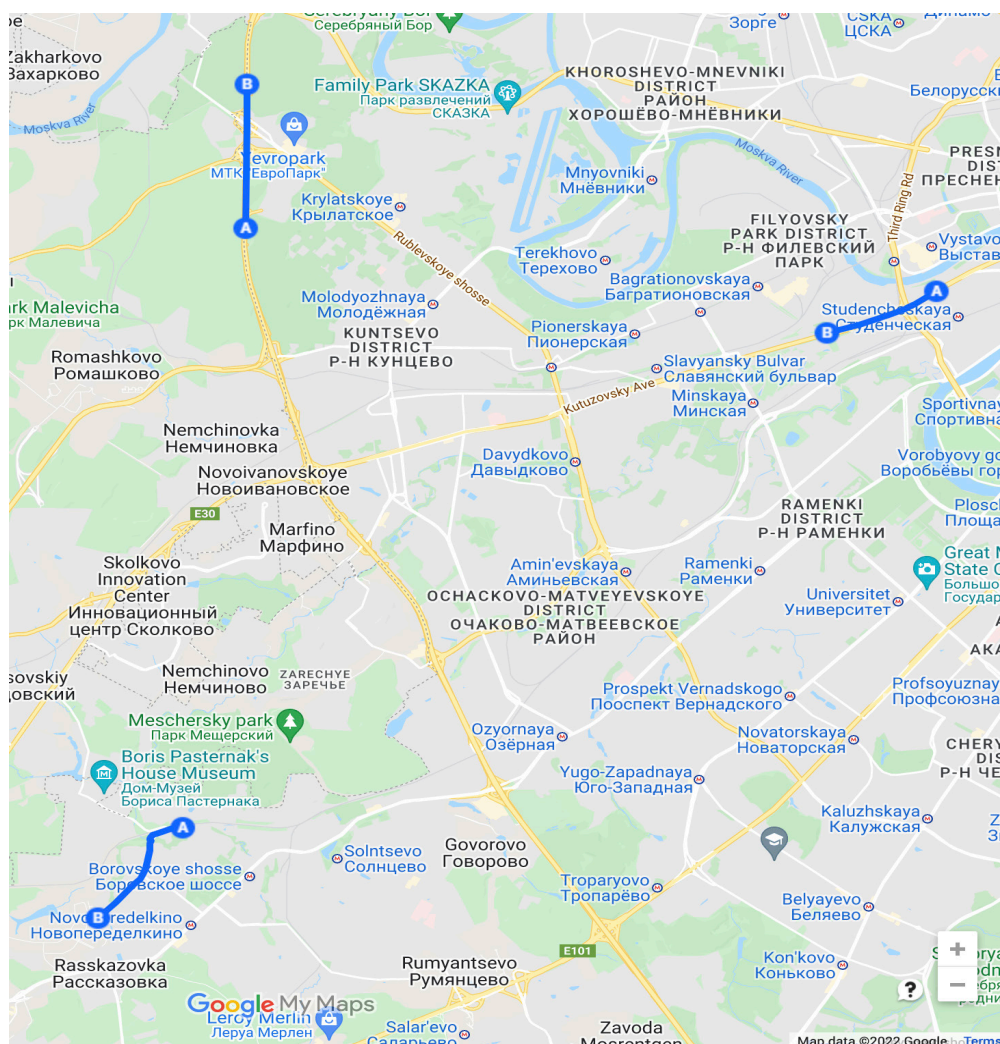


Рис. 1. Участки автомобильных дорог, на основе параметров которых проводилось математическое моделирование. Составлено на основе картографических данных Google

$$E(e_{ij}) = \frac{A_i}{L} * l_j,$$

где A_i – общее количество источников в стране;
 L – общая длина открытых дорог в стране; l_j – длина отрезка.

Все вышеизложенное можно обобщить следующим образом:

$$B_i = 5 * \sum_{j=1}^m \frac{A_i}{L} * i_j * v * \max(s_{ij}).$$

Математическое моделирование

Чтобы выяснить, достижима ли требуемая полоса пропускания в ближайшем будущем, мо-

жет быть проведено численное моделирование. Чтобы охватить разные типы автомагистралей, для расчетов использовались три типа дорог (рис. 1) [12]:

- нескоростная дорога – участок Лукинской улицы в спальном районе Москвы;
- крупная транспортная автомагистраль – участок Кутузовского проспекта;
- федеральная автодорога – сегмент Московской кольцевой автомобильной дороги (МКАД).

Для них определяется общее количество знаков, полос движения, светофоров, транспортных средств (табл. 2).

На сегодняшний день такая пропускная способность может быть достигнута, стандарт IEEE 8202.3ba дает основу для такой техноло-

Таблица 2. Параметры моделирования

Участок	Число знаков, шт.	Число полос, шт.	Число светофоров, шт.	Число автомобилей, шт.	Длина участка дороги, м	Длина сегмента, м	Пропускная способность, МБ/с
МКАД	20	30	0	750	1 500	55	1 028,989
Кутузовский проспект	40	42	0	130	1 500	44	150,8356
Лукинская улица	42	58	5	100	2 340	33	75,72995

гии [13]. Что касается способов передачи данных на автомобиль и с него, то современного радиооборудования, способного удовлетворить потребности, пока нет.

Заключение

В этой статье показано, что необходимы новые методы обмена данными для обеспечения

безопасности участников движения на дорогах общего пользования в приближающуюся эру полностью автономных транспортных средств, и предлагается схема сообщений, которые можно использовать. Перед распространением беспилотных автомобилей пятого уровня необходимо решить множество проблем, включая скорость передачи данных радиооборудования.

Список литературы

1. Джон Уэймо запускает свой первый коммерческий сервис беспилотных автомобилей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.engadget.com/2018-12-05-waymo-one-launches.html>.
2. Shetty, Sameera беспилотные автомобили Uber – ключ к прибыльности. CNBC [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.cnbc.com/2020/01/28/ubers-self-driving-cars-are-a-key-to-its-path-to-profitability.html>.
3. Беспилотные автомобили Яндекса вошли в тройку лучших в мире. The Moscow Times [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.themoscowtimes.com/2020/07/28/yandex-self-driving-cars-break-into-world-top-3-a71004>.
4. Международная таксономия SAE и определения терминов, относящихся к автоматизированным системам вождения дорожных транспортных средств J3016_201401 // SAE International [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://saemobilus.sae.org/content/j3016_201401.
5. Совет Министров - Правительство Российской Федерации пдд рф, правила дорожного движения Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=102167882&backlink=1&nd=102026836>.
6. Гэнли, М. Цифровые подписи и их использование. Компьютеры и безопасность / М. Гэнли. – 1994. – Том. 13. – С. 385–391.
7. Эйзенберг Дэниел и Кеннет Э. Уорнер. Влияние снегопада на дорожно-транспортные происшествия, травмы и смертельные случаи // Американский журнал общественного здравоохранения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.researchgate.net/publication/8106804_Effects_of_Snowfalls_on_Motor_Vehicle_Collisions_Injuries_and_Fatalities.
8. Международный стандарт ISO/IEC/IEEE – Информационные технологии – Телекоммуникации и обмен информацией между системами – Локальные и городские сети – Особые требования // IEEE ISO/IEC/IEEE 8802-1Q:2016/Cor1:2017(E). IEEE, 2018. 8802-1Q:2016/Cor 1-2017. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8>

322476&isnumber=8322475.

9. Стандарт IEEE EEE для локальных и городских сетей – Синхронизация и синхронизация для чувствительных ко времени приложений // IEEE [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=9121845>.

10. Бэмфорд Джеймс «Самый разыскиваемый человек в мире». Эдвард Сноуден: Нерассказанная история [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.wired.com/2014/08/edward-snowden>.

11. Ванхуф Мати и др. Преодоление рандомизации MAC-адресов с помощью атак по времени. 9-я конференция ACM по безопасности и конфиденциальности в беспроводных и мобильных сетях [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://doi.org/10.1145/2939918.2939930>.

12. Пропускная способность транспортных средств [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1cAn3SThz40NkgvO97xFBCjTjU_O2spl&ll=55.714877584357026%2C37.37836529685415&z=12.

13. Стандарт IEEE для информационных технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://proindi.ru/Documents/doc_28320.html.

References

1. Dzhon Ueymo zapuskayet svoj pervyy kommercheskiy servis bespilotnykh avtomobiley [Electronic resource]. – Access Mode : <https://www.engadget.com/2018-12-05-waymo-one-launches.html>.

2. Shetty, Sameepa bespilotnyye avtomobili Uber – klyuch k pribyl'nosti. CNBC [Electronic resource]. – Access Mode : <https://www.cnbc.com/2020/01/28/ubers-self-driving-cars-are-a-key-to-its-path-to-profitability.html>.

3. Bespilotnyye avtomobili Yandeksa voshli v troyku luchshikh v mire. The Moscow Times [Electronic resource]. – Access Mode : <https://www.themoscowtimes.com/2020/07/28/yandex-self-driving-cars-break-into-world-top-3-a71004>.

4. Mezhdunarodnaya taksonomiya SAE i opredeleniya terminov, odnosyashchikhsya k avtomatizirovannym sistemam vozhdeniya dorozhnykh transportnykh sredstv J3016_201401 // SAE International [Electronic resource]. – Access Mode : https://saemobilus.sae.org/content/j3016_201401.

5. Sovet Ministrov - Pravitel'stvo Rossiyskoy Federatsii pdd rf, pravila dorozhnogo dvizheniya Rossiyskoy Federatsii [Electronic resource]. – Access Mode : <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=102167882&backlink=1&nd=102026836>.

6. G·enli, M. Tsifrovyye podpisi i ikh ispol'zovaniye. Komp'yutery i bezopasnost' / M. G·enli. – 1994. – Tom. 13. – S. 385–391.

7. Eyzenberg D·eniyel i Kennet E. Uorner. Vliyaniye snegopada na dorozhno-transportnyye proisshestviya, travmy i smertel'nyye sluchai // Amerikanskiy zhurnal obshchestvennogo zdavookhraneniya [Electronic resource]. – Access Mode : https://www.researchgate.net/publication/8106804_Effects_of_Snowfalls_on_Motor_Vehicle_Collisions_Injuries_and_Fatalities.

8. Mezhdunarodnyy standart ISO/IEC/IEEE – Informatsionnyye tekhnologii – Telekommunikatsii i obmen informatsiyey mezhdru sistemami – Lokal'nyye i gorodskiye seti – Osobyie trebovaniya // IEEE ISO/IEC/IEEE 8802-1Q:2016/Cor1:2017(E). IEEE, 2018. 8802-1Q:2016/Cor 1-2017. [Electronic resource]. – Access Mode : <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8322476&isnumber=8322475>.

9. Standart IEEE EEE dlya lokal'nykh i gorodskikh setey – Sinkhronizatsiya i sinkhronizatsiya dlya chuvstvitel'nykh ko vremeni prilozheniy // IEEE [Electronic resource]. – Access Mode : <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=9121845>.

10. B·emford Dzheymys «Samyy razyskivayemyy chelovek v mire». Edvard Snouden:

Nerasskazannaya istoriya [Electronic resource]. – Access Mode : <https://www.wired.com/2014/08/edward-snowden>.

11. Vankhuf Mati i dr. Preodoleniye randomizatsii MAC-adresov s pomoshch'yu atak po vremeni. 9-ya konferentsiya ACM po bezopasnosti i konfidentsial'nosti v besprovodnykh i mobil'nykh setyakh [Electronic resource]. – Access Mode : <https://doi.org/10.1145/2939918.2939930>.

12. Propusknaya sposobnost' transportnykh sredstv [Electronic resource]. – Access Mode : https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1cAn3SThz40NkgvO97xFBCjTjjU_O2spl&ll=55.714877584357026%2C37.37836529685415&z=12.

13. Standart IEEE dlya informatsionnykh tekhnologiy [Electronic resource]. – Access Mode : https://proindi.ru/Documents/doc_28320.html.

© А.М. Иванов, Р.Н. Душенин, 2022

УДК 330.4

В.М. НИКОНОВ, Н.Н. КОРОНАТОВ

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого», г. Санкт-Петербург

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСХОДА РЕСУРСОВ (ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ) ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Ключевые слова: атмосферная колонна; коррелограмма; корреляция; спецификация модели; стационарный ряд; установка; электроэнергия.

Аннотация. Производство нефтепродуктов является весьма энергозатратным. Большие количества электроэнергии на нефтеперерабатывающих предприятиях расходуются при работе мощных компрессоров, насосов, дымососов, аппаратов воздушного охлаждения и прочего оборудования. Годовые объемы производства нефтепродуктов составляют десятки миллионов тонн. Соответственно, сокращение расхода электроэнергии повысит конкурентоспособность нефтеперерабатывающего завода.

Объект исследования – процессы нефтепереработки на нефтеперерабатывающем заводе. Предмет исследования – расход электроэнергии при производстве нефтепродуктов на нефтеперерабатывающем заводе. Цель исследования – смоделировать потребление электроэнергии на технологических объектах нефтеперерабатывающего завода. Основные методы исследования: анализ, сравнение, методы эконометрики. Автор рассмотрел процесс производства нефтепродуктов на установке первичной переработки нефти, в том числе блоков электрообессоливающей установки (ЭЛОУ), атмосферного, печного и вторичной ректификации АТ-6.

Авторы использовали достоверные статистические данные расхода электроэнергии за 2021 г. на установке АТ-6. Для временного ряда удельного расхода электроэнергии за 2021 г. на данной установке построена модель *ARIMA* (спецификация $AR = 1$). Полученная модель удельного расхода электроэнергии на установке АТ-6 обеспечит управление расходом электроэнергии в зависимости от загрузки атмосферных колонн. Управление расходом элек-

троэнергии позволяет сократить потребность в ней технологической установкой. Дальнейшее направление исследования – составить прогнозные модели для расхода топлива на других установках предприятия.

Введение

Нефтеперерабатывающий завод (НПЗ) потребляет электроэнергию в больших количествах для непрерывного и эффективного функционирования. Расход электроэнергии на тонну условного продукта находится в диапазоне от 60 до 150 кВт-час/тонна. Наличие математической модели расхода электроэнергии на производство нефтепродуктов позволит выявить возможные резервы экономии расхода электроэнергии и тем самым повысить эффективность функционирования нефтеперерабатывающего завода.

Объект исследования – процессы нефтепереработки на НПЗ.

Предмет исследования – расход электроэнергии при производстве нефтепродуктов на НПЗ.

Цель исследования – составить прогнозную модель потребления электроэнергии при производстве нефтепродуктов на НПЗ.

Материалы и методы

Экономические аспекты энергопотребления в процессе нефтепереработки изложены в работе [1].

В работе [2] авторы исследовали энергоемкость процессов нефтепереработки.

В работе [3] автор рассмотрел детально вопросы энергосбережения при производстве

Таблица 1. Фрагмент данных потребления электроэнергии на АТ-6

Дата	Загрузка сырья, т/сутки	Топливо, Т.У.Т./сутки	ЭЭ, кВт/сутки
01.01.2021 0:00	18 713,647	350,89031572894	127 280,72853358
02.01.2021 0:00	18 702,839	349,80016882312	127 153,75175337
03.01.2021 0:00	18 700,834	350,22332918853	127 379,90132289
04.01.2021 0:00	18 737,828	350,44591250533	127 464,41461987
05.01.2021 0:00	18 924,320	348,16408984267	127 701,07693427
06.01.2021 0:00	18 980,996	349,39704046891	127 701,58802424
07.01.2021 0:00	19 030,956	354,32872339510	127 681,11598448
08.01.2021 0:00	19 012,454	354,97868802372	127 683,07412940
09.01.2021 0:00	19 049,465	354,53152899917	128 090,35377681
10.01.2021 0:00	19 033,889	357,33096806556	127 834,22473855
11.01.2021 0:00	19 032,114	357,96731845120	127 800,95327005
12.01.2021 0:00	19 013,233	355,51753396027	127 859,83883276
13.01.2021 0:00	18 973,042	357,37122265161	128 080,21553791

нефтепродуктов на НПЗ.

В работе [4] автор рассматривает цепочку (энергоёмкость – энергоэффективность – реинвестирование высвобожденных денежных средств в развитие производства), которая позволит повысить конкурентоспособность и тем самым финансовые результаты на нефтеперерабатывающем заводе.

В исследовании [5] авторы описывают основные направления потребления электроэнергии при производстве нефтепродуктов на нефтеперерабатывающем заводе: питание основных компрессоров, насосов, дымососов, обеспечение работы аппаратов воздушного охлаждения и пр. Отмечается, что наибольшей энергоёмкостью отличаются процессы глубокой переработки нефти, так как там задействованы мощные компрессоры, насосы и другое энергопотребляющее оборудование.

В работе [6] исследователи доказывают необходимость повышения энергоэффективности нефтеперерабатывающего завода, поскольку предприятия нефтепереработки являются предприятиями стратегической отрасли в России. Последние геополитические события это убедительно доказывают.

В документе [7] на государственном уровне (Энергетическая стратегия России до 2030 г.) обосновывается необходимость дальнейшего

повышения энергоэффективности процессов нефтепереработки.

В работах [8; 9] авторы в числе направлений модернизации глубокой переработки нефти (*downstream*) делают упор на регулирование и, соответственно, снижение энергопотребления.

В работе [10] автор среди ключевых процессов нефтепереработки также указывает на необходимость повышения энергоэффективности нефтеперерабатывающего производства.

В работе [11] автор подробно рассматривает опыт ОАО «НК Роснефть» в вопросах повышения энергоэффективности нефтеперерабатывающего производства.

Литературный обзор не исчерпывающий, но он позволяет указать основные направления повышения энергоэффективности:

- 1) возможность построения математической модели;
- 2) выбор наиболее энергозатратного участка технологического процесса в нефтепереработке (своего рода «узкого места») и сосредоточение усилий на этом направлении;
- 3) применение регулирования для снижения расхода энергоресурсов.

Основные методы, применяемые в исследовании, – анализ, сравнение, методы экономики.

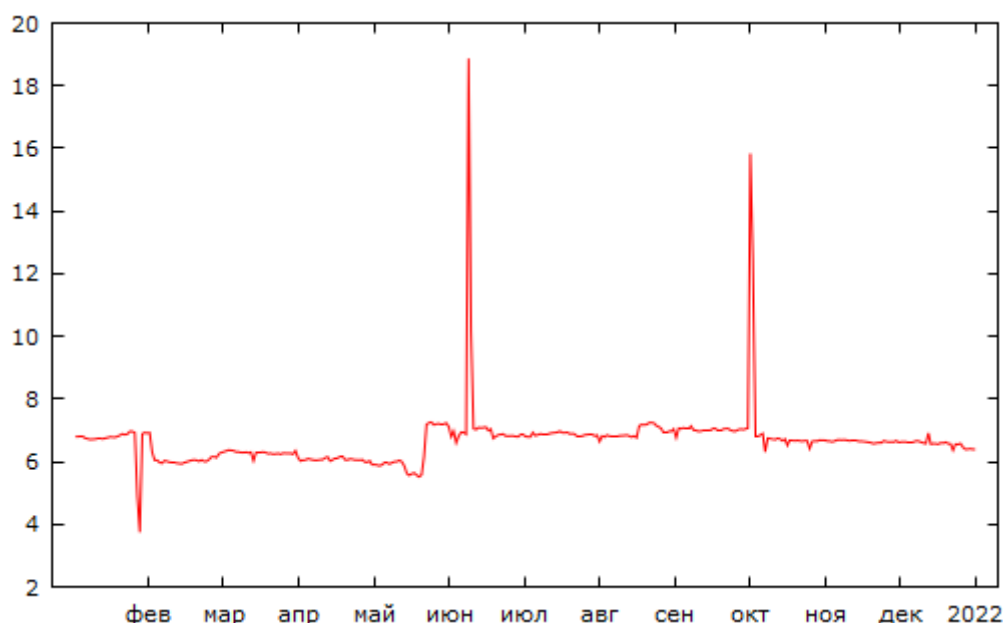


Рис. 1. График временного ряда $Y(t)$

Результаты

НПЗ ООО «КИНЕФ» – один из лидеров нефтепереработки в России с переработкой 18–20 млн тонн нефти. Эти объемы свидетельствуют о значительном энергопотреблении. Поэтому всякая возможность снизить потребление данного вида ресурсов повысит конкурентоспособность предприятия как на внутреннем, так и на внешнем рынке.

На НПЗ архивируются все данные по энергопотреблению. В соответствии с темой исследования рассмотрим статистические данные потребления электроэнергии для построения математической модели потребления электроэнергии на установке первичной переработки нефти без вакуумного блока (АТ) в зависимости от расхода сырья. В случае построения такой модели НПЗ сможет прогнозировать потребление электроэнергии и настроить ее оптимальное потребление. В итоге получаемая экономия по электроэнергии позволит высвободить денежные средства, которые можно реинвестировать в развитие производства.

Используем в работе достоверные статистические данные по потреблению электроэнергии за период с 00:00 ч. 01 января 2021 г. по 24:00 ч. 31 декабря 2021 г. на АТ по перегонке нефти. В качестве примера приведены суточные данные по потреблению электроэнергии в январе

2021 г. с отражением фрагмента табл. 1.

Рассмотрим временной ряд $Y(t)$, где $Y(t)$ – удельный расход электроэнергии на АТ при переработке нефти, то есть кВт-час на одну тонну сырья. Для данного временного ряда будем строить прогнозную модель.

Применим программу *GRET*.

Методика построения прогнозной модели.

1. Проверяем исходный ряд $Y(t)$ на стационарность. Если исходный ряд нестационарный, то проверим на стационарность ряд первых разностей. И так до тех пор, пока не дойдем до стационарного ряда. Для этого применим расширенный тест Дики-Фуллера (*ADF*).

2. После получения стационарного ряда подбираем корректную спецификацию модели. За основу примем модели *ARIMA*.

3. Протестируем полученную модель соответствующими тестами (главное, есть выброс остатков или нет).

График временного ряда удельного расхода электроэнергии на атмосферной установке по переработке нефти представлен на рис. 1.

Теперь требуется найти стационарный ряд для дальнейшего исследования. Возможно, это будет сразу $Y(t)$, иначе придется исследовать на стационарность ряд первых разностей, ряд вторых разностей и т.д. Пока мы не найдем стационарный ряд.

Тест с константой выдает значение вероят-

Таблица 2. Значимость оценок модели № 1

№	Элемент модели	Значение	Стандартная ошибка	z	Значение P	Значимость
1	$const$	6,66481	0,0801094	83,20	$< 0,0001$	Да
2	ϕ_1	0,363701	0,131707	2,761	0,0058	Да
3	θ_1	0,133615	0,148075	0,9023	0,3669	Нет

Таблица 3. Значимость оценок модели № 2

№	Элемент модели	Значение	Стандартная ошибка	z	Значение P	Значимость
1	$const$	6,66474	0,0847505	78,64	$< 0,0001$	Да
2	ϕ_1	0,469183	0,0460971	10,18	0,0058	Да

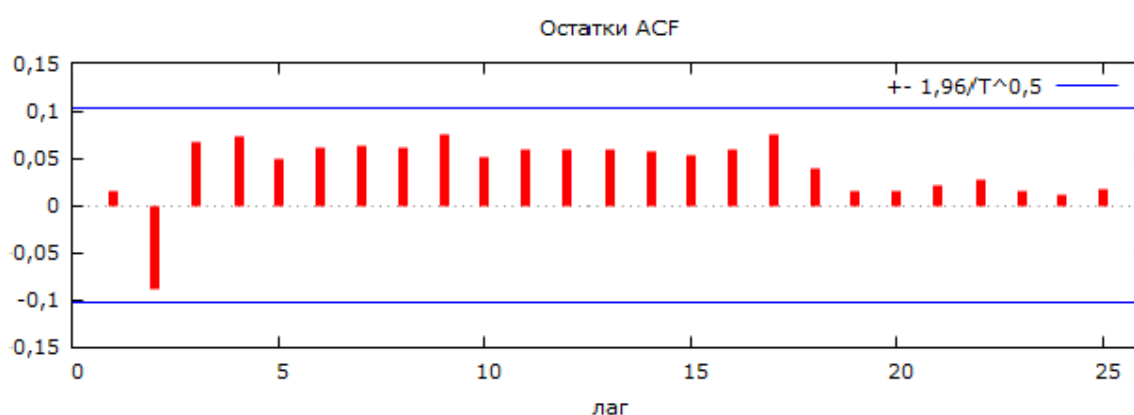


Рис. 2. Коррелограмма остатков ACF

ности нулевой гипотезы (ряд нестационарный): асимптотическое p -значение = $3,647e - 012$.

По результатам теста нулевая гипотеза (наличие единичного корня) отвергается, так как значение p меньше любого разумного уровня значимости.

Тест с константой и трендом выдает значение вероятности нулевой гипотезы (ряд нестационарный): асимптотическое p -значение = $1,472e - 012$.

По результатам теста нулевая гипотеза (ряд нестационарный) отвергается, так как значение p меньше любого разумного уровня значимости.

Итак, исходный временной ряд $Y(t)$ ста-

ционарный. Это подтверждает расширенный тест ADF .

Подбираем модель $ARIMA$ для ряда $Y(t)$. Первая спецификация модели $AR = 1$, $S = 0$, $MA = 1$ с константой (табл. 2). Зависимая переменная $Y(t)$. Стандартные ошибки рассчитаны на основе Гессмана.

Не все коэффициенты значимы. Попробуем улучшить модель. Предположим, что нет средней скользящей. Тогда спецификация будет $AR = 1$, $S = 0$, $MA = 0$ с константой (табл. 3).

Остановимся на модели № 2. Проведем тестирование модели. В первую очередь рассмотрим коррелограммы остатков. Если выбросов нет, то модель можно признать адекватной. По-

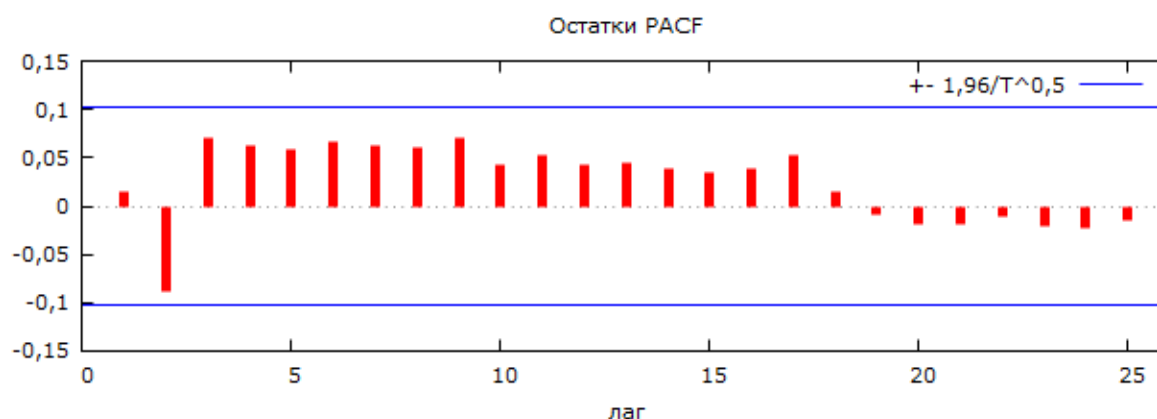


Рис. 2. Коррелограмма остатков *PACF*

скольку в этом случае остатки можно считать некоррелированными.

На рис. 2 и 3 представлена коррелограмма остатков.

Итак, выбросов нет. Выбранную нами модель № 2 можно считать адекватной. Временной ряд $Y(t)$ – процесс $AR(1)$:

$$\hat{Y}_t = \underset{0,08}{78,64} \underset{0,04}{78,64} + \underset{0,04}{10,18} Y_{t-1}. \quad (1)$$

Заключение

За основу исследования были взяты и обработаны достоверные статистические данные потребления электроэнергии за 2021 г. на установке АТ-6 за 2021 г. Производство нефтепродуктов весьма энергоемко. Наличие математической модели потребления электроэнергии в зависимости от загрузки сырья позволят выявить пути экономии электроэнергии.

С помощью статистической программы *GRET* была подобрана соответствующая модель $AR(1)$. Полученная модель позволяет рассматривать временной ряд удельного расхода

электроэнергии на атмосферной колонне АТ-6 как авторегрессию.

Коррелограмма остатков (рис. 2 и 3) показывает, что модель может считаться удовлетворительной. Итоговое уравнение прогнозной модели удельного расхода электроэнергии – (1).

1. Автор на основе достоверных статистических данных потребления электроэнергии за 2021 г. сформировал временной ряд ежедневного удельного расхода электроэнергии на атмосферной колонне АТ-6. Проверка данного временного ряда тестом *ADF* выявила его стационарность.

2. Автор исследовал различные спецификации модели удельного расхода электроэнергии на установке АТ-6. В качестве основного теста полученной модели автор рассматривает тест на автокорреляцию остатков. Удовлетворительная модель удельного расхода электроэнергии на установке АТ-6 – $AR(1)$. Коррелограмма остатков подтверждает это.

3. Дальнейшее направление исследования – составить аналогичные прогнозные модели удельного расхода электроэнергии для других колонн ООО «КИНЕФ».

Список литературы

1. Ахметов, С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа / С.А. Ахметов. – СПб : Недра, 2013. – 544 с.
2. Энергоэффективность тепловых установок со спиральным теплообменником кипящего типа / В.М. Фокин, П.А. Рошин, В.И. Лепилов, А.В. Ковылин // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. –

2013. – № 30(49). – С. 212–215.

3. Русских, С.Б. Энергосбережение: от задачи до решения / С.Б. Русских // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. – 2013. – № 7. – С. 31–32.

4. Петела, Э. Энергоэффективность предприятий нефтепереработки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.energyland.info/newsprint121054>.

5. Андреев, А.Ф. Управление проектами в нефтегазовой промышленности: мировой и отечественный опыт / А.Ф. Андреев, А.А. Пельменева, М.А. Гордашников, М. М. Полонский // Нефть, газ и бизнес. – 2015. – № 12. – С. 11–15.

6. Агафонова, К. Мегапроектное управление [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.gazprom-neft.ru/files/journal/SN119.pdf>.

7. Энергетическая стратегия России до 2030 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://сацминэнерго.рф/docs/base/Расп.Прав.РФ_1715р-13.11.09-Энерг.стратегия%20РФ-2030.pdf.

8. Левинбук, М.И., Котов В.Н. Перспективы модернизации downstream России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ogjruussia.com/uploads/images/Articles/March15/32-43.pdf>.

9. Нефедова, Л.А. Технологические основы аддитивного производства / Л.А. Нефедова, И.В. Ильин, С.Е. Калязина // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2018. – № 12(90). – С. 17–20.

10. Калинин, Е.А. Ключевые направления развития процессов строительства и реализации проектов нефтепереработки / Е.А. Калинин // Neftegaz.ru. – 2015. – № 4. – С. 70–73.

11. Шишкин, А.Н. Повышение энергоэффективности в ОАО «НК Роснефть» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://enes-expo.ru/docs/prezentatsii_dlya_programmy/21112013/Rosneft.pdf.

References

1. Akhmetov, S.A. Tekhnologiya glubokoy pererabotki nefiti i gaza / S.A. Akhmetov. – SPb : Nedra, 2013. – 544 s.

2. Energoeffektivnost' teplovykh ustanovok so spiral'nym teploobmennikom kipiyashchego tipa / V.M. Fokin, P.A. Roshchin, V.I. Lepilov, A.V. Kovylin // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arkhitektura. – 2013. – № 30(49). – С. 212–215.

3. Russkikh, S.B. Energoberezhniye: ot zadachi do resheniya / S.B. Russkikh // Mir nefteproduktov. Vestnik neftyanykh kompaniy. – 2013. – № 7. – С. 31–32.

4. Petela, E. Energoeffektivnost' predpriyatiy neftepererabotki [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.energyland.info/newsprint121054>.

5. Andreyev, A.F. Upravleniye proyektami v neftegazovoy promyshlennosti: mirovoy i otechestvennyy opyt / A.F. Andreyev, A.A. Pel'meneva, M.A. Gordashnikov, M. M. Polonskiy // Neft', gaz i biznes. – 2015. – № 12. – С. 11–15.

6. Agafonova, K. Megaproektnoye upravleniye [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.gazprom-neft.ru/files/journal/SN119.pdf>.

7. Energeticheskaya strategiya Rossii do 2030 g. [Electronic resource]. – Access mode : http://satsmin-energo.rf/docs/base/Rasp.Prav.RF_1715r-13.11.09-Energ.strategiya%20RF-2030.pdf.

8. Levinbuk, M.I., Kotov V.N. Perspektivy modernizatsii downstream Rossii [Electronic resource]. – Access mode : <http://ogjruussia.com/uploads/images/Articles/March15/32-43.pdf>.

9. Nefedova, L.A. Tekhnologicheskiye osnovy additivnogo proizvodstva / L.A. Nefedova, I.V. Il'in,

S.Ye. Kalyazina // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2018. – № 12(90). – S. 17–20.

10. Kalinenko, Ye.A. Klyuchevyye napravleniya razvitiya protsessov stroitel'stva i realizatsii proyektov neftepererabotki / Ye.A. Kalinenko // Neftegaz.ru. – 2015. – № 4. – S. 70–73.

11. Shishkin, A.N. Povysheniye energoeffektivnosti v OAO «NK Rosneft'» [Electronic resource]. – Access mode : http://enes-expo.ru/docs/prezentatsii_dlya_programmy/21112013/Rosneft.pdf.

© В.М. Никоноров, Н.Н. Коронатов, 2022

УДК 621.316

А.Д. ОЧЕРЕДИН

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», г. Санкт-Петербург

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ В ГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ОБЛАСТИ

Ключевые слова: газовая отрасль; надежность энергетических систем; управление электрооборудованием; электроэнергетика.

Аннотация. Целью работы является детальный анализ средств повышения надежности эксплуатации электрооборудования в газодобывающей области по основным характеристическим признакам. Стандартные средства оптимизации работы электрооборудования, в частности генерирующие устройства, не обладают достаточной надежностью, так как возникают сложности при одновременном контроле, моделировании и обработке параметров отдельных и комбинированных компонентов электрооборудования и подстанций. Отсюда следует задача работы: исследовать искусственные нейронные сети и естественные вычисления, которые обладают интеллектом, способным повысить надежность, так как они обучаются предсказывать поведение системы в разных режимах эксплуатации. В исследовании представлен разбор готовых решений и применения нейронных сетей и естественных вычислений, которые подойдут для газодобывающей отрасли, а именно генерирующих установок.

Введение

Управление электростанцией становится все сложнее из-за растущих объемов потребления электроэнергии, а также ужесточения к требованиям ее качества. Недостаточно просто увеличивать объемы генерации, необходимо осуществлять грамотное управление распределением электроэнергии для поддержания баланса генерации и потребления. В противном случае возможны скачки частоты сети,

вызванные дефицитом или избытком активной мощности генераторов различного типа. Увеличение объема генерирующей мощности при неизменном количестве электроустановок может негативно сказываться на динамической устойчивости энергосистемы. Так как газовая промышленность предъявляет высокие требования к качеству электроэнергии и надежности функционирования электрооборудования, сложность управления параметрами электроснабжения увеличивается. Эти проблемы состоят из технического обслуживания сложного оборудования, оценки потребляемых мощностей в условиях неопределенности и оптимизации энергопотребления. Следовательно, для повышения эффективности работы электростанции требуется эффективное управление.

Перебои электроснабжения в газовой отрасли могут привести к большим материальным потерям, а повторный запуск оборудования может быть осуществлен только после полной проверки оборудования. Нарушения электроснабжения зачастую связаны с отказами электрооборудования. Причины отказов могут варьироваться от ошибок в системе автоматики до возникновения коротких замыканий. Причины аварий определяются посредством тщательного мониторинга поведения определенных параметров электрической системы. Например, датчики на электростанциях отслеживают несколько процессов, в которых срабатывает аварийный сигнал, когда рабочие параметры превышают свои нормальные значения или пределы. Однако каждое измерение на установке необходимо контролировать индивидуально на основе фиксированных уставок или статистических пределов, принимая во внимание взаимосвязь между параметрами. Возможна такая ситуация, когда параметры находятся в нормальном диапазоне эксплуатации, однако их взаимосвязь уже вы-

ходит за эти пределы. Аномальные измерения, превышающие допустимый диапазон, указывают на то, что конкретный компонент системы не работает должным образом. Это может быть вызвано отказом или повреждением определенных частей компонента. Повторяющиеся сбои и остановки в конечном итоге снизят эффективность электростанции для выработки максимальной мощности. Обычные инструменты оптимизации включают аналитические вычислительные коды, которые состоят из сложных алгоритмов, а сложные дифференциальные уравнения не могут эффективно определять аномальное поведение отдельных или комбинированных компонентов в системе, поскольку они требуют больших вычислительных ресурсов. Следовательно, интеллектуальные вычислительные инструменты могут сыграть значимую роль в эффективном управлении энергопотреблением, поскольку с помощью таких интеллектуальных инструментов возможны прогнозирование, мониторинг и классификация отдельных и комбинированных рабочих компонентов на электростанциях [1].

Интеллектуальные вычислительные инструменты на электростанциях

Нейронная сеть с прямой связью с обратным распространением была предложена для прогнозирования производительности котла, работающего на пластиковом топливе. Температура, давление и массовый расход пара были спрогнозированы с использованием следующих входных параметров: давление и температура воды на входе, температура на выходе из котла и скорость конвейера. Предложенная модель интеллектуальной нейронной сети обладает хорошей предсказательной способностью. Возможности прогнозной модели основывались на средней абсолютной ошибке в процентах между синтезированной моделью и фактическими данными. Определяются абсолютные средние значения чувствительности по входным параметрам. Когда средняя чувствительность температуры на выходе из печи для сжигания была выше, чем давление воды на входе, температура и скорость конвейера, тогда изменение температуры на выходе из камеры сжигания показывает значительное влияние на вырабатываемую мощность.

Нейронная сеть была применена для обнаружения и прогнозирования утечек в котлах

с псевдооживленным слоем. Разработанная система применена на шести блоках профессиональных электростанций. Задача диагностики и прогнозирования была разделена на два этапа: раннее обнаружение неисправности виртуальными датчиками и изоляция утечки с помощью классификаторов неисправного состояния. На первом этапе остаточное значение r , которое сигнализирует о неисправном состоянии процесса, определялось как разность между измеренным сигналом процесса (sy) и выходным сигналом соответствующей модели ($sy1$). Классификаторы состояния отказа разрабатываются с использованием данных во время правильного состояния и данных до периода отключения. Отдельные классификаторы были разработаны для различных местоположений системы, включая пароперегреватели, экономайзер и топочную камеру. Основываясь на количестве обнаруженных неисправностей, модели на нейронных сетях работали лучше, чем нейронные четкие структуры. В 11 из 12 случаев система выявляла неисправность за 2–9 дней до отключения. Разработка нейронных сетей для прогнозирования выработки пара высокоэффективным котлом была исследована в работе [2] на основе реальных данных, полученных с угольной электростанции в Словении. Выходные данные включают электрическую мощность, мощность промышленного пара, тепловую подстанцию 1 и тепловую подстанцию 2. Конструкция нейронной сети состояла из одного входного слоя, представляющего температуру окружающей среды. Три скрытых слоя содержат 20, 8 и 2 нейрона. Фактический коэффициент полезного действия (КПД) технологических котлов составил 90,722 %, тогда как модель обеспечила КПД 90,018 %, показывая, что модель имеет хорошие возможности прогнозирования. Способность модели к прогнозированию позволила снизить затраты на производство пара. В работе [2] были применены искусственные нейронные сети (ANN) для прогнозирования новых свойств пара с использованием реальных данных. Входные параметры были сначала выбраны на основе экспериментальных данных. Далее был проведен анализ чувствительности с целью оптимизации входных параметров. Каждый входной параметр был удален для каждого испытания, чтобы проверить его влияние на точность нейронных сетей. В итоге оптимальными были признаны три входных параметра: массовый расход топлива, отверстия

клапана на выходе из котла и давление воды на выходе из клапана. Прогноз температуры, давления и расхода свежего пара был выполнен с приемлемой точностью.

Заключение

Было рассмотрено несколько типов исследований с использованием интеллектуальных вычислительных инструментов в секторе электростанций. Нейронная сеть с прямой связью была популярна на ранних этапах внедрения нейронных сетей в системы автоматического управления. Несколько исследователей в прошлом применяли алгоритмы обратного распространения ошибки при построении структуры нейронной сети. Они включают в себя алгоритмы минимизации, такие как устойчивое обратное распространение, масштабированный сопряженный градиент, алгоритмы *BFGS Quasi-Newton* и *Lavrenberg-Marquardt*. Исследователи также предпочли использовать многослойную сеть персептронов радиальной базисной функции. Для получения качественного набора данных большие наборы данных должны подвергаться обработке с отсутствующими данными и удалению шума. Очень важно обработать набор данных, чтобы удалить нежелательную и ошибочную информацию, так как это увеличит вычислительное время обработки этих данных. Сбор данных происходит с интервалом в одну минуту. Это обеспечивает более чувствительный и точный результат. Входные данные для каждого приложения различаются в зависимости от желаемых выходных данных. Поведение

каждой переменной должно быть изучено и понято, чтобы учитывались только те переменные, которые влияют на результат. В нескольких исследованиях использовался анализ чувствительности для выбора импортируемых ресурсов. Гибридизация нейронных сетей в предыдущих исследованиях доказала, что комбинация нейронных сетей с другими экспертными системами расширила возможности интеллектуальной системы. Генетический алгоритм чаще всего используется для оптимизации процесса на электростанциях.

Результаты нескольких исследований показали, что внедрение интеллектуальной вычислительной системы для поиска оптимального решения повысило эффективность различных компонентов электростанции. Оптимизированная работа в конечном итоге приводит к повышению энергоэффективности электростанций. Можно сделать вывод о том, что нейронные сети и их гибридизация оказались эффективной альтернативной методологией для приложений на электростанциях. Наиболее распространенная нейронная модель состоит из многослойной сети персептронов (*MLP*). При разработке интеллектуальной системы для электростанций очень важен выбор точных данных. Выбор набора обучающих данных в конечном итоге определяет производительность интеллектуальной системы. Несколько гибридных систем были применены для улучшения обычных нейронных сетей. Генетические алгоритмы широко используются для оптимизации, включая оптимизацию входных переменных и топологий нейронных сетей.

Список литературы

1. Альнаими, Ф. Применение интеллектуальных вычислительных методов на электростанциях: обзор. Достижения в области промышленной инженерии и управления / Ф. Альнаими, А. Аль-Бази, Р. Аль-Хадити, Д. Сингх. – 2021. – № 10(1). – С. 10–21.
2. Струсник, Д. Модель искусственной нейронной сети для прогнозирования высокоэффективного производства и распределения пара в котлах / Д. Струсник, М. Голоб, Дж. Авсек // Практика и теория имитационного моделирования, (2015). – С. 58–70.
3. Рысин, А.В. Вычислительная модель киберфизической энергосистемы / А.В. Рысин, В.П. Кузьменко // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 12(126). – С. 14–16.

References

1. Al'naimi, F. Primeneniye intellektual'nykh vychislitel'nykh metodov na elektrostantsiyakh:

obzor. Dostizheniya v oblasti promyshlennoy inzhenerii i upravleniya / F. Al'naimi, A. Al'-Bazi, R. Al'-Khaditi, D. Singkh. – 2021. – № 10(1). – S. 10–21.

2. Strusnik, D. Model' iskusstvennoy neyronnoy seti dlya prognozirovaniya vysokoeffektivnogo proizvodstva i raspredeleniya para v kotlakh / D. Strusnik, M. Golob, Dzh. Avsek // Praktika i teoriya imitatsionnogo modelirovaniya, 2015). – S. 58–70.

3. Rysin, A.V. Vychislitel'naya model' kiberfizicheskoy energosistemy / A.V. Rysin, V.P. Kuz'menko // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 12(126). – S. 14–16.

© А.Д. Очередин, 2022

УДК 004

П.М. ГЛАЗУНОВА, В.А. ШУТОВ

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», г. Москва

АНАЛИЗ И ВЫБОР ЗАПИРАЮЩИХ УСТРОЙСТВ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ В РАМКАХ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Ключевые слова: безопасность; замок; устройство; электронное запирающее устройство; электронный замок.

Аннотация. Цель данной статьи – изучение существующих видов электронных запирающих устройств. Для достижения данной цели были решены следующие задачи: проведен анализ рынка электронных замков, их способов работы и характеристик; получены и проанализированы данные взломов и поломок электронных замков предприятия, использующего данные виды замков. В результате работы выявлены оптимальные виды электронных замков.

В настоящее время сложно представить жизнь без электронных технологий, используемых в разных областях. Одной из таких областей является обеспечение безопасности. Электронные системы контроля и управления доступом (СКУД) практически полностью заменили обычные механические замки в охраняемых или имеющих секретность помещениях. СКУД – средство охраны от несанкционированного проникновения лиц в особо охраняемые либо имеющие секретность помещения.

Анализ существующих определений позволяет предложить следующее определение. Электронное запирающее устройство – электронное изделие, имеющее комбинацию запирающих элементов, обеспечивающих блокировку устройства, управляемых электроприводом, который приводится в действие определенного рода носителем электронной, биометрической или иной информации с помощью датчика или клавиатуры [1].

К электронным замкам относятся сле-

дующие.

1. Кодовые замки. Отличаются простотой своего открывания. Необходимо знать код-пароль, зашитый в память устройства.

2. Биометрические замки. Предоставляют доступ путем считывания через установленный сканер отпечатка пальца, сетчатки глаза или другой биологической или поведенческой характеристики.

3. Замки-невидимки. Надежность данного вида достаточна неплоха. Замки открываются с помощью специального брелка.

4. Электромеханические замки. Замок с электродвигателем и обычной замочной скважиной. В случае неполадок с электрическим приводом замок будет работать как обычный механический.

5. Электромагнитные замки. Устройство, состоящее из двух магнитных пластин. Открытие замка при помощи считывания карты или брелока. Работа замка зависит от электричества, что непосредственно влияет на безопасность.

6. Замки с электроблокировкой. Замки, состоящие из мощных пружин и блоков питания. Открывается замок с помощью ключа либо с подачей электропитания на катушку.

7. Соленоидные замки. Отличаются своей долговечностью, а также быстротой реакции на управляющий сигнал.

8. Электромоторные замки. Управляются электродвигателем. Закрываются бесшумно, автозапирание. Минус данного типа замков – открытие/закрытие происходит с задержкой.

Работа электронных замков основывается на способности данного устройства принимать с помощью датчиков или считывателей сигналы от носителей информации. Если вблизи с замком находится один из видов ключей, отправляется сигнал. Сигнал, частота которого была преобразована ключом, отсылается назад, по-

Таблица 1. Показатели взломов и неполадок

Вид замка	Показатели										Среднее, $\bar{X}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Кодовый	5	4	2	7	5	5	7	3	8	2	4,8
Биометрический	0	1	0	0	3	2	1	0	0	1	0,8
Электромагнитный	2	1	1	3	2	2	1	3	2	4	2,1
Электромеханический	3	0	2	1	3	3	2	1	2	2	1,9

ступает в принимающее устройство, настроенное на данную частоту. В случае если частоты совпадают, электронный замок открывается.

По принципу работы исполнения замки делятся на следующие типы.

1. Электромеханические. Открытие производится с помощью электропитания или с помощью ключа. При открытии двери подается напряжение, от которого соленоид сбрасывает фиксатор пружины, и рабочий ригель втягивается в замок.

2. Электромагнитные. Запорные устройства данного типа работают на магнитном взаимодействии. Электромагнитные исполнительные устройства преобразуют электрический ток в механическое перемещение с целью воздействия на регулирующий орган объекта управления [1]. Основой таких механизмов являются электромагниты, в которых втягивание металлического якоря производится электромагнитным полем, создаваемым обмоткой электромагнита.

3. Замки-невидимки – электромеханические замки, которые не предполагают замочной скважины, наборной клавиатуры или устройства, считывающего данные. Управление производится специальным пультом. Снаружи такой замок открывается с помощью специального пульта управления.

По системе привода электронные запирающие устройства делятся на следующие типы.

1. Электромоторные. Главным отличием от других замков является наличие электрического мотора. Он воздействует на ригель, жестко его фиксирует и не дает открыть дверь.

2. Соленоидные. Главным элементом замка данного типа является соленоид.

3. Замок с электроблокировкой. Замок этого типа имеет два ригеля. Также имеют-

ся соленоид, пружина с фиксатором и зацеп. Когда подается электроэнергия на блокирующее устройство, фиксатор освобождает ригель, после чего дверь может быть открыта.

По способу приведения в действие запирающего механизма замки подразделяются на такие типы.

1. Кодовые замки. Ключевыми элементами являются наборная клавиатура и кодогенератор. При открытии замка вводится код-пароль.

2. Электронные биометрические замки. В основе замка данного типа лежит устройство, сканирующее индивидуальные признаки человека: отпечаток пальца, сетчатка глаза, радужная оболочка, идентификация голоса, лица.

Уязвимостями электронных замков являются.

1. Нарушение механической исправности – механическое воздействие на конструктивные элементы замка, например, деформация ригеля или ручки.

2. Разрушающие воздействие – прямое воздействие на замок ударными, рычажными, режущими инструментами или орудиями комбинированного воздействия.

3. Химическое воздействие – воздействие на замок сильнодействующими химическими веществами, кислотами и тому подобным, что приводит к разрушению или ослаблению механической составляющей устройства.

4. Взрывотехническое воздействие – вывод замка из строя с помощью взрывного устройства.

5. Создание высоковольтных импульсов – воздействие на интегральную микросхему импульсами тока выше допустимых.

6. Нарушение криптостойкости – использование устройств дешифрования.

7. Создание электромагнитных помех –

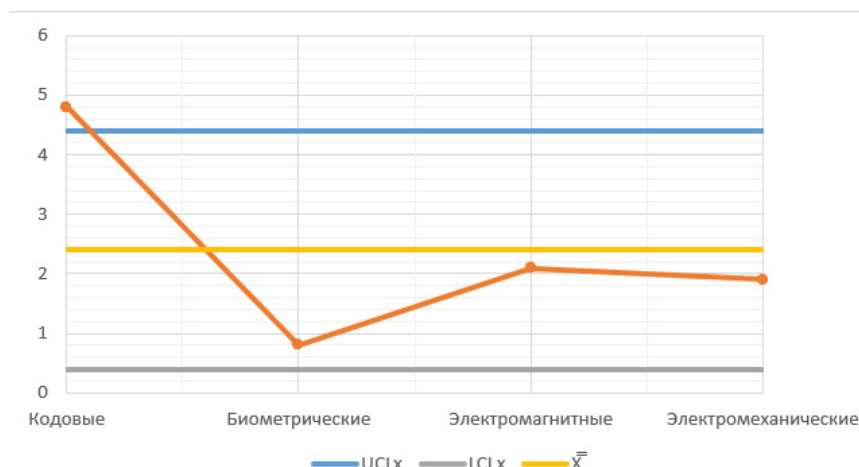


Рис. 1. Контрольная карта Шухарта

воздействие на замок с помощью создания электромагнитного поля при помощи излучателей радиочастотного диапазона.

В электронных устройствах запирающего типа присутствуют достаточно высокие показатели надежности, которые объясняются тем, что данные замки гораздо сложнее вскрыть, так как у них отсутствуют привычные замочные скважины. Замки можно подключить к СКУД, охранной или пожарной сигнализации. При попытке несанкционированного доступа замок, оснащенный дополнительными функциями, может отправить сигнал о попытке проникновения, что поможет быстрее среагировать на инцидент.

На примере предприятия, занимающегося разработкой программно-аппаратных средств, были собраны показатели взломов и выхода из строя электронных замков за последние пять лет с периодичностью в полгода. Всего в компании используется четыре вида: кодовые, биометрические, электромагнитные и электромеханические запирающие устройства. Данные представлены в табл. 1.

На рис. 1 показана контрольная карта Шухарта средних значений.

Карта построена на основе собранных данных в соответствии с ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015 «Контрольные карты. Часть 2. Контрольные карты Шухарта», где $UCLx$ – верхняя контрольная граница; $LCLx$ – нижняя контрольная граница; $\bar{X}$ – среднее средних подгрупп.

Рассмотрев получившуюся диаграмму, можно увидеть, что за контрольные пределы

выходят кодовые замки, а значения взломов и неполадок электромеханических и электромагнитных замков находятся примерно на одном уровне.

Действительно, кодовые замки являются одними из самых ненадежных видов электронных замков, так как в современном мире подбор кодовой комбинации не составляет особого труда.

Однозначно сказать, какой из двух замков лучше (электромеханический или электромагнитный) не получится. Все зависит от места установки замка. Электромагнитный замок гораздо дешевле. Но у него есть существенный недостаток. При обесточивании замок перестает работать. Поэтому стоит устанавливать дополнительный механический замок. В случае с электромеханическим замком, такой ситуации не произойдет.

На фоне других замков выделяется биометрический замок. На диаграмме видно, что неисправность или возможность взлома данных запирающих устройств стремятся к нулю. Конечно, и у этого замка есть недостатки.

Проанализировав виды электронных запирающих устройств, а также статистику выбранного предприятия, можно отметить, что при выборе замка необходимо тщательно изучить весь рынок электронных замков. Также необходимо учесть назначение и расположение замка, а также характеристики двери, на которой будет установлен замок. Электромагнитные замки обычно устанавливаются в офисах или на предприятиях. С их помощью можно решить во-

прос многоуровневого доступа. Электромеханический замок чаще встречается в частных домах, отелях или офисах. Кодовые замки применяются на производственных объектах, входных дверях жилых домов. Во избежание компрометации код-пароля следует периодически его менять. Если говорить о надежности, то на первом месте будет стоять биометрический замок. Замки данного типа устанавливаются в помещения повышенной секретности.

Для обеспечения высокой надежности сто-

ит выбирать замок у надежного производителя. Установку лучше предоставить специалисту, чтобы избежать неправильного подключения электроники. Также необходимо следить за состоянием замков, чтобы своевременно предотвращать сбои. Так как существуют способы взлома электронных замков, следует оснащать дверь комбинированными средствами защиты. Такие замки можно открывать любым доступным способом. При попытке взлома через обычную скважину, запорное устройство блокируется.

Список литературы

1. Электронные замки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://dveripit.ru/dvernye_zamki/polezno_znat_o_zamkah/elektronnye_zamki.
2. Ефременко, Н.В. Современные запирающие устройства: понятие, классификация, способы взлома и отпирания / Н.В. Ефременко, С.Н. Цедрик // Вестник полоцкого государственного университета. Серия Д. Экономические и юридические науки. – 2015. – № 14. – С. 161–166.
3. Погромский, Е.С. Особенности современного рынка систем контроля и управления доступом в России / Е.С. Погромский // Студенческий форум. – 2017. – № 8(8). – С. 52–56.
4. Фаткулин, А.Н. Анализ современных систем контроля и управления доступом / А.Н. Фаткулин, Е.Н. Окладникова, Е.Н. Сухарев // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2011. – Т. 1. – № 7. – С. 263–364.
5. Сафин, И.Х. Устройство входного контроля / И.Х. Сафин // Инновационная наука. – 2020. – № 2. – С. 40–43.

References

1. Elektronnyye zamki [Electronic resource]. – Access mode : https://dveripit.ru/dvernye_zamki/polezno_znat_o_zamkah/elektronnye_zamki.
2. Yefremenko, N.V. Sovremennyye zapirayushchiye ustroystva: ponyatiye, klassifikatsiya, sposoby vzloma i otpiraniya / N.V. Yefremenko, S.N. Tsedrik // Vestnik polotskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya D. Ekonomicheskiye i yuridicheskiye nauki. – 2015. – № 14. – S. 161–166.
3. Pogromskiy, Ye.S. Osobennosti sovremennogo rynka sistem kontrolya i upravleniya dostupom v Rossii / Ye.S. Pogromskiy // Studencheskiy forum. – 2017. – № 8(8). – S. 52–56.
4. Fatkulin, A.N. Analiz sovremennykh sistem kontrolya i upravleniya dostupom / A.N. Fatkulin, Ye.N. Okladnikova, Ye.N. Sukharev // Aktual'nyye problemy aviatsii i kosmonavтики. – 2011. – T. 1. – № 7. – S. 263–364.
5. Safin, I.KH. Ustroystvo vkhodnogo kontrolya / I.KH. Safin // Innovatsionnaya nauka. – 2020. – № 2. – S. 40–43.

© П.М. Глазунова, В.А. Шутов, 2022

УДК 004.056

В.Л. КОДАНЕВ, Д.В. БОЛДЫШЕВ, П.А. БАРДИН

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», г. Москва

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ СЛУШАТЕЛЕЙ КУРСОВ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ В РЕЖИМЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Ключевые слова: информационная система; модель угроз; персональные данные; система защиты; угрозы дистанционного обучения.

Аннотация. Цель исследования – повышение эффективности защиты конфиденциальной информации слушателей курсов повышения квалификации в условиях дистанционного обучения. Для достижения поставленной цели необходимо разработать методику системы защиты персональных данных слушателей, что будет являться необходимым условием невозможности ее распространения без согласия обучающегося или какого-либо судебного предписания. Концепция сохранности персональной информации включает в себя мероприятия организационного характера, использование технологических и программных средств защиты в соответствии с выявленными типами угроз. В исследовании использовались общенаучные методы анализа и синтеза.

В современном мире в условиях угрозы распространения новой коронавирусной инфекции COVID-19 большинство образовательных организаций по рекомендации Министерства науки и высшего образования РФ перешли на дистанционное обучение. В соответствии с указанными рекомендациями на дистанционное обучение были переведены и курсы повышения квалификации. Дистанционное обучение предполагает электронный документооборот с использованием сети интернет, создание баз персональных данных (ПДн). Федеральный закон «О персональных данных» требует надежной защиты ПДн обучающихся [1].

По предоставленным компанией *InfoWatch*

данным, количество утечек персональных данных в России по итогам 2020 г. значительно увеличилось и стало занимать лидирующие позиции в мире [2]. Утечка ПДн неоднократно наблюдалась и в системах дистанционного обучения. В 2020 г. доля утечек конфиденциальной информации в России приблизилась к 80 % (79,7 %) и превысила мировой показатель почти на 3 %. В литературных источниках имеются данные о том, что в мире утечки информации по вине внешних злоумышленников достигают значения 47,9 % случаев, в России же подавляющее большинство случаев (73,9 %) связано с внутренними нарушителями.

По данным *InfoSecurity Magazine* пять платформ дистанционного обучения из-за неправильных настроек облачных сервисов раскрыли персональные данные около миллиона своих студентов [3].

Австралийский портал *SitePoint*, предназначенный для обучения веб-разработчиков, после того как на хакерском форуме были выставлены многочисленные учетные записи обучающихся, признал утечку ПДн [4]. Индийский образовательный стартап *Edureka* допустил утечку множества ПДн из-за неправильно сконфигурированного сервера [5].

В соответствии с ФЗ требуется обеспечить защиту ПДн и соблюдение действующего законодательства в области защиты конфиденциальной информации и частной жизни [1].

Анализ научных публикаций по организации обучения в дистанционном формате показал, что основное внимание уделяется выбору платформы дистанционного обучения, ее функционалу и методике обучения [6; 7]. Вопросам обеспечения информационной безопасности и защиты ПДн, построению систем технической

Таблица 1. Распределение утечек по категориям нарушителей

№ п.п.	Категория виновников утечек информации	2019 г., %	2020 г., %
1	Руководитель	3,9	6,8
2	Системный администратор	0,9	0,2
3	Непривилегированный сотрудник	69,2	59,9
4	Бывший сотрудник	2,1	1,9
5	Подрядчик	3,1	1,6
6	Хакеры и неизвестные лица	20,8	29,6

защиты ПДн в процессе дистанционного обучения в научных источниках посвящено незначительное количество публикаций.

Для надежной защиты персональных данных участников образовательного процесса в режиме дистанционного обучения предлагается создавать комплексную систему защиты ПДн в три этапа:

- предварительное исследование объекта информатизации, организатора курсов ПК;
- разработка и создание системы защиты ПДн (СЗ ПДн);
- оценка и аттестация соответствия разработанной СЗ ПДн требованиям безопасности информации.

На этапе предварительного исследования объекта информатизации определяется уровень защищенности ПДн, выполняется анализ защищаемых активов, анализируется организация курсов ПК, проводится анкетирование и интервьюирование сотрудников, формируются модели информационных потоков взаимодействия и функциональные модели бизнес-процессов на момент проведения обследования, так называемые модели «Как есть». Такие модели могут разрабатываться с использованием различных нотаций функционального моделирования, таких как *IDEF0*, *DFD*, *BPMN* и т.д. На основе методики оценки угроз безопасности информации разрабатывается модель угроз [8], которая позволяет выявить актуальные угрозы безопасности информации и учесть их при построении системы защиты. Неактуальные угрозы при проектировании можно не рассматривать.

Для действенной защиты ПДн обучающихся курсов ПК, надо построить комплексную систему защиты, включающую:

- противодействие внутренним угрозам

с помощью внедрения систем защиты от утечек данных;

- пресечение возможных внешних атак.

Внешние атаки возможны из-за наличия уязвимостей в программных продуктах вследствие некачественного программного кода, введенного в организации, оказывающей дистанционные образовательные услуги.

На основе анализа разработанных функциональных моделей деловых процессов и модели угроз выявляются требования к проектируемой СЗПДн.

По результатам выявленных требований, разрабатывается концепция системы защиты информации (модель «Как должно быть») и модель архитектуры информационной системы курсов ПК. На основе анализа разработанных моделей в соответствии с требованиями ГОСТ формируется техническое задание на СЗПДн.

Проектирование системы выполняется на основе технического задания по защите ПДн обучающихся курсов ПК с использованием систем управления доступом (*IdM/IAM*), поиска и обнаружения атак (*Threat Intelligence*), систем анализа трафика (*NTA*), систем реагирования и управления инцидентами (*IRP*), систем защиты от утечек конфиденциальной информации (*DLP*), систем обнаружения и предотвращения вторжений (*IPS/IDS*), токенов и устройств аутентификации и т.д.

Весь этот сложный комплекс действий должен происходить под строгим контролем руководителя образовательной организации. Только в этом случае создание системы обеспечения безопасности ПДн окажется успешным и не потребует доработок и переделок.

Результаты исследования могут быть использованы при проектировании защищенных

автоматизированных систем различного назначения и в учебном процессе.

Список литературы

1. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801.
2. Утечки данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A3%D1%82%D0%B5%D1%87%D0%BA%D0%B8_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85.
3. One Million Online Student Records Exposed by E-Learning Sites [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.infosecurity-magazine.com/news/one-million-online-student-records>.
4. Webdev tutorials site SitePoint discloses data breach [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.zdnet.com/article/webdev-tutorials-site-sitepoint-discloses-data-breach>.
5. Edureka's database breached, 2 million user records potentially at risk [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.livemint.com/companies/start-ups/edureka-s-database-breached-2-million-user-records-potentially-at-risk-11601450797202.html>.
6. Гавриленко, А.В. Дистанционное обучение и информационная безопасность / А.В. Гавриленко // Вестник РГГУ. Серия: Информатика. Информационная безопасность. Математика. – 2021. – № 1. – С. 51–65.
7. Ендовицкий, Д.А. Дистанционное обучение – дисбаланс возможностей и угроз / Д.А. Ендовицкий, И.Е. Рисин, Ю.И. Трещевский, Е.А. Руднев // Высшее образование в России. – 2022. – Т. 31. – № 1. – С.89–97.
8. Методический документ. Методика оценки угроз безопасности информации // Официальный сайт ФСТЭК России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty/114-spetsialnye-normativnye-dokumenty/2170-metodicheskij-dokument-utverzhdenn-fstek-rossii-5-fevralya-2021-g>.

References

1. Federal'nyy zakon ot 27.07.2006 № 152-FZ «O personal'nykh dannykh» [Electronic resource]. – Access mode : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801.
2. Utechki dannykh [Electronic resource]. – Access mode : https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A3%D1%82%D0%B5%D1%87%D0%BA%D0%B8_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85.
3. One Million Online Student Records Exposed by E-Learning Sites [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.infosecurity-magazine.com/news/one-million-online-student-records>.
4. Webdev tutorials site SitePoint discloses data breach [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.zdnet.com/article/webdev-tutorials-site-sitepoint-discloses-data-breach>.
5. Edureka's database breached, 2 million user records potentially at risk [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.livemint.com/companies/start-ups/edureka-s-database-breached-2-million-user-records-potentially-at-risk-11601450797202.html>.
6. Gavrilenko, A.V. Dstantsionnoye obucheniye i informatsionnaya bezopasnost' / A.V. Gavrilenko // Vestnik RGGU. Seriya: Informatika. Informatsionnaya bezopasnost'. Matematika. – 2021. – № 1. – S. 51–65.
7. Yendovitskiy, D.A. Dstantsionnoye obucheniye – disbalans vozmozhnostey i ugroz / D.A. Yendovitskiy, I.Ye. Risin, YU.I. Treshchevskiy, Ye.A. Rudnev // Vyssheye obrazovaniye v Rossii. – 2022. – T. 31. – № 1. – С.89–97.
8. Metodicheskij dokument. Metodika otsenki ugroz bezopasnosti informatsii // Ofitsial'nyy sayt FST·EK Rossii [Electronic resource]. – Access mode : <https://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty/114-spetsialnye-normativnye-dokumenty/2170-metodicheskij-dokument-utverzhdenn-fstek-rossii-5-fevralya-2021-g>.

УДК 004.056

ЛЭ ВАН ХИЕУ, ВУ ЛАМ ХАНЬ, И.И. КОМАРОВ

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», г. Санкт-Петербург

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СИСТЕМЕ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ МОРЕПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН

Ключевые слова: блокчейн; информационная безопасность; конфиденциальность информации; система прослеживаемости; шифрование.

Аннотация. Целью статьи является обеспечение информационной безопасности в системе прослеживаемости (СП) морепродуктов на основе технологии блокчейн. Задачей исследования является разработка модели обеспечения информационной безопасности в СП морепродуктов на основе технологии блокчейн. Гипотеза исследования: применение технологии блокчейн в СП позволяет повысить эффективность информационной безопасности (ИБ) организации. Методы исследования: анализ различных статей по предмету исследования, формирование собственных предложений по исследуемой тематике. Результатом исследования являются полученная модель обеспечения ИБ в СП, алгоритм проверки подделки общедоступной информации в ней.

Введение

Под прослеживаемостью понимается возможность доступа к любой информации, относящейся к рассматриваемому продукту, на протяжении всего ее жизненного цикла [1].

В практических приложениях данные в традиционных системах прослеживаемости централизованы, а уполномоченные органы управляют центральной базой данных СП [2]. Поскольку данными о прослеживаемости каждого узла цепочки поставок управляет предприятие, эти данные легко подделать, это приводит к ущербу контрагенту. Кроме этого, еще бывает частная информация, которую могут

просматривать только соответствующие компании. Она непосредственно влияет на прибыль и доверие организации, поэтому она не должна быть доступна для всех. Обеспечение информационной безопасности является важной задачей при проектировании СП.

Блокчейн – это база данных, запущенная одновременно на множестве узлов, распределенных между различными пользователями и организациями. Применение технологии блокчейн в СП морепродуктов может решить проблемы существующей традиционной СП.

Блокчейн в основном делится на три категории: публичный блокчейн, консорциумный блокчейн и частный блокчейн [1]. Публичные блокчейны позволяют любому присоединиться и полностью децентрализованы. Частные блокчейны представляют собой разрешенные блокчейны, контролируемые одной организацией, и только центральный орган определяет, кто может быть узлом в нем. В консорциумных блокчейнах несколько организаций участвуют и управляют вместе, таким образом, блокчейны консорциума более децентрализованы, чем частные блокчейны, что обеспечивает более высокий уровень безопасности. В этой работе в качестве базовой сети был выбран консорциумный блокчейн, потому что он больше подходит для цепочки поставок.

Связанные работы

Применение технологии блокчейн при разработке СП товаров на сегодняшний день исследуется многими авторами. Бумблаускас и др. в работе [3] объединили технологию Интернета вещей и технологию блокчейн для отслеживания продуктов от ферм до обеденного стола в режиме реального времени.

Ли и др. в работе [4] предложили приме-

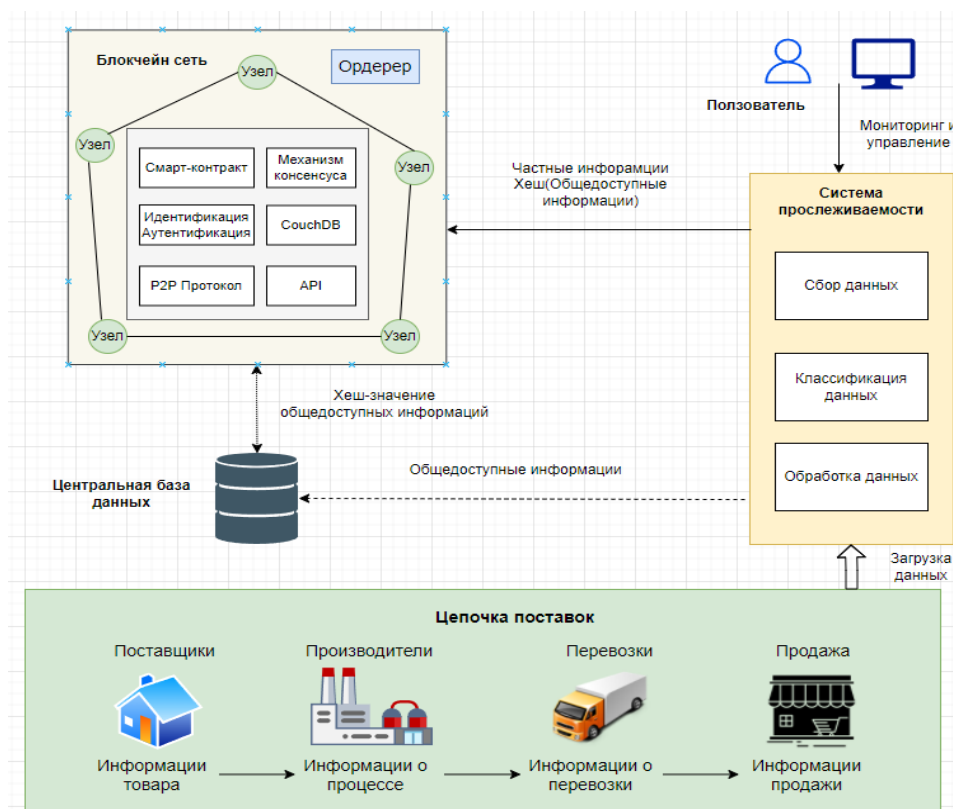


Рис. 1. Структура СП товаров на основе технологии блокчейн

нить технологию блокчейн к уровню базы данных и коммуникационному уровню системы отслеживания безопасности пищевых продуктов с блокчейном посредством анализа уровня технической архитектуры и продемонстрировали дизайн эффективности программы.

Лин и др. в исследовании [5] разработали и внедрили систему отслеживания безопасности пищевых продуктов, основанную на блокчейне и информационной службе *EPCIS*, и предложили структуру хранения данных в цепочке и вне цепочки для решения проблемы хранения данных в цепочке.

Лю и др. в работе [6] разработали систему отслеживания контрафактной продукции, в которой используются системы двойной цепочки блоков и *IPFS*. Она использует набор двух блокчейнов, включая публичную и частную цепочки для решения проблемы копирования этикеток продуктов и спама.

Хотя большое количество ученых создали систему прослеживаемости на основе блокчейн, большинство из них не обратились к вопросам эффективного хранения информации

и защиты конфиденциальных данных. Так как у каждого участника в цепочке поставок есть свои важные конфиденциальные данные для конкуренции между своими, эти данные непосредственно влияют на прибыль и доверие организации, поэтому они не должны быть доступными всем организациям, нужно их защитить.

Структура СП на основе технологии блокчейн

На рис. 1 представлена структура СП товаров на основе технологии блокчейн. Существующий режим хранения СП на основе технологии блокчейн включает в себя непосредственную запись информации о прослеживаемости каждого узла в блокчейн. С таким режимом хранения в системе имеются такие недостатки, как увеличение нагрузки на хранение блокчейна и понижение эффективности запросов при увеличении количества узлов в сети и транзакционных операций; участники одной и той же сети блокчейна получают доступ ко

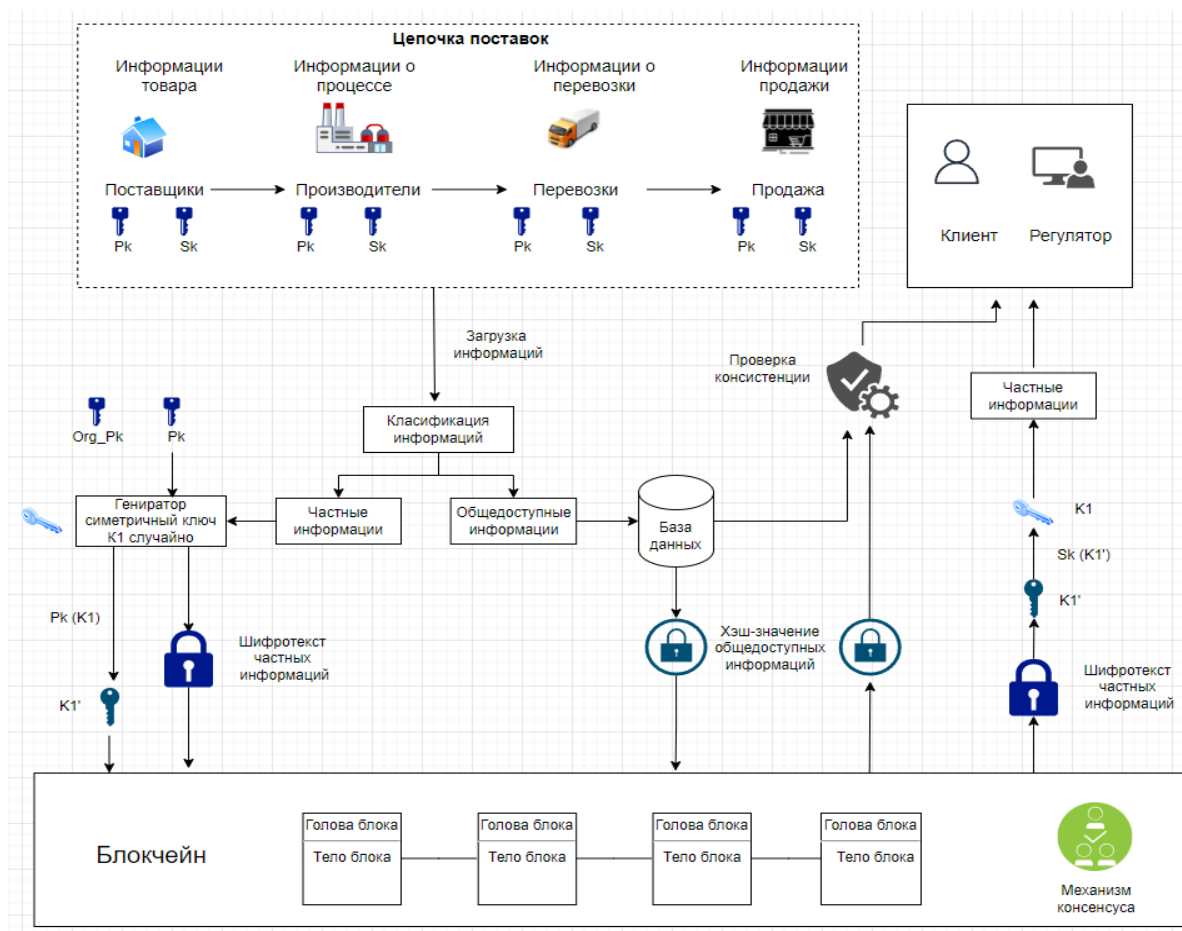


Рис. 2. Схема перемещения потоков информации в СП

всем данным в цепочке реестров, то есть не обеспечена конфиденциальность информации в системе. Чтобы преодолеть эти недостатки, предложена модель с режимом хранения СП морепродуктов, включающая двойное хранение информации о прослеживаемости в цепочке «центральная база данных + блокчейн». На рис. 1 классифицированы данные прослеживаемости после загрузки в систему.

Общедоступная информация о продукте хранится в центральной базе данных. Зашифрованные частные данные и хеш-значение общедоступной информации загружаются в блокчейн.

Перемещение потоков данных в СП

Данные, переданные во всей цепочке поставок, представляют собой не только информации о прослеживаемости продукции, но также содержат частные данные, которые могут

просматривать только соответствующие компании, например, информацию о транзакциях. Для конкурирующих предприятий обеспечение конфиденциальности частных данных является важной задачей.

На рис. 2 описано перемещение потоков данных и алгоритм для обеспечения конфиденциальности частной информации в СП. Частная информация шифруется путем развертывания смарт-контракта и загружается в цепочку блоков вместе с хеш-значением общедоступных данных. Как показано на рис. 2, частная информация, такая как данные транзакции, шифруется с помощью алгоритма симметричного шифрования. Требуемый ключ K1 выбирается случайным образом смарт-контрактом, шифрует частные информации и загружает полученный зашифрованный текст в блокчейн.

Чтобы обеспечить безопасность ключа K1, применена асимметричная криптография для

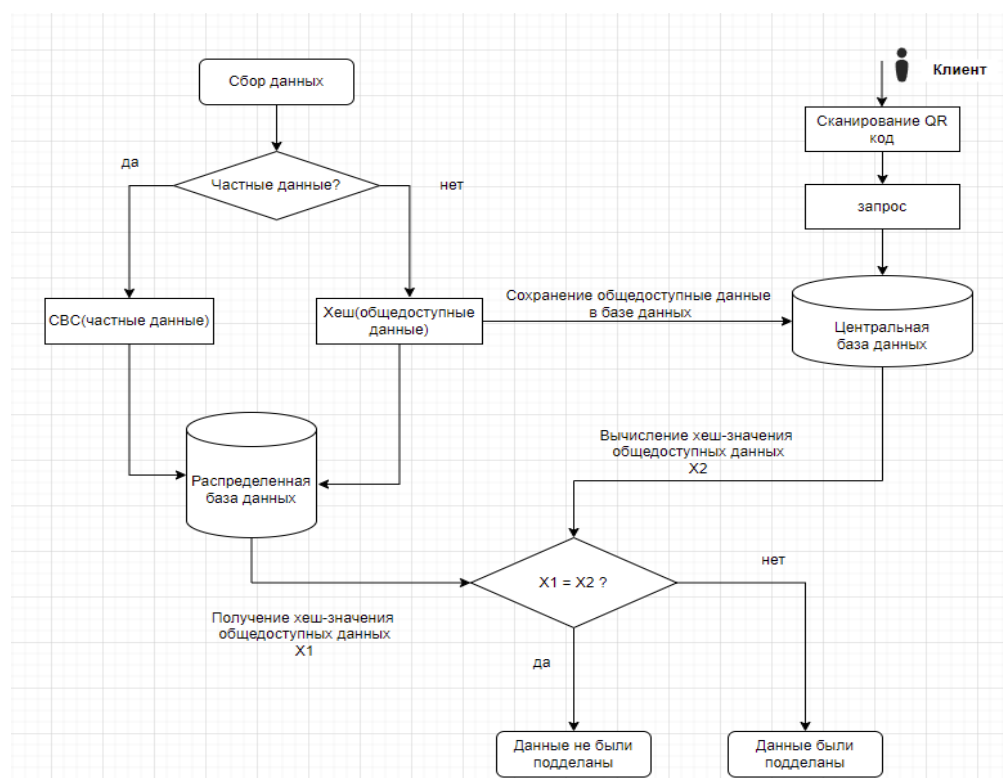


Рис. 3. Алгоритм проверки подделки общедоступных данных в СП

шифрования ключа K1. Зашифрованный открытый ключ авторизовал просматривающий узел. Ключ K1 после шифрования с помощью связанной организации записывается в блокчейне. Когда соответствующие корпоративные узлы просматривают частные данные в блокчейне, закрытый ключ текущего узла используется для расшифровки зашифрованного ключа K1 в цепочке блоков для получения исходного ключа K1, а ключ K1 используется для расшифровки частной информации.

Алгоритм проверки подделки общедоступных данных в СП

На рис. 3 представлен алгоритм проверки подделки общедоступных данных в СП. Информация о прослеживаемости собирается с помощью Интернета вещей или вводится вручную. Пользователи загружают в систему информацию о прослеживаемости производства, переработки, логистики и продаж. После классификации публичная информация хранится в центральной базе данных, а ее хеш-значение и частная информация после шифрования загружаются в блокчейн, возвращается номер блока.

Если необходимо изменить информацию о продуктах, хеш-значение общедоступной информации необходимо перезаписать в блокчейн, чтобы обновить номер блока. Потребители могут получить общедоступную информацию и номер блока из базы данных, отсканировав QR-код, хешировать полученную общедоступную информацию и сравнить согласованность со значением хеш-функции, хранящимся в цепочке блоков, с помощью номера блока, чтобы определить, была ли подделана информация о прослеживаемости продукта.

Заключение

В этой работе была разработана модель обеспечения информационной безопасности в СП на основе технологии блокчейн. Чтобы преодолеть проблемы высокого давления загрузки данных и плохой безопасности частных данных в СП по мере роста данных, предлагается модель с режимом хранения данных в цепочке и вне цепочки с использованием алгоритма «центральная база данных + блокчейн». Предложенная модель поможет, во-первых, обеспечить конфиденциальность частной ин-

формации, во-вторых, проверить подделку об- щедоступной информации в СП.

Список литературы/References

1. Li, X. Research on key technologies of logistics information traceability model based on consortium chain / X. Li, F. Lu, F. Xiang, Z. Sun, Z. Sun // IEEE Access. – 2020. – Vol. 8. – P. 69754–69762.
2. Zhu, P. A blockchain-based solution for medication anti-counterfeiting and traceability / P. Zhu, J. Hu, Y. Zhang, and X. Li // IEEE Access. – 2020. – Vol. 8. – P. 184256–184272.
3. Bumblauskas D. A blockchain use case in food distribution: Do you know where your food has been? / D. Bumblauskas, A. Mann, B. Dugan, and J. Rittmer // International Journal of Information Management. – 2020. – Vol. 52. – No. 102008.
4. Li, M. “Food safety tracing technology based on blockchain / M. Li, D. Wang, X. Zeng, Q. Bai, and Y. Sun // Food Sci. – 2019. – Vol. 40. – No. 3. – P. 279–285.
5. Lin, Q. Food safety traceability system based on blockchain and EPCIS / Q. Lin, H. Wang, X. Pei, and J. Wang // IEEE Access. – 2020. – Vol. 7. – P. 20698–20707.
6. Liu, J. Traceability system using public and private blockchain / J. Liu, T. Yang, and W. Wang // Japan Cyber Security. – 2018. – Vol. 3. – No. 3. – P. 17–29.

© Лэ Ван Хиеу, Ву Лам Хань, И.И. Комаров, 2022

УДК 004.432

Р.М. ХАБИБУЛЛИН, А.М. ХАБИБУЛЛИН, А.Р. ХАСАНОВ, А.Р. ХАСАНОВ

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», г. Санкт-Петербург

ПРИМЕНЕНИЕ МОНОРЕПОЗИТОРИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ JAVA И SPRING BOOT FRAMEWORK В МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Ключевые слова: монорепозитарий; *backend*; *java*; *spring*.

Аннотация. Цель статьи состоит в формировании форматов монорепозитария. Задачи исследования заключаются в возможности определения структуры данного действия. Гипотеза исследования заключается в структурной оценке поставленной задачи. В работе применяются общенаучные методы исследования. В статье рассмотрен способ организации хранения и структурирования кода в монорепозитарии для разработки серверной части, где каждый проект создается как модуль. Также рассмотрены преимущества и недостатки работы с монорепозитарием.

Для начала разберем понятие монорепозитария.

Монорепозитарий – это подход к управлению кодом и архитектурой, при котором хранение изолированных фрагментов кода происходит в одном суперрепозитарии вместо управления несколькими меньшими репозитариями. В монорепозитарии допустимо хранение кода для различных платформ, например, *iOS*, *Android*, *Web*, *TV*, а также хранение кода для различных языков программирования. Код может быть разделен на связанные и переиспользуемые модули, каждый из которых предназначен для своей платформы разработки. Однако тема данной статьи ограничена лишь созданием модулей для серверной части (*backend*) и языка программирования *Java*.

Понятие «монорепозитарий» относительно старое и появилось около десяти лет назад. Компания *Google* – одна из первых, применив-

ших этот подход к управлению своими кодовыми базами. Почему же сейчас данный подход становится все более актуальным?

В настоящее время для поддержки небольшого приложения на основе *Java* и *Spring Boot* приходится иметь дело со сборщиками проектов (*gradle*, *maven*), наборами тестов, сценариями *CI/CD*, конфигурациями *Docker* и т.д.

Задача поддержания хорошей структуры кода многократно усложняется, когда вместо небольшого приложения требуется поддерживать большую платформу, состоящую из множества функциональных областей. При разработке архитектуры требуется учесть два основных фактора: изолированность функциональности и устранение дублирования кода.

Рассмотрим преимущества и недостатки использования монорепозитария.

Преимущества монорепозитария такие.

1. Одно место для хранения всех конфигураций и тестов. Поскольку все находится внутри одного репозитария, это дает возможность единожды настроить *CI/CD* и упаковщик, а затем просто повторно использовать конфигурации для сборки всех пакетов, прежде чем публиковать их на удаленном сервере. То же самое касается модульных, *e2e* и интеграционных тестов: *CI* сможет запускать все тесты без дополнительной настройки.

2. Простой рефакторинг глобальных функций с помощью атомарных коммитов. Вместо того чтобы делать запрос на вытягивание для каждого репозитария, выясняя, в каком порядке вносить изменения, необходимо просто сделать атомарный запрос на вытягивание, который будет содержать все коммиты (*commit* – фиксация изменения любых файлов, входящих в репозитарий), связанные с функцией, над ко-

Листинг 1

```

1. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2. <project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
   xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
3.   xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0
   http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
4.   <modelVersion>4.0.0</modelVersion>
5.   <groupId>pro.rinat</groupId>
6.   <artifactId>root</artifactId>
7.   <version>${revision}</version>
8.   <packaging>pom</packaging>
9.   <properties>
10.    <revision>1.0</revision>
11.    <project.build.sourceEncoding>UTF-8</project.build.sourceEncoding>
12.    <maven.compiler.source>15</maven.compiler.source>
13.    <maven.compiler.target>15</maven.compiler.target>
14.  </properties>
15.  <modules>
16.    <module>libs</module>
17.    <module>apps</module>
18.  </modules>
19. ...

```

Рис. 1. Листинг файла *pom.xml*, который располагается в корне проекта

торой вы работаете.

3. Упрощенная публикация пакетов. Если планируется внедрить новую функцию в пакет, который зависит от другого пакета с общим кодом, можно сделать это с помощью одной команды. Это функция, которая требует некоторых дополнительных настроек. В настоящее время существует богатый выбор инструментов, включая *Gradle*, *Maven* и *Bazel*.

4. Упрощенное управление зависимостями. Нет необходимости переустанавливать зависимости в каждом репозитории всякий раз, когда необходимо обновить зависимости. Кроме того, упрощается поддержание единообразия версий этих зависимостей.

5. Повторное использование кода с общими пакетами при сохраненной изоляции. Моно-репозиторий позволяет повторно использовать пакеты, сохраняя их изолированными друг от друга. Возможно применять ссылку на удаленный пакет и использовать их через единую точку входа. Чтобы работать с локальной версией, можно использовать локальные символические ссылки. Эта функция может быть реализована с помощью скриптов *bash* или с помощью дополнительных инструментов, таких как *Gradle*, *Maven* или *Bazel*.

Недостатки монорепозитория следующие.

1. Нет возможности ограничить доступ только к некоторым частям приложения. К сожалению, невозможно поделить только частью своего монорепозитория, необходимо

предоставить доступ ко всей кодовой базе, что может привести к некоторым проблемам с безопасностью.

2. Низкая производительность *Git* при работе над крупномасштабными проектами. Эта проблема начинает появляться только в огромных приложениях с более чем миллионом коммитов и сотнями разработчиков, выполняющих свою работу одновременно каждый день над одним и тем же репозиторием. Это становится особенно проблематичным, поскольку *Git* использует ориентированный ациклический граф (*DAG*) для представления истории проекта. При большом количестве коммитов любая команда, проходящая по графику, может стать медленнее по мере углубления истории. Производительность также снижается из-за количества ссылок (то есть ветвей или тегов, которые можно решить, удалив ссылки, которые вам больше не нужны) и количества отслеживаемых файлов.

3. Увеличение времени сборки. Поскольку изначально имеется большое количество исходного кода в одном месте, вашему *CI* потребуется гораздо больше времени, чтобы запустить все, чтобы утвердить каждый *Pull Request*.

Существуют разнообразные способы организации структуры кода в монорепозитории. Рассмотрим способ организации кода в моно-репозитории для *Spring Boot Framework*, языка программирования *Java* и сборщика проектов *Maven*, где предполагается создание микросервисов и общих переиспользуемых библиотек.

```

1. ЛИСТИНГ 2<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2. <project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
   xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
3.       xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0
   http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
4.   <modelVersion>4.0.0</modelVersion>
5.   <parent>
6.     <groupId>pro.rinat</groupId>
7.     <artifactId>root</artifactId>
8.     <version>${revision}</version>
9.   </parent>
10.  <groupId>pro.rinat.libs</groupId>
11.  <artifactId>libs</artifactId>
12.  <packaging>pom</packaging>
13.  <modules>
14.    <module>library1</module>
15.    <module>library2</module>
16.    <module>library3</module>
17.  </modules>
18.</project>

```

Рис. 2. Листинг файла *pom.xml*, расположенного в корне папки */libs*

ЛИСТИНГ 3

```

1. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2. <project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
   xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
3.       xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0
   http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
4.   <modelVersion>4.0.0</modelVersion>
5.   <parent>
6.     <groupId>pro.rinat</groupId>
7.     <artifactId>root</artifactId>
8.     <version>${revision}</version>
9.   </parent>
10.  <groupId>com.erichbruno.apps</groupId>
11.  <artifactId>apps</artifactId>
12.  <packaging>pom</packaging>
13.  <profiles>
14.    <profile>
15.      <id>app1</id>
16.      <activation>
17.        <file>
18.          <exists>app1/pom.xml</exists>
19.        </file>
20.      </activation>
21.      <modules>
22.        <module>app1</module>
23.      </modules>
24.    </profile>
25.    <profile>
26.      <id>app2</id>
27.      <activation>
28.        <file>
29.          <exists>app2/pom.xml</exists>
30.        </file>
31.      </activation>
32.      <modules>
33.        <module>app2</module>
34.      </modules>
35.    </profile>
36.  </profiles>
37.</project>

```

Рис. 3. Листинг файла *pom.xml*, расположенный в корне папки */apps*

Создадим следующую структуру из файлов и папок:

```
<monorepo-sample>
|-apps
  |-app1
    |-src/main/java/pro/rinat/app1/App1.java
    |-pom.xml
  |-app2
    |-src/main/java/pro/rinat/app2/App2.java
    |-pom.xml
  |-pom.xml
|-libs
  |-library1
    |-src/main/java/pro/rinat/lib1/Lib1.java
    |-pom.xml
  |-library2
    |-src/main/java/pro/rinat/lib2/Lib2.java
    |-pom.xml
  |-library3
    |-src/main/java/pro/rinat/lib3/Lib3.java
    |-pom.xml
  |-pom.xml
|-pom.xml.
```

Из этой структуры наиболее показательны-

ми для рассмотрения файлами являются файлы *pom.xml*. Приведем листинг файла *pom.xml*, который располагается в корне проекта (рис. 1).

Также приведем листинг файла *pom.xml*, расположенного в корне папки */libs* (рис. 2).

И наконец, листинг файла *pom.xml*, расположенный в корне папки */apps* (рис. 3).

Приведенные выше листинги трех файлов *pom.xml* демонстрируют способ связывания проектов монорепозитория, при котором становится доступной сборка отдельных проектов микросервисов и библиотек в едином репозитории для *Spring Boot*, *Java* и *Maven*.

Несмотря на то, что в статье рассматривается более узкий пример использования монорепозитория, в целом, можно сказать, что монорепозиторий – это инструмент, позволяющий организовать большое количество однородного и неоднородного кода в единой структурированной кодовой базе. Благодаря постоянно развивающимся инструментам и подходам использование монорепозитория становится все более удобным, а осознаваемые сообществом недостатки со временем приведут к более комфортным, пересмотренным и дополненным способам работы с ним.

Список литературы/References

1. Carnell, J. *Spring Microservices in Action* / J. Carnell, 2019.
2. Long, J. *Cloud Native Java* / J. Long, K. Bastani, 2017.
3. Malhotra, R. *Rapid Java Persistence and Microservices* / Raj Malhotra, 2019.

УДК 004.94

М.А. ЗЫРЯНОВ, С.О. МЕДВЕДЕВ, И.Г. МИЛЯЕВА, Е.А. СЕМЕНЕНКО

Лесосибирский филиал ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет имени академика М.Ф. Решетнева», г. Лесосибирск

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАБОТЫ МОБИЛЬНОГО ДЕРЕВОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Ключевые слова: деформация; древесная мука; лесосечные отходы; пониженные температуры; трехмерное моделирование.

Аннотация. В настоящее время используется всего около 700 тыс. тонн древесных отходов, что составляет не более 4 % от образующегося количества потенциального сырья, которое можно было бы использовать на деревоперерабатывающих предприятиях. Анализ процессов образования и использования лесосечных отходов показал, что на сегодняшний день древесная зелень хвойных пород нашла свое применение как сырье для производства хвойной муки, которую делают непосредственно на лесосеке.

Цель работы – проанализировать работу мобильного деревоперерабатывающего оборудования в климатических условиях Крайнего Севера.

После отделения хвои на лесосеке остаются ветки, которые не нашли дальнейшего применения. Одним из перспективных направлений использования лесосечных отходов после отделения хвои является производство древесной муки, которая нашла свое широкое применение во многих отраслях промышленности. В ходе исследований влияния отрицательных температур на рабочие органы оборудования в среде *SolidWorks* было реализовано имитационное моделирование процесса получения древесной муки. В результате были получены данные, которые говорят, что эксплуатация установки в условиях Крайнего севера приведет к повышению хрупкости материала коронок

и к повышенному износу.

Анализ практического опыта и работ современных исследователей [1–3] показал, что наиболее целесообразным направлением использования отходов лесозаготовок в виде веток, ветвей и сучьев является производство древесной муки, которая нашла свое широкое применение в различных областях промышленности.

Для переработки ветвей, веток и сучьев в древесную муку была разработана с использованием комплексного приложения для проектирования «Компас-3D» модель мобильной ножевой машины, представленная на рис. 1. С целью анализа процессов и явлений, происходящих в результате переработки порубочных остатков в древесную муку была разработана 3D-модель рабочих органов мобильной установки. Процесс размола заключается преимущественно в раздавливающих и растирающих воздействиях на древесину, протекающих в рабочей камере. За счет зацепления зубьев коронки ведомого вала происходит его вращение. Получение древесной муки осуществляется в зазоре между зубьями коронок.

С целью оценки возможности использования предлагаемой мобильной установки для переработки отходов лесозаготовок в климатических условиях Крайнего Севера была выбрана система для трехмерного моделирования *SolidWorks* с интегрированным модулем *Flow Simulation*. Для исследования влияния отрицательных температур на рабочие органы оборудования в среде *SolidWorks* было реализовано имитационное моделирование процесса получения древесной муки. Данный эксперимент ориентирован на определение напряжений и деформаций рабочих органов установки при

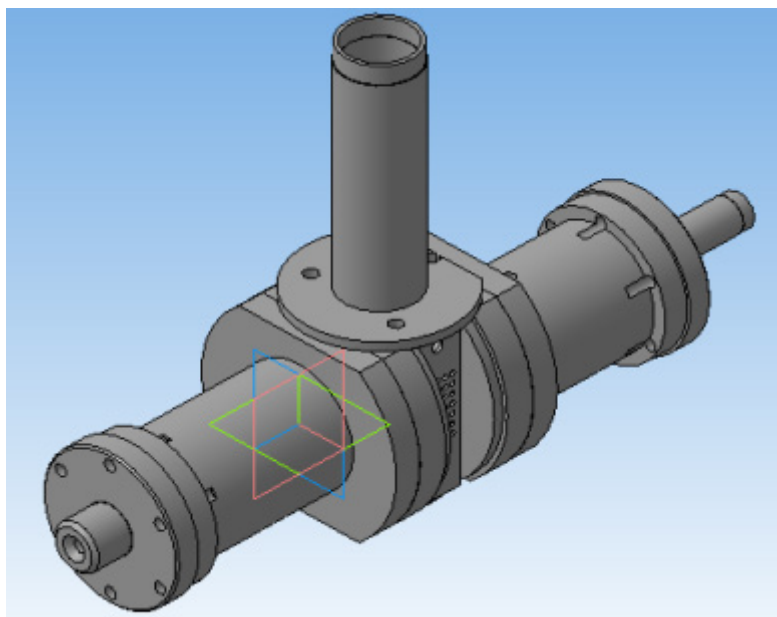


Рис. 1. 3D-модель размалывающей установки

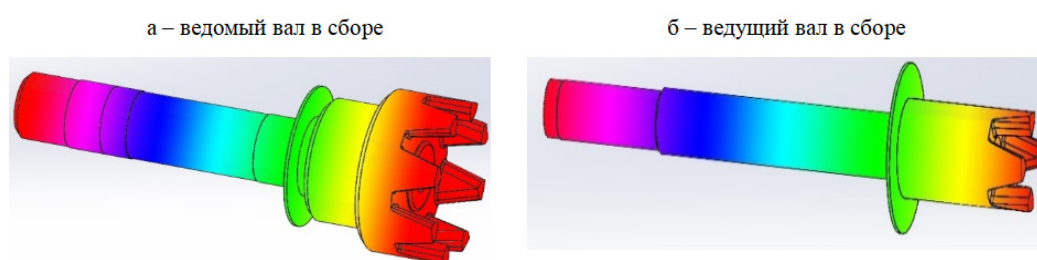


Рис. 2. Схема возникновения напряжений на рабочих органах при понижении температуры окружающей среды

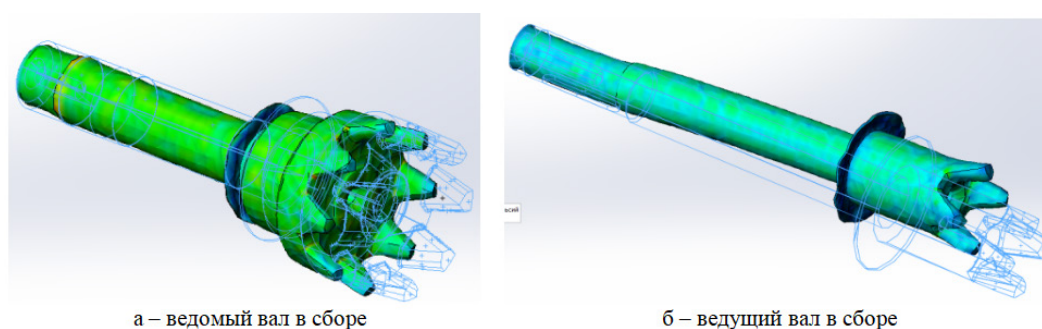


Рис. 3. Схема возникновения деформаций на рабочих органах при понижении температуры окружающей среды

экстремальных температурах до $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Анализируя модели, представленные на рис. 2, видим, что при понижении температуры

окружающей среды максимальные напряжения появляются на коронках рабочих органов установки. Это приведет к повышению хрупкости

Таблица 1. Результаты исследования зависимости размера древесных частиц от температуры окружающей среды

Температура окружающей среды, °С	Уменьшение величины рабочего зазора, %	Размер древесных частиц, мм
–55	25	3
–50	20	2
–45	18	2
–40	14	1
–35	11	1
–30	9	0,9
–25	8	0,8
–20	6	0,6
–15	4	0,5
–10	3	0,5
–5	2	0,4

материала коронок и к их повышенному износу в процессе эксплуатации [4].

На рис. 3 представлена схема деформаций рабочих органов при понижении температуры окружающей среды. Из схемы видно, что при воздействии отрицательной температуры –55 °С, величина рабочего зазора уменьшается на 25 %. Вместо оптимального зазора 50 мкм фактическая величина зазора увеличится на 12,5 мкм и составит 62,5 мкм, что негативно скажется на качестве древесной муки.

С целью обоснования технологических и конструктивных параметров и их корректировки с учетом природно-климатических условий дана оценка влияния температурного режима на сохранение величины рабочего зазора. В табл. 1 представлены расчетные параметры величины

рабочего зазора и размера древесных частиц при различных температурах окружающей среды. Из таблицы видно, что размер древесных частиц достигает своих нормативных значений 0,3–0,5 мм при температуре окружающей среды не ниже –15 °С.

Таким образом, при помощи имитационного моделирования процесса работы мобильного деревоперерабатывающего оборудования при различных температурах было установлено, что при ниже 15 °С происходят деформации рабочих органов и увеличение величины рабочего зазора. Увеличенный зазор приводит к тому, что размеры частиц древесной муки превышают нормативные значения. Как следствие, это приведет к низкому качеству получаемой продукции.

Проект «Разработка эффективной технологии переработки биомассы дерева в климатических условиях Крайнего Севера» поддержан Краевым фондом науки.

Список литературы

1. Швецов, В.Ю. Инновационная конструкция устройства для переработки порубочных остатков / В.Ю. Швецов, М.А. Зырянов, И.Г. Миляева // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 5(119). – С. 55–59.
2. Зырянов, М.А. Исследование процесса производства древесной муки из порубочных остатков / М.А. Зырянов, В.Ю. Швецов, И.Г. Миляева // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 3(117). – С. 27–33.
3. Швецов, В.Ю. Исследование процесса переработки порубочных остатков в условиях лесозаготовительных работ / В.Ю. Швецов, М.А. Зырянов, И.Г. Миляева, Е.Н. Дождев // Наука и биз-

нес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 4(118). – С. 56–59.

4. Зырянов, М.А. Исследование отдельных подходов к конструированию устройства для переработки порубочных остатков / М.А. Зырянов, В.Ю. Швецов, А.П. Мохирев, С.О. Медведев // Universum: технические науки. – 2020. – № 11-2(80). – С. 60–63.

References

1. Shvetsov, V.YU. Innovatsionnaya konstruktsiya ustroystva dlya pererabotki porubochnykh ostatkov / V.YU. Shvetsov, M.A. Zyryanov, I.G. Milyayeva // Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 5(119). – С. 55–59.

2. Zyryanov, M.A. Issledovaniye protsessa proizvodstva drevesnoy muki iz porubochnykh ostatkov / M.A. Zyryanov, V.YU. Shvetsov, I.G. Milyayeva // Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 3(117). – С. 27–33.

3. Shvetsov, V.YU. Issledovaniye protsessa pererabotki porubochnykh ostatkov v usloviyakh lesozagotovitel'nykh rabot / V.YU. Shvetsov, M.A. Zyryanov, I.G. Milyayeva, Ye.N. Dozhdev // Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 4(118). – С. 56–59.

4. Zyryanov, M.A. Issledovaniye otdel'nykh podkhodov k konstruirovaniyu ustroystva dlya pererabotki porubochnykh ostatkov / M.A. Zyryanov, V.YU. Shvetsov, A.P. Mokhirev, S.O. Medvedev // Universum: tekhnicheskije nauki. – 2020. – № 11-2(80). – С. 60–63.

© М.А. Зырянов, С.О. Медведев, И.Г. Миляева, Е.А. Семененко, 2022

УДК 621.3.044.52

А.А. ФЕДОРОВ

ИП Федоров Алексей Александрович, г. Челябинск

МЕТОД ФОРМОВАНИЯ ПОЛЮСНЫХ КАТУШЕК СТАТОРА/РОТОРА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ПУТЕМ ОБКАТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПНЕВМОМУСКУЛ

Ключевые слова: катушка ротора; полюсная катушка; формование пневмомускул.

Аннотация. Целью данной работе является предлагаемый метод формования полюсных катушек статора/ротора с помощью обкатки исходной заготовки на заданном шаблоне усилиями пневмомускул.

Задача – исследовать возможность формования полюсных медных катушек новым методом путем обкатки по заданному радиусу.

Гипотеза: применение метода формования полюсных медных катушек позволяет значительно снизить производственные издержки на применение дорогостоящей технологической оснастки.

Методы исследования: анализ экспериментальных данных, полученных в ходе данной работы.

Достигнутые результаты: представлен новейший метод формования медных полюсных катушек электродвигателей, предложена конструкция технологического оборудования, позволяющая выполнять процесс формования для полюсных катушек в широком размерном диапазоне, рекомендованы технологические режимы процесса обработки заготовки.

основе ротора.

Полюсные катушки изготавливают из проводников круглого и прямоугольного сечения путем намотки на шаблон. Намотка катушки из провода прямоугольного сечения производится на ребро (сгибание меньшей стороны сечения). После выполнения данной технологической операции производится процесс формования катушки с помощью гидравлического или пневматического пресса по радиусу матрицы. Недостатком данного метода формования является достаточно высокая стоимость технологической оснастки для формования в силу того, что под каждый тип полюсной катушки необходим персонализированный вид оснастки (матрицы и пуансона). С целью уменьшения затрат на изготовление специальной оснастки предлагается метод формования полюсных катушек путем обкатки по заданному радиусу с помощью прижимных усилий пневматических мускул. Пневматические мускулы – устройство, позволяющее сжиматься или растягиваться под действием воздушного давления [1–7]. Представляют собой герметичную оболочку в кожухе с каркасом из нерастяжимых нитей. Преимущество пневмомускул для выполнения процесса формования полюсной катушки заключается в возможности демпфирования возможных геометрических отклонений обрабатываемой заготовки и защиты поверхности от механических повреждений от ролика обкатки в процессе формования при условии неизменности усилий сжатия.

Введение

Современные мировые тенденции диктуют необходимость повышения энергетической эффективности электрических машин. Одним из решений данной проблемы является использование синхронных электрических машин. Конструкция данных электродвигателей предполагает наличие полюсных медных катушек на

Практическая часть

Реализация данного метода осуществляется за счет поворотного воздействия обкаточного ролика с механизированными при-

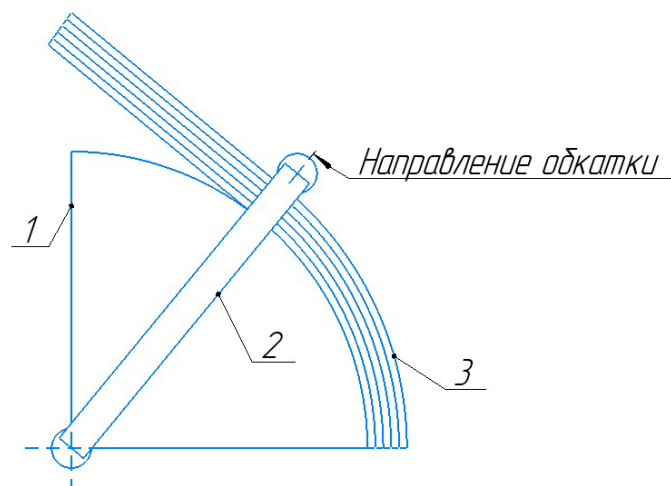


Рис. 1. Принципиальная схема формирования полюсной катушки путем обкатки с использованием пневмомускул: 1 – шаблон для обкатки; 2 – пневмомускул; 3 – формируемая заготовка

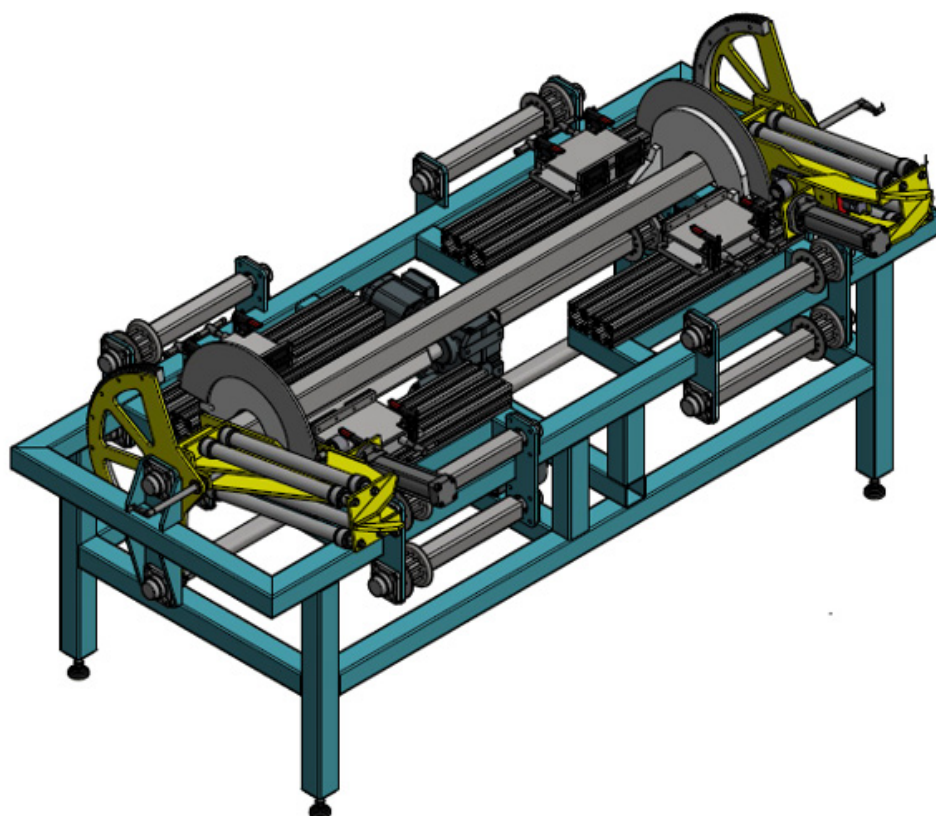


Рис. 2. Конструкция технологической оснастки

водами обкатки на формируемую заготовку с усилиями прижима пневмомускул к исходному шаблону и с одновременным механизиро-

ванным натяжением ремнями. Принципиальная схема предлагаемого метода представлена на рис. 1.

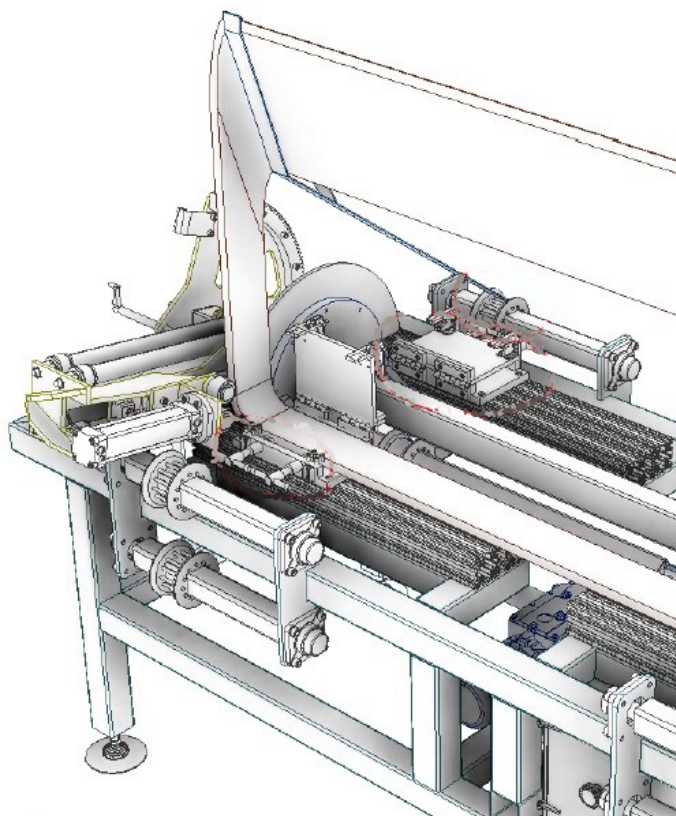


Рис. 3. Процесс формования полюсной катушки

Для выполнения условия универсальности формируемых полюсных катушек была сконструирована технологическая оснастка с изменяемым расстоянием между обкатными шаблонами. Максимальное статическое усилие одного пневматического прижима 20 кН. Мощность привода поворота обкатных роликов – 0,75 кВт. Мощность привода натяжения ремней – 0,37 кВт. Усилие натяжения ремней (регулируемое и максимальное) – 7,8 кН. С целью регулирования режимов обработки привод перемещения обкатных роликов, привод натяжения ремней оснащены частотным регулированием. Скорость привода обкатных роликов регулируется в диапазоне 0–0,56 м/с. Скорость привода натяжных ремней регулируются в диапазоне 0–0,035 м/с. Усилие прижима обкатных роликов регулируется редуктором давления в диапазоне 0–8 Бар. Унификация под различные размеры полюсных катушек зажимных механизмов и шаблонов обкатки, которые закреплены на алюминиевых станочных профилях, позволяет выполнять регулировку в широком размерном диапазоне. Конструк-

ция технологической оснастки представлена на рис. 2.

Выполнение технологического процесса формования начинается с установки заготовки в упорные зажимы (с одной стороны полюсной катушки). Затем выполняется обкатка по радиусу шаблона с одновременным поджатием с помощью пневмомускул. Усилие для перемещения прижимного ролика задается с помощью редуктора, установленного на оси вращения прижимных роликов с пневмомускул. Дополнительное усилие изгиба заготовки полюсной катушки придается с помощью двух натяжных строп, перемещаемых с помощью дополнительного вала с редукторной передачей. Во время выполнения процесса формования требуется выполнять последовательное снятие напряжений в структуре металла заготовки полюсной катушки путем ударов молотков с полиамидным наконечником. Исходя из данных, полученных в результате производственной практики, оптимальной скоростью обкатного ролика является значение от 0,5 до 1,2 об/мин. При этом статическое воздушное давление в ма-

гистрала пневмомускул не более 3,5 Бар, при увеличении давления сжатия возможно появление пластических деформаций обрабатываемой медной полюсной катушки. Процесс формования изображен на рис. 3. После выполнения технологической операции для снятия остаточных напряжений деформации металла требуется выполнить высокотемпературный отжиг в среде инертных газов при температуре 650 °С.

Преимущество метода формовки полюсной катушки путем последовательной обкатки по радиусному шаблону заключается в высокой степени унификации. Широкие диапазоны регулировки по длине, ширине обрабатываемой заготовки, радиусу формования, различное значение количества элементарных витков полюсной катушки позволяют использовать данный метод для изготовления электрических двигателей разной установленной мощности.

Вместе с этим унификация технологической оснастки снижает производственные издержки на изготовление электрических машин, что повышает конкурентоспособность предприятия в целом.

Выводы

Таким образом, в данной статье предложен метод формования полюсной катушки ротора путем непрерывной обкатки по заданному радиусу с помощью прижима, создаваемого усилиями пневмомускул. Рекомендованы технологические режимы процесса обработки заготовки. Представлен конструктив технологической оснастки для выполнения технологической операции, также стоит отметить, что данный метод реализован и применяется на действующем энергомашиностроительном предприятии.

Список литературы

1. Виноградов, Н.В. Производство электрических машин / Н.В. Виноградов. – М. : Энергия, 1980. – С. 186.
2. Каминский, М.Л. Электрические машины / М.Л. Каминский. – М. : Высшая школа, 1990. – С. 267.
3. Образцов, Г.П. Устройство и ремонт электрооборудования промышленных предприятий / Г.П. Образцов. – Красноярск : Издательство КГТУ, 2006. – С. 120.
4. Осьмаков, А.А. Технология и оборудование производства электрических машин / А.А. Осьмаков. – М. : Высшая школа, 1991. – С. 179.
5. Сибикин, М.Ю. Справочник. Современное металлообрабатывающее оборудование / М.Ю. Сибикин. – М. : Машиностроение, 2013. – С. 34.
6. Схиртладзе, А.Г. Технологическое оборудование машиностроительных производств / А.Г. Схиртладзе. – М.: Высшая школа, 2002. – С. 206.
7. Федоров, А.А. Влияние технологических параметров процесса вакуумно-нагнетательной пропитки на электрическую прочность изоляции высоковольтного электродвигателя / А.А. Федоров // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 4. – С. 106–113.

References

1. Vinogradov, N.V. Proizvodstvo elektricheskikh mashin / N.V. Vinogradov. – M. : Energiya, 1980. – S. 186.
2. Kaminskiy, M.L. Elektricheskiye mashiny / M.L. Kaminskiy. – M. : Vysshaya shkola, 1990. – S. 267.
3. Obratsov, G.P. Ustroystvo i remont elektrooborudovaniya promyshlennykh predpriyatiy / G.P. Obratsov. – Krasnoyarsk : Izdatel'stvo KGTU, 2006. – S. 120.
4. Os'makov, A.A. Tekhnologiya i oborudovaniye proizvodstva elektricheskikh mashin / A.A. Os'makov. – M. : Vysshaya shkola, 1991. – S. 179.

5. Sibikin, M.YU. Spravochnik. Sovremennoye metalloobrabatyvayushcheye oborudovaniye / M.YU. Sibikin. – M. : Mashinostroyeniye, 2013. – S. 34.
 6. Skhirtladze, A.G. Tekhnologicheskoye oborudovaniye mashinostroitel'nykh proizvodstv / A.G. Skhirtladze. – M.: Vysshaya shkola, 2002. – S. 206.
 7. Fedorov, A.A. Vliyaniye tekhnologicheskikh parametrov protsessa vakuumno-nagnetatel'noy propitki na elektricheskuyu prochnost' izolyatsii vysokovol'tnogo elektrodvigatelya / A.A. Fedorov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 4. – S. 106–113.
-

© А.А. Федоров, 2022

УДК 624.042.42

А.А. АКЧУРИНА, Д.О. ИЛЯШЕНКО

Сургутский институт нефти и газа (филиал) ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», г. Сургут

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СНЕГОВОЙ НАГРУЗКИ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ КУПОЛЬНЫХ КРЫШ РЕЗЕРВУАРОВ В СЛОЖНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Ключевые слова: купольная крыша; метод конечных элементов; напряженно-деформированное состояние (НДС); резервуар вертикальный стальной (РВС); сложные климатические условия; снеговая нагрузка.

Аннотация. В статье представлен анализ влияния снеговых нагрузок на НДС купольных крыш резервуаров в сложных климатических условиях. Цель работы – анализ современных исследований конструктивных решений влияния снеговой нагрузки на НДС крыш РВС. Гипотеза исследования: параметры НДС основных несущих элементов РВС зависят от геометрических размеров купольных крыш резервуаров и схем приложения снеговых нагрузок, что позволяет определить характер изменения напряженно-деформированного состояния основных несущих конструкций купольных крыш в соответствии с варьированием режимов приложения снеговой нагрузки.

Введение

Важной задачей повышения работоспособности и надежности крупных резервуаров диаметром 60 м и более является совершенствование их конструктивных составляющих, а именно разработка крыш малой массы и стоимости, способных выдерживать высокие нагрузки. На сегодняшний день вертикальные цилиндрические стальные резервуары с понтонем, а также стационарной и плавающей крышами, являются наиболее распространенными. В современных исследованиях, нормативных документах федерального и отраслевого уровней в области совершенствования и разработки пе-

рекрытий вертикальных стальных резервуаров, подлежащих анализу, отражены новые требования к главным элементам конструкции РВС: крышам, днищам, стенкам. Не менее важны и вопросы влияния нагрузки, образующейся вследствие накопления толщ снега на крыше резервуара.

Эксплуатация РВС с плавающими крышами в районах Крайнего Севера в зимний сезон характеризуется сложностями, являющимися следствием неравномерности распределения снежных масс по поверхности крыш [12]. Чаще всего снеговая нагрузка – наиболее опасное и нежелательное нагружение крыши резервуара. Стоит отметить, что геометрические параметры крыши целиком и полностью определяют характер и величину приложения такой нагрузки. Неверный расчет возможных снеговых нагрузок может привести к обрушению крыши резервуара.

Таким образом, задача исследования и решения существующих проблем в области разработки и реализации проектов по усовершенствованию конструкций покрытий РВС, подвергающихся большим снеговым нагрузкам, с целью повышения безопасности эксплуатации резервуаров для хранения нефтепродуктов и нефти является актуальной.

Цель исследования – анализ существующих конструктивных и технологических решений сооружения и эксплуатации крыш стальных резервуаров при снеговых нагрузках.

Материал и методы исследования: вопросам НДС купольных покрытий посвящено небольшое количество исследований. Это говорит об актуальности проблемы и постоянном поиске новых конструктивных решений.

Современные разработки в области исследования РВС отражены в работах М.В. Да-

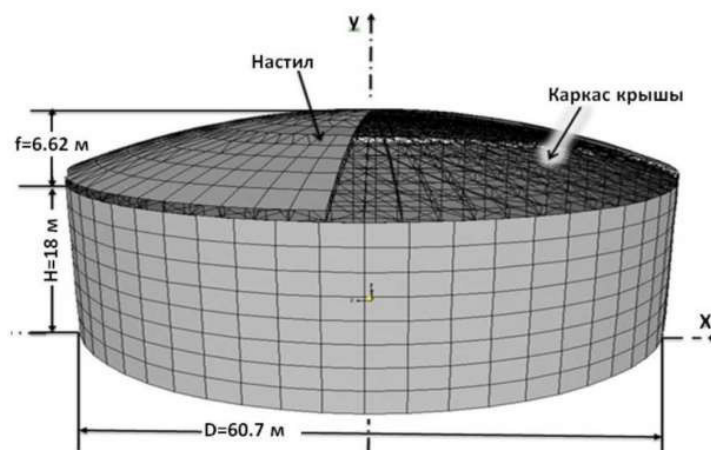


Рис. 1. Резервуар со структурной крышей

ниловой, О.А. Казаала, Г.П. Кандакова, А.А.Тарасенко, А.А. Грученковой, П.В. Чепура, С.А. Толушова и др. Вопросы назначения снеговых нагрузок на крыши РВС исследованы в работах И.А. Порываева, В.К. Вострова, В.В. Косякова, М.Г. Каравайченко, Р.В. Рашитова, В.Л. Мондруса, С.А. Павлова и др.

Порядок расчета моделей купольных крыш, сделанных из пластмассы и древесины, для исследования НДС панелей купола в условиях одновременного влияния продольных и поперечных сил представлен и описан в работе М.В. Даниловой. Применение такой методики дает возможность достоверно оценить НДС рассматриваемого объекта, сокращая время, затрачиваемое на осуществление расчета [4].

Принцип статической эквивалентности становится основополагающим звеном для оценки НДС куполов в работе С.А. Толушова. Такая оценка НДС осуществима вследствие применения в расчете усовершенствованной дискретной модели сжато-изгибаемого элемента. Помимо этого, благодаря модификации комбинации шагового и итерационного методов путем дополнительного учета физической, конструктивной, геометрической нелинейности и нелинейной работы соединений стала возможной разработка нового алгоритма расчета сжато-изгибаемых элементов купола [13].

Проведя анализ работ в области исследования влияния снеговых нагрузок на крыши РВС, можно утверждать, что действие таких нагрузок является главной причиной существующего НДС элементов купольных крыш вертикальных

стальных резервуаров, местоположение которых приходится на IV–VIII снеговые районы России. Проблема определения влияния нагрузок снежных масс на крыши РВС исследуется в ряде работ [5; 6; 8; 9; 11].

Алгоритмы расчета экстремальных снеговых нагрузок, используемых для любой формы крыш, имеющих осевую симметрию, включая параболическую, коническую, эллиптическую и др., представлены в работах Е.Г. Ильина и В.К. Вострова. Однако необходимо упомянуть, что такая методика не является применимой к некоторым профилям покрытий вследствие неучтенного факта наличия дополнительного контактного давления на покрытие при образовании трещин отрыва, а также частичном сползании толщи снега [5].

В исследованиях М.Г. Каравайченко, В.В. Косяковой, Р.Ф. Рашитовой представлены результаты изучения влияния нагрузок снега на плавающие крыши вертикальных стальных резервуаров, обоснована необходимость учета их неравномерности [7; 8].

Комплексные аэродинамические исследования, позволившие определить схему и величину распределения нагрузок, связанных со снегом и ветром, стали основой для разработки конструкции крыши РВС, обладающей формой двух конических поверхностей с различными углами наклона, образующихся в горизонтальной плоскости, описанной И.А. Порываевым [11].

Нормативные документы [14; 15] в своем содержании, учитывая возможность неравномерного распределения нагрузки по площади

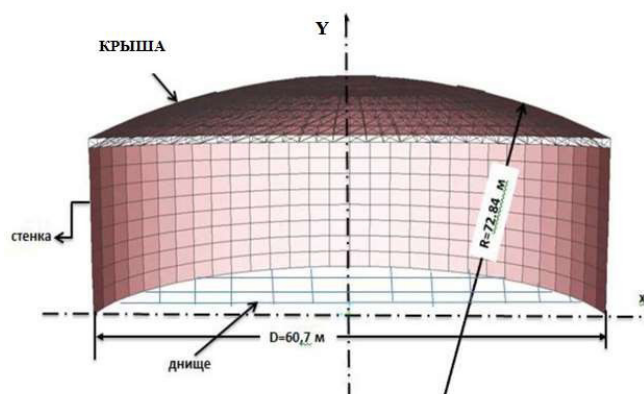


Рис. 2. Геометрические параметры и расчетная схема

крыши РВС без возможной проверки на предмет заклинивания, отражают порядок осуществления расчета такого параметра снежной толщи, как ее максимальная высота, при условии, что крыша под действием нагрузки не наклоняется. В этих документах говорится о варьировании допустимой высоты покрова снега при эксплуатации РВС в зависимости от того, в каком снеговом районе находится резервуар и насколько неравномерно распределена снеговая нагрузка.

Результаты исследования и их обсуждение: были проанализированы результаты исследований, в которых рассматривались различные конструкции крыш, не имеющих центральных опор. Опорами стационарных крыш резервуаров выступают кольцевой элемент жесткости и стенка резервуара. Общий вид РВС, эксплуатирующегося в условиях IV снегового района, со структурной крышей приведен на рис. 1.

На рис. 2 представлен возможный вид расчетной модели крыши РВС, имеющей форму купола, каркас которой скруглен радиусом $1,2D$ (D – диаметр днища РВС). Радиус сферической поверхности колеблется от $0,8D$ до $1,5D$. Здесь f – высота крыши РВС, равная 6,62 м; h – высота стенки резервуара, равная 18 м. Толщина настила для крыши – 5 мм [9].

Для расчета и оценки НДС покрытий можно применить две группы различных методов:

- методы, основывающиеся на законах строительной механики и сопротивления материалов, что дает возможность точного анализа прочности покрытий;

- численные методы, характеризующиеся более полным учетом свойств используемых материалов, а также реальных условий распределения нагрузки, которые позволяют расширить поле решаемых задач.

Коммерческие программы универсального назначения, применяемые в сфере нелинейного анализа прочности трехмерных моделей конструкций, основываются на методе конечных элементов (МКЭ), что обуславливается минимумом требований к изначальным данным и возможностью получения оптимальных результатов [2].

Коммерческие программы универсального назначения, основывающиеся на использовании МКЭ, применяются в сфере анализа устойчивости и прочности моделей эксплуатирующихся резервуаров. Использование МКЭ дает возможность получить оптимальные результаты, причем немалую роль здесь играет отсутствие высоких требований к изначальным данным.

Характеристики нагрузок, действующих на несущие элементы купольных крыш резервуаров, на которые оказывают влияние параметры содержимого, окружающая среда, определяет их НДС. Основные нагрузки создаются толщами снега и собственным весом крыши РВС. Характер распределения снеговой нагрузки на крыши РВС определяется количеством выпадения снега, ссыпания его с наклонных поверхностей, таяния и переноса снега, в результате чего образуются его неравномерные отложения.

Исследование, определение и уточнение основополагающих закономерностей формиро-

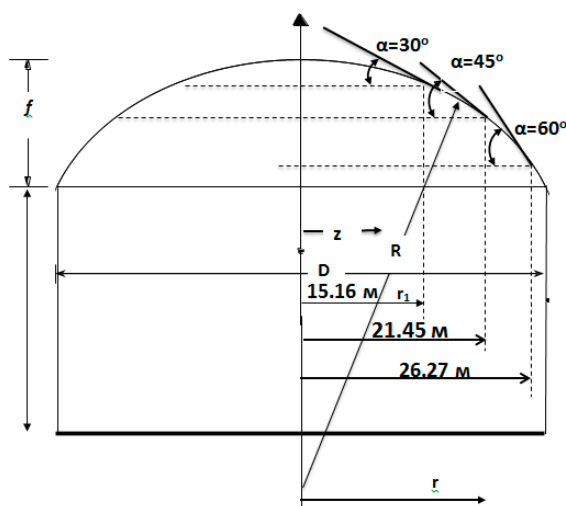


Рис. 3. Распределение снеговой нагрузки на купольную крышу

Таблица 1. Значения z (радиуса) и α (угла уклона покрытия)

z	α
15,168	30°
21,455	45°
26,275	60°

вания покрова снега, а также влияние на него потоков ветра (снегоперенос) позволяют учесть воздействие снеговой нагрузки на крыши РВС. Также нужно упомянуть важность основания такого исследования на анализе соответствующих, экспериментальных данных, решении задач теоретической и прикладной гляциологии [10; 11].

При условии, что расчет прочности осуществляется по предельным состояниям, нагрузки необходимо подразделять на два вида: нормативные и расчетные. Если же нормативные нагрузки, основываясь на данных статистического анализа, регламентируются нормативной документацией, то расчетные принимают во внимание вероятное отклонение от нормативных нагрузок, а также определяются их произведением с коэффициентами надежности по нагрузке, назначаемыми СНиП 2.05.06-85, СНиП 2.01.07-85 [16; 17].

Нормативное значение нагрузки снежных толщ на горизонтальную проекцию покрытия резервуара определяется по следующей форму-

ле: $S_0 = c_b * c_t * \mu * S_g$, где c_b – коэффициент, необходимый для учета сползания снега с покрытия вследствие влияния потоков ветра или других факторов; где c_t – термический коэффициент, равный 1,0; μ – коэффициент, характеризующий переход от веса снегового покрова земли к нагрузке снега на крышу; S_g – вес снежной толщи на 1 м² горизонтальной поверхности земли, определяемый условиями технического задания на выполнение проекта или местоположением объекта. Коэффициент c_b определяется по формуле: $c_b = 0,85 + 0,00375 * (d - 60)$.

Расчет характеризуется наличием разных ситуаций:

– вариант 1: уклон $\alpha \leq 30^\circ$, $\mu = 1$; $\alpha \geq 60^\circ$, $\mu = 0$. Для получения промежуточных значений величин необходимо осуществить линейную интерполяцию;

– вариант 2: $z \leq r_1$, $\mu = C_{r1}(z/r_1)^2 \sin \beta$, где при $C_{r1} = 2,55 - e^{0,8 - 14/d}$ при $z > r_1$; $\alpha = 45^\circ$, $\mu = 1,5 \sin \beta$; $\alpha > 60^\circ$, $\mu = 0$. Промежуточные значения получают аналогичным первому варианту

Таблица 2. Расчетные данные влияния снеговой нагрузки

Снеговая нагрузка	Значение величины, кПа
S_{CH1}	3,60
S_{CH2}	5,35
S_{CH3}	4,00

способом;

– вариант 3: $\mu = 3\sqrt{\frac{2f}{d}} \sin 3\alpha \sin \beta$.

Поверхность крыши вертикального стального резервуара разделяется на элементарные участки, имеющие форму треугольника или трапеции, после чего для каждого элемента осуществляется расчет снеговой нагрузки. При этом необходимо максимизировать значение μ , определенным образом подбирая параметры, влияющие на данный коэффициент, для каждого участка.

Полное расчетное значение нагрузки, определяемой находящимся на ней покровом снега, на горизонтальную проекцию покрытия РВС: $S = S_0 \gamma_f$, где γ_f – коэффициент надежности по нагрузке. Был осуществлен расчет, в котором использованы следующие параметры: f – высота крыши РВС, равная 6,62 м; d – диаметр крыши, равный 60,7 м; z – радиус; α – угол уклона покрытия; β – радиус в плане рассматриваемой точки; r_1 – радиус точки покрытия с углом наклона 60°, равный 15,168 м.

$$S_0 = 0,7 * c_e * c_t * \mu * S_g;$$

$$c_e = 0,85 + 0,00375(d - 60);$$

$$c_e = 0,85 + 0,00375(60,7 - 60) = 0,852;$$

$$S_g = 3,2 \text{ кПа};$$

$$C_{r1} = 2,55 - e^{0,8-14\frac{f}{d}};$$

$$C_{r1} = 2,55 - e^{0,8-14\frac{6,62}{60,7}} = 2;$$

$$\mu_2 = C_{r1} \left(\frac{z}{r_1^2} \right)^2 \sin \beta;$$

$$\mu_3 = 1,5 \sin \beta;$$

$$1, \text{ где } z = 0..15,168 \text{ м};$$

$$S_0 = 0,7 * 0,852 * 1 * 3,2 * 2 = 3,82 \text{ кПа};$$

$$2, \text{ где } z = 15,168..21,455 \text{ м};$$

$$S_0 = 0,7 * 0,852 * 1 * 3,2 * 1,5 = 2,86 \text{ кПа};$$

$$3, \text{ где } z = 21,455..26,275 \text{ м};$$

$$S_0 = 0,7 * 0,852 * 1 * 3,2 * 1,35 = 2,58 \text{ кПа};$$

$$S = S_0 \gamma_f;$$

$$S_{CH1} = 2,58 * 1,4 = 3,60 \text{ кПа};$$

$$S_{CH2} = 3,82 * 1,4 = 5,35 \text{ кПа};$$

$$S_{CH3} = 2,86 * 1,4 = 4,00 \text{ кПа}.$$

Данные, полученные в результате расчета воздействия снеговой нагрузки на крышу резервуара, сведены в табл. 2.

Таким образом, определено следующее:

– напряженно-деформированное состояние конструкции в режимах нагружения вариантов 1 и 3 изменяется одинаково: с увеличением высоты крыши значение напряжения падает;

– в режиме нагружения варианта 2 НДС (при увеличении высоты покрытия) изменяется так же, как и суммарный вес снежной толщи, при этом напряжения с возрастанием высоты увеличиваются;

– в случае когда $0,025 \leq f/d \leq 0,125$, нагружение в режиме варианта 3 представляется самым благоприятным (вследствие равномерного распределения нагрузки на половине крыши);

– в случае когда $0,0125 \leq f/d \leq 0,175$, нагружение в режиме варианта 2 представляется самым неблагоприятным (вследствие неравномерного распределения нагрузки на половине крыши).

Заключение

Анализ современных работ в сфере исследования влияния снеговых нагрузок на крыши РВС отражает зависимость параметров НДС несущих элементов резервуаров от геометрических параметров купольных крыш и схем приложения таких нагрузок. Оптимальная стрела подъема купольных крыш определяется благодаря данным, полученным в резуль-

тате исследования характера изменения напряженно-деформированного состояния крыш РВС вследствие применения разных режимов

приложения нагрузок снежного покрова и при условии варьирования параметров геометрии крыш.

Список литературы

1. Веревкин, С.И. Повышение надежности резервуаров, газгольдеров и их оборудования / С.И. Веревкин, Е.Л. Ржавский. – М. : Недра, 2014. – 282 с.
2. Патент № 2558559 С1 Российская Федерация, МПК E04H 7/06. Вертикальный цилиндрический резервуар для хранения жидкостей и газов : № 2014131502/03 : заявл. 29.07.2014 : опубл. 10.08.2015 / К.Ш. Шадунц, М.Б. Мариничев, В.В. Угринов, И.Г. Ткачев ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет».
3. Гадельшин, Р.З. Повышение надежности плавающих покрытий резервуаров / Р.З. Гадельшин, И.Э. Лукьянова. – Уфа : Уфимский государственный нефтяной технический университет, 1999. – 239 с.
4. Данилова, М.В. Совершенствование методов расчета и конструктивных решений треугольных трехслойных панелей купольных покрытий: дис... канд.техн. наук / М.В. Данилова. – Пенза, 2015. – 185 с.
5. Ильин, Е.Г. Снеговые нагрузки и конструктивные параметры сферических алюминиевых крыш для вертикальных цилиндрических стальных и железобетонных резервуаров / Е.Г. Ильин, В.К. Востров // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2011. – № 1. – С. 27–31.
6. Казаал, О.А. Совершенствование купольной крыши резервуаров для нефти и нефтепродуктов: дис...канд.техн.наук / О.А. Казаал : Уфа, 2015. – 140 с.
7. Каравайченко, М.Г. Резервуары с плавающими крышами / М.Г. Каравайченко. – М. : Недра, 1992. – 238 с.
8. Косяков, В.В. Вопросы расчета снеговых нагрузок на плавающую крышу резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов / В.В. Косяков // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2012. – № 3. – С. 20–23.
9. Мондрус, В.Л. Определение расчетных значений снеговых нагрузок для купола резервуара / В.Л. Мондрус, С.А. Павлов // Промышленное и гражданское строительство. – 2010. – № 11. – С. 50–51.
10. Порываев, И.А. Определение зависимостей между параметрами напряженно-деформированного состояния несущих конструкций и геометрической схемой купольных покрытий резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов / И.А. Порываев, М.Н. Сафиуллин, А.А. Семенов // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. – 2011. – № 4. – С. 158–168.
11. Порываев, И.А. Совершенствование стационарных крыш вертикальных цилиндрических резервуаров : специальность 25.00.19 «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / И.А. Порываев. – Уфа, 2016. – 22 с.
12. Ружанский, И.Л. Опыт проектирования и сооружения сетчатых куполов: материал технической информации / И.Л. Ружанский // Монтажные и специальные работы в строительстве. – 2016. – № 11. – С. 22–26.
13. Толушов, С.А. Совершенствование методов расчета и конструктивных решений сетчатых деревянных куполов: дис. ... канд. техн. наук / С.А. Толушов : Пенза, 2002. – 178 с.
14. ГОСТ 31385–2008 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2010. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/1200073853>.
15. СТО-СА-03-002-2009 Правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов Российская ассоциация экспертных организаций техногенных объектов повышенной опасности (Ассоциация Ростехэкспер-

тиза). – М. : 2009. – 216 с.

16. СНИП 2.05.06-85*1) Магистральные трубопроводы. Зарегистрирован Росстандартом в качестве СП36.13330.2010. М.: ФГУП ЦПП, 2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/871001207>.

17. СНИП 2.01.07-85*1) Нагрузки и воздействия. Зарегистрирован Росстандартом в качестве СП20.13330.2010. М.: ОАО ЦПП. 2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/5200280>.

References

1. Verevkin, S.I. Povysheniye nadezhnosti rezervuarov, gazgol'derov i ikh oborudovaniya / S.I. Verevkin, Ye.L. Rzhavskiy. – M. : Nedra, 2014. – 282 s.

2. Patent № 2558559 C1 Rossiyskaya Federatsiya, MPK E04H 7/06. Vertikal'nyy tsilindricheskiy rezervuar dlya khraneniya zhidkostey i gazov : № 2014131502/03 : zayavl. 29.07.2014 : opubl. 10.08.2015 / K.SH. Shadunts, M.B. Marinichev, V.V. Ugrinov, I.G. Tkachev ; zayavitel' Federal'noye gosudarstvennoye byudzhethnoye obrazovatel'noye uchrezhdeniye vysshego professional'nogo obrazovaniya «Kubanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet».

3. Gadel'shin, R.Z. Povysheniye nadezhnosti plavayushchikh pokrytiy rezervuarov / R.Z. Gadel'shin, I.E. Luk'yanova. – Ufa : Ufimskiy gosudarstvennyy neftyanoy tekhnicheskoy universitet, 1999. – 239 s.

4. Danilova, M.V. Sovershenstvovaniye metodov rascheta i konstruktivnykh resheniy treugol'nykh trekhsloynnykh paneley kupol'nykh pokrytiy: dis... kand.tekhn. nauk / M.V. Danilova. – Penza, 2015. – 185 s.

5. Il'in, Ye.G. Snegovyye nagruzki i konstruktivnyye parametry sfericheskikh alyuminiyevykh krysh dlya vertikal'nykh tsilindricheskikh stal'nykh i zhelezobetonnykh rezervuarov / Ye.G. Il'in, V.K. Vostrov // Nauka i tekhnologii truboprovodnogo transporta nefi i nefteproduktov. – 2011. – № 1. – S. 27–31.

6. Kazaal, O.A. Sovershenstvovaniye kupol'noy kryshi rezervuarov dlya nefi i nefteproduktov: dis...kand.tekhn.nauk / O.A. Kazaal : Ufa, 2015. – 140 s.

7. Karavaychenko, M.G. Rezervuary s plavayushchimi kryshami / M.G. Karavaychenko. – M. : Nedra, 1992. – 238 s.

8. Kosyakov, V.V. Voprosy rascheta snegovykh nagruzok na plavayushchuyu kryshu rezervuarov dlya khraneniya nefi i nefteproduktov / V.V. Kosyakov // Nauka i tekhnologii truboprovodnogo transporta nefi i nefteproduktov. – 2012. – № 3. – S. 20–23.

9. Mondrus, V.L. Opredeleniye raschetnykh znacheniy snegovykh nagruzok dlya kupola rezervuara / V.L. Mondrus, S.A. Pavlov // Promyshlennoye i grazhdanskoye stroitel'stvo. – 2010. – № 11. – S. 50–51.

10. Poryvayev, I.A. Opredeleniye zavisimostey mezhd parametrami napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya nesushchikh konstruktсий i geometricheskoy skhemoy kupol'nykh pokrytiy rezervuarov dlya khraneniya nefi i nefteproduktov / I.A. Poryvayev, M.N. Safiullin, A.A. Semenov // Elektronnyy nauchnyy zhurnal Neftegazovoye delo. – 2011. – № 4. – S. 158–168.

11. Poryvayev, I.A. Sovershenstvovaniye statsionarnykh krysh vertikal'nykh tsilindricheskikh rezervuarov : spetsial'nost' 25.00.19 «Stroitel'stvo i ekspluatatsiya neftegazoprovodov, baz i khranilishch» : avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / I.A. Poryvayev. – Ufa, 2016. – 22 s.

12. Ruzhanskiy, I.L. Opyt proyektirovaniya i sooruzheniya setchatykh kupolov: material tekhnicheskoy informatsii / I.L. Ruzhanskiy // Montazhnyye i spetsial'nyye raboty v stroitel'stve. – 2016. – № 11. – S. 22–26.

13. Tolushov, S.A. Sovershenstvovaniye metodov rascheta i konstruktivnykh resheniy setchatykh derevyannykh kupolov: dis. ... kand. tekhn. nauk / S.A. Tolushov : Penza, 2002. – 178 s.

14. GOST 31385–2008 Rezervuary vertikal'nyye tsilindricheskiye stal'nyye dlya nefi i nefteproduktov Obshchiye tekhnicheskkiye usloviya. M.: Standartinform, 2010. [Electronic resource]. –

Access mode : <https://docs.cntd.ru/document/1200073853>.

15. STO-SA-03-002-2009 Pravila proyektirovaniya, izgotovleniya i montazha vertikal'ny kh tsilindricheskikh stal'nykh rezervuarov dlya nefi i nefteproduktov Rossiyskaya assotsiatsiya ekspertnykh organizatsiy tekhnogennykh ob'yektov povyshennoy opasnosti (Assotsiatsiya Rostekh-ekspertiza). – M. : 2009. – 216 s.

16. SNiP 2.05.06-85*1) Magistral'nyye truboprovody. Zaregistrirovan Rosstandartom v kachestve SP36.13330.2010. M.: FGUP TSPP, 2005 [Electronic resource]. – Access mode : <https://docs.cntd.ru/document/871001207>.

17. SNiP 2.01.07-85*1) Nagruzki i vozdeystviya. Zaregistrirovan Rosstandartom v kachestve SP20.13330.2010. M. : OAO TSPP. 2010 [Electronic resource]. – Access mode : <https://docs.cntd.ru/document/5200280>.

© А.А. Акчурина, Д.О. Иляшенко, 2022

УДК 532.517.2.

И.П. ГАЛЬЧАК

ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», г. Екатеринбург

ГИДРОДИНАМИКА ПЛЕНОЧНОГО ТЕЧЕНИЯ

Ключевые слова: гидродинамика; массопередача; математическое моделирование; пленочное течение; теплопередача.

Аннотация. Одним из наиболее часто используемых методов распыления жидкостей, подвергаемых сушке, является распыление на быстро вращающемся диске в гидросистемах техники, которая применяется в пищевой промышленности. Этот метод использует центробежные силы для создания тонкой пленки жидкости, распространяющейся радиально по диску. Пленка, протекающая по диску, в основном волнистая. Волны оказывают негативное влияние на распределение капель по размерам в процессе распыления. Известно, что волны на падающих пленках можно подавлять с помощью стенок с продольными канавками. Целью настоящей работы является математическое моделирование гидродинамики пленочного течения, движущегося под действием силы тяжести. Задача исследования: проанализировать механизм образования пленочного течения. Гипотеза исследования: сила тяжести действует на пленочное течение по векторам прямо пропорционально ускорению свободного падения. Результат – математическая модель гидродинамики пленочного течения.

Введение

Примерами аппаратов, используемых в пищевой промышленности, являются пленочные выпарные аппараты. Для термического разделения смеси на нагретой стенке цилиндрического или конического испарителя создается тонкая пленка. Распределительное кольцо на роторе равномерно распределяет жидкость по периферии. Затем лопасти, установленные на роторе, распределяют жидкость в виде тонкой пленки

толщиной около 0,5 мм над поверхностью теплопередачи.

Тонкие жидкие пленки широко распространены по своей природе и технологии, поэтому понимание их механики важно во многих приложениях. Типичный поток тонкой пленки состоит из пространства жидкости, частично ограниченного твердой подложкой с (свободной) поверхностью, где жидкость подвергается воздействию другой жидкости (обычно газа и чаще всего воздуха в аппаратах). Концепция модели течения в тонкопленочном испарителе предполагает, что перед каждой лопастью ротора формируется носовая волна. В зазор между лопастью ротора и поверхностью нагрева подается жидкость из головной волны высокотурбулентной области с интенсивным теплопереносом. Это приводит к хорошей теплопередаче даже для вязких продуктов. Кроме того, предотвращается образование отложений, а интенсивное перемешивание защищает чувствительные к температуре продукты от перегрева.

Как правило, толщина H в одном направлении намного меньше, чем характерная шкала длины L в других направлениях, а поток происходит преимущественно в направлении одного из более длинных измерений под действием внешнего воздействия (например, силы тяжести, градиентов поверхностного натяжения, вращающейся подложки) [1]. Простым и очевидным примером является стекание (тонкой) капли дождя по оконному стеклу под действием силы тяжести. Как правило, скорость потока в направлениях, перпендикулярных подложке (т.е. оконному стеклу), намного меньше, чем основная скорость потока вдоль оконного стекла.

Основная часть

Наиболее «правильным» подходом к моде-

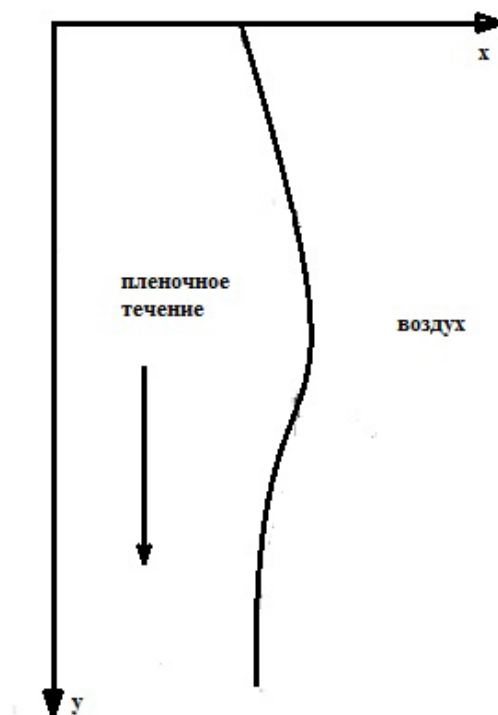


Рис. 1. Модель пленочного течения на стекле

лированию таких потоков является макроскопическое уравнение импульса (например, Стокса или Навье Стокса уравнения, в случае ньютоновской жидкости), и этот подход неизменно включает подробные численные вычисления [2; 3]. Применяемый здесь подход будет заключаться в использовании существования малого соотношения сторон ($E \ll H/L$) для расширения уравнений импульса в ряд возмущений по степеням E [4]. При этом мы будем разрабатывать так называемую тонкопленочную или длинноволновую аппроксимацию с тем преимуществом, что часто будут возможны аналитические решения, а там, где это невозможно, уменьшенная численная задача будет значительно упрощена.

Успех этого приближения хорошо задокументирован в литературе, и особенностью этого успеха является его надежность и тенденция к получению хороших результатов (в соответствии с экспериментом) в режимах параметров на внешних границах ожидаемого диапазона достоверности или за его пределами. С математической точки зрения типичным осложнением, связанным с потоками тонких пленок, является тот факт, что свободная поверхность жидкости изначально неизвестна и должна быть опреде-

лена как часть решения [5].

Во многих практических моделях тонких пленок поверхностное натяжение играет значительную роль [6; 7]. Даже формально небольшое поверхностное натяжение часто оказывает значительное сглаживающее действие, предотвращая образование ударов (резких скачков толщины пленки). Задачей исследования является представление математических моделей потоков на плоских и криволинейных поверхностях.

Основная часть. Предполагается, что жидкая пленка имеет большую протяженность с постоянной плотностью ρ , динамической вязкостью μ (кинематическая вязкость ν) и поверхностным натяжением σ .

Вектор скорости жидкости равен $u(x, z, t) = (u, w)$, давление равно $p(x, z, t)$, а свободная поверхность пленки определяется выражением $z = h(x, t)$ в декартовой координате, где t – время (рис. 1).

Вектор гравитации задается как $g = (g_x, g_y)$. Переменная h должна быть определена как часть решения этой задачи, хотя $h(x, 0)$ должна быть задана, т.е. мы не можем надеяться найти последующую форму пленки, не зная конфигурации в начале. Теперь масштабиру-

ем задачу, чтобы вывести балансы, отражающие приближение смазки: производные по оси x должны быть намного меньше, чем производные по оси z . Для этого введем безразмерные звездчатые переменные следующим образом (1), (2), (3):

$$x = x^* L, z = z^* H, u = u^* U, w = w^* W; \quad (1)$$

$$p = p^* \frac{\mu UL}{H^2}, t = t^* \frac{L}{U}, \quad (2)$$

где L – масштаб длины, связанный с $O(1)$ изменениями скорости потока в направлении основного потока; H – характерная толщина пленки;

$$U = \frac{\rho g H^2}{\mu}. \quad (3)$$

W – типичная скорость в направлении Z . Тензор напряжений также обезразмеривается через следующую формулу (4):

$$T = T^* \frac{\mu UL}{H^2}. \quad (4)$$

Находим, что:

$$T_{11}^* = -p^* + 2e^2 \frac{du^*}{dx^*}; \quad (5)$$

$$T_{12}^* = T_{21}^* = e \frac{du^*}{dz^*} + e^3 \frac{dw^*}{dx^*}; \quad (6)$$

$$T_{22}^* = -p^* + 2e^2 \frac{dw^*}{dz^*}, \quad (7)$$

где $e = H/L \ll 1$. Таким образом, $T_{ij} = -p^* \delta_{ij} + O(e)$ независимо от используемого масштаба скоростей U . Масштабированная математи-

ческая задача теперь становится:

$$e^2 \operatorname{Re} \left(\frac{du^*}{dt^*} + u^* \frac{du^*}{dx^*} + w^* \frac{dw^*}{dz^*} \right) = -\frac{dp^*}{dx^*} + e^2 \frac{d^2 u^*}{dx^{*2}} + \frac{d^2 u^*}{dz^{*2}} + \overline{g_x}; \quad (8)$$

$$e^4 \operatorname{Re} \left(\frac{dw^*}{dt^*} + u^* \frac{dw^*}{dx^*} + w^* \frac{dw^*}{dz^*} \right) = -\frac{dp^*}{dz^*} + e^4 \frac{d^2 w^*}{dx^{*2}} + e^2 \frac{d^2 w^*}{dz^{*2}} + \overline{g_z}; \quad (9)$$

$$\frac{du^*}{dx^*} + \frac{W}{eU} \frac{dw^*}{dz^*} = 0, \quad (10)$$

$$\text{где } \overline{g_x} = g_x \frac{H^2}{\rho U}, \overline{g_z} = g_z \frac{H^3}{\rho UL} \text{ и } \operatorname{Re} = \frac{UL}{\nu}. \quad (11-12)$$

Последний член является традиционным числом Рейнольдса, но фактическое число Рейнольдса (т.е. отношение инерции и вязкости) для тонкопленочного течения равно $e^2 \operatorname{Re}$. В рассматриваемой конкретной задаче $gX = g$, $g_z = 0$, где g – скалярное ускорение свободного падения. С масштабам, указанным в формуле (3).

Сила тяжести, действующая на пленочное течение по вектору x , будет равна произведению массы жидкости на g , где g – ускорение свободного падения.

Сила тяжести влияет на пленочное течение по векторам прямо пропорционально ускорению свободного падения.

В работе рассмотрено математическое моделирование пленочного течения под действием силы тяжести. Выявлено, что сила тяжести влияет на пленочное течение по векторам прямо пропорционально ускорению свободного падения.

Список литературы

1. Сорокопуд, А.Ф. Технологическое оборудование. Традиционное и специальное технологическое оборудование предприятий пищевой промышленности : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 260600 «Пищевая инженерия» : в 2 ч. / А.Ф. Сорокопуд. – Кемерово : КемТИПП, 2010. – 20 с.
2. Ebrahimi-Mamaghani, A. Dynamics of two-phase flow in vertical pipes / A. Ebrahimi-Mamaghani, R. Sotudeh-Gharebagh, R. Zarghami, N. Mostoufi // J. Fluids Struct. – 2019. – No. 87. – P. 150–173.
3. Gabriel, S. Optical void measurement method for stratified wavy two phase flows / S. Gabriel, T. Schulenberg, G. Albrecht, W. Heiler, A. Miassoedov, F. Kaiser, T. Wetzel // Exp. Therm. Fluid Sci. – 2018. – No. 97. – P. 341–350.

4. Hamidi, M.J. Flow patterns and heat transfer of oil-water two-phase upward flow in vertical pipe / M.J. Hamidi, H. Karimi, M. Boostani // *Int. J. Therm. Sci.* – 2018. – No. 127. – P. 173–180.
5. Hibiki, T. Interfacial area concentration in steady fully-developed bubbly flow / T. Hibiki, M. Ishii // *Int. J. Heat Mass Transf.* – 2001. – No. 44. – P. 3443–3461.
6. Liu, H. One-dimensional interfacial area transport for bubbly two-phase flow in vertical 5×5 rod bundle / H. Liu // *Int. J. Heat Fluid Flow.* – 2018. – No. 72. – P. 257–273.
7. Ozar, B. Interfacial area concentration in gas–liquid bubbly to churn-turbulent flow regime / B. Ozar // *Int. J. Heat Fluid Flow.* – 2012. – No. 38. – P. 168–179.
8. Padilla, M. Flow regime visualization and pressure drops of HFO-1234yf, R-134a and R-410A during downward two-phase flow in vertical return bends / M. Padilla, R. Revellin, J. Wallet, J. Bonjour // *Int. J. Heat Fluid Flow.* – 2013. – No. 40. – P. 116–134.
9. Pietrzak, M. Flow patterns and void fractions of phases during gas–liquid two-phase and gas–liquid–liquid three-phase flow in U-bends / M. Pietrzak, S. Witczak // *Int. J. Heat Fluid Flow.* – 2013. – No. 44. – P. 700–710.
10. Shen, X. Development of interfacial area concentration correlations for small and large bubbles in gas-liquid two-phase flows / X. Shen // *Int. J. Multiph. Flow.* – 2016. – No. 87. – P. 136–155.
11. Shen, X. Interfacial area concentration in gas–liquid bubbly to churn flow regimes in large diameter pipes / X. Shen // *Int. J. Heat Fluid Flow.* – 2015. – No. 54. – P. 107–118.

References

1. Sorokopud, A.F. Tekhnologicheskoye oborudovaniye. Traditsionnoye i spetsial'noye tekhnologicheskoye oborudovaniye predpriyatiy pishchevoy promyshlennosti : uchebnoye posobiye dlya studentov, obuchayushchikhsya po napravleniyu 260600 «Pishchevaya inzheneriya» : v 2 ch. / A.F. Sorokopud. – Kemerovo : KemTIPP, 2010. – 20 s.

© И.П. Гальчак, 2022

УДК 621.778

С.М. ГОЛОВИЗНИН, И.М. ПЕТРОВ, О.В. НОГОВИЦИНА

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова», г. Магнитогорск

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОБЛАСТИ ИНТЕНСИВНОЙ ДЕФОРМАЦИИ У ПОВЕРХНОСТИ ПРОВОЛОКИ ПРИ ВОЛОЧЕНИИ ПРОВОЛОКИ

Ключевые слова: волочение проволоки; локализация деформации; поверхность проволоки; скорость деформации; тепловое разупрочнение; упрочнение.

Аннотация. Целью работы является оценка технологических параметров волочения, определяющих условия возникновения области интенсивной деформации в приповерхностном слое проволоки. Задача исследования – вывод аналитических выражений, связывающих основные технологические параметры процесса волочения с параметрами области интенсивной пластической деформации у поверхности проволоки. В качестве гипотезы предполагали, что локализация деформации в приповерхностном слое проволоки возникает, если скорость теплового разупрочнения превышает скорость деформационного упрочнения. В качестве метода использовали исследование явления локализации деформации на основе аналитических выражений, полученных на основе решений уравнения теплопроводности и законов упрочнения при пластической деформации. Новизна работы заключается в применении и анализе аналитических выражений, определяющих условия возникновения области интенсивных деформаций у поверхности проволоки в зависимости от свойств материала проволоки и технологических параметров процесса волочения. Результатом работы является оценка толщины слоя интенсивной деформации в приповерхностном слое проволоки и определение условий его возникновения. Толщина слоя интенсивной деформации порядка 10 мкм. Размеры области зависят от механических свойств проволоки, в том числе от коэффициентов теплового разупрочнения, деформационного упрочнения, температуропроводности, температуры поверхности

проволоки, скорости волочения и геометрии волоки.

При волочении проволоки температурно-деформационные условия на поверхности и в объеме очага деформации значительно отличаются. Температурно-деформационные условия на поверхности проволоки определяются условиями трения на контактной поверхности волоки, геометрией очага деформации, механическими свойствами проволоки и волоки, качеством обработки контактной поверхности волоки и проволоки. Условия трения на контактной поверхности волоки определяются коэффициентом трения и давлением на контактной поверхности. Коэффициент трения определяется выбором смазки, скоростью волочения и качеством поверхности проволоки. При волочении проволока нагревается, при этом температура поверхности проволоки выше средней температуры по объему проволоки за счет выделяемого при волочении тепла трения, которое определяется значением коэффициента трения и длиной контактной поверхности волоки. С ростом температуры стало уменьшаться ее сопротивление деформации, поэтому за счет снижения значения сопротивления деформации и действия сил трения интенсивность сдвиговой деформации на поверхности проволоки выше, чем в объеме очага деформации при волочении по сравнению с лежащими ниже слоями проволоки. Согласно экспериментальным данным по измерению микротвердости по сечению готовой проволоки микротвердость приповерхностного слоя выше микротвердости в центре проволоки [1]. Для правильной оценки напряженного и деформированного состояний в очаге деформации необходимо учитывать особенности деформации

в приповерхностном слое проволоки.

Цель работы – определение условий возникновения области интенсивной деформации в поверхностном слое проволоки при волочении.

В условиях многократного волочения проволока последовательно проходит через серию волок, в каждой из которых происходит ее обжатие. При обжатии в волоках проволока нагревается за счет деформационного тепла и тепла трения. В промежутках между волоками происходит охлаждение проволоки [2]. Наибольшая температура достигается на контактной поверхности волокна [3]. В случае недостаточно эффективного охлаждения проволоки и волокна температура контактной поверхности может достигать 700 °С. В волоке поверхность проволоки быстро нагревается, нагрев проволоки вызывает тепловое разупрочнение, то есть снижение сопротивления деформации металла проволоки за счет роста температуры.

За счет сил трения у поверхности проволоки возникает дополнительная деформация сдвига, вследствие чего интенсивность деформации в приповерхностном слое проволоки выше, чем в центральных областях очага деформации [3]. Сдвиговая деформация в приповерхностном слое проволоки вызывает дополнительное упрочнение поверхностного слоя проволоки.

Таким образом, у поверхности проволоки действуют два противоположно направленных процесса: тепловое разупрочнение и деформационное упрочнение [4]. Если преобладает деформационное упрочнение, деформация сдвига выходит за пределы приповерхностного слоя проволоки и распространяется на центральные слои проволоки. В случае если преобладает тепловое разупрочнение, деформация сдвига локализуется в приповерхностной зоне проволоки и возникает область интенсивной сдвиговой деформации.

Скорость волочения на современных волочильных машинах постоянно растет, при этом время нахождения проволоки в волоке уменьшается. Время нахождения проволоки в волоке зависит от длины очага деформации и скорости протяжки проволоки. Например, при длине контактной поверхности волокна 0,1 мм и скорости протяжки проволоки 10 м/с время нахождения проволоки в волоке составит 10^{-5} с.

За время нахождения проволоки в волоке тепло, вызванное трением проволоки о волоку, проникает на небольшую глубину, определяемую выражением [5]:

$$t_x = t_{\Pi} \cdot (1 - \Phi(z)); \quad (1)$$

$$z = \frac{x}{2\sqrt{a \cdot t}}, \quad (2)$$

где t_x – температура проволоки на расстоянии x от поверхности, °С; t_{Π} – температура поверхности проволоки, °С; a – коэффициент температуропроводности, $\text{м}^2/\text{с}$; t – время, с; $\Phi(z)$ – интеграл ошибок, вычисляемый по приводимым в литературе таблицам [5].

Согласно уравнению (1) расстояние от поверхности до точки с температурой $t_h = 0,5t_{\Pi}$ вычисляется по формуле: $h = 0,9\sqrt{at}$.

Для стальной проволоки в приведенном выше примере (коэффициент температуропроводности для стали $12,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$) получим, что глубина проникновения тепла трения равна 10 мкм.

При температуре контактной поверхности 300 °С скорость роста температуры для приведенного выше примера составляет $1,5 \cdot 10^7$ град/с.

Коэффициент теплового разупрочнения для стали $45 \text{ к}_t = \partial \sigma / \partial t \approx 1 \text{ МПа}$. Получим, что скорость теплового разупрочнения в приповерхностном слое проволоки:

$$\partial \sigma / \partial t \approx k_t \Delta t_{\Pi} / \Delta t = 1,5 \cdot 10^7 \text{ МПа/с},$$

где Δt_{Π} – изменение температуры поверхности проволоки за время протяжки ее через волоку Δt .

$\Delta t = l/V$, где l – длина контактной поверхности волокна.

Скорость деформационного упрочнения: $\partial \sigma / \partial t = \partial \sigma / \partial \varepsilon \partial \varepsilon / \partial t$, где σ – сопротивление деформации; ε – степень деформации.

Обозначим $k_{\varepsilon} = \partial \sigma / \partial \varepsilon$ – коэффициент упрочнения, $\xi = \partial \varepsilon / \partial t$ – скорость деформации.

Учтем, что скорость деформации сдвига в плоском приповерхностном слое $\xi = V/h$, где V и h – скорость волочения и глубина слоя соответственно.

Получим выражение для оценки скорости деформационного упрочнения: $\partial \sigma / \partial t = k_{\varepsilon} V / h$.

В случае если скорость теплового разупрочнения выше скорости деформационного упрочнения, деформация не распространяется на внутренние слои проволоки и остается локализованной у поверхности проволоки [6].

Условие локализации деформации в приповерхностной области можно записать следую-

щим образом:

$$k_t \frac{\Delta t_{\text{н}}}{\Delta t} > k_{\varepsilon} V / h. \quad (3)$$

Если скорость теплового разупрочнения меньше скорости деформационного упрочнения, но приближается к ней, можно ожидать, что у поверхности проволоки будет возникать область, интенсивность деформации в которой выше, чем в центральной части очага деформации.

С учетом того, что $h \approx \sqrt{a \Delta t}$, условие локализации деформации (3) можно переписать следующим образом:

$$k_t / k_{\varepsilon} > \frac{1}{\Delta t_{\text{н}}} \sqrt{\frac{lV}{a}}. \quad (4)$$

Из уравнения (4) следует, что наибольшее влияние на вероятность локализации деформации у поверхности проволоки оказывает температура поверхности проволоки. Отношение k_t / k_{ε} уменьшается обратно пропорционально приросту температуры поверхности проволоки, поэтому локализация деформации или близкое к локализации напряженно-деформированное состояние в приповерхностном слое проволоки достигается при меньших значениях коэффициента теплового разупрочнения. Отношение k_t / k_{ε} растет пропорционально корню квадратному их длины контактной поверхности волоки и скорости волочения, что объясняется снижением скорости роста температуры и увеличением скорости деформационного упрочнения.

Коэффициент деформационного упрочнения k_{ε} определяется наклоном кривой упрочнения для используемой марки стали. Кривая упрочнения для сталей аппроксимируется выражением $\sigma = m \varepsilon^n$, где m и n – коэффициенты, определяемые экспериментально или теоретически. В этом случае коэффициент упрочнения уменьшается с ростом степени деформации и становится равным нулю в точке максимума сопротивления деформации. Коэффициент деформационного упрочнения, как правило, снижает-

ся при увеличении степени деформации.

Скорость сдвиговой деформации в приповерхностном слое проволоки для приведенного выше примера $\xi = 5 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$. Значение коэффициента упрочнения, при котором создаются условия для локализации деформации, $k_{\varepsilon} = 40 \text{ МПа}$. Следует ожидать, что с увеличением степени деформации значение коэффициента упрочнения будет уменьшаться, а на поверхности проволоки будут возникать условия для возникновения области интенсивной деформации и в предельном случае для локализации деформации. В этом случае сдвиговая деформация, вызванная трением на контактной поверхности, оказывается локализованной на поверхности проволоки и распространяется вглубь очага деформации по мере прогрева проволоки и упрочнения поверхностного слоя [7].

В результате действия сил трения между волокой и контактной поверхностью волоки и выделения тепла трения на поверхности проволоки образуется слой, температура которого выше, чем температура центральных областей проволоки. Сопротивление деформации металла в этом слое ниже, чем сопротивление деформации лежащих ниже слоев металла. Поэтому на поверхности проволоки в результате действия сил трения возникает слой интенсивной пластической деформации. Толщина этого слоя порядка 10 мкм. Толщина слоя интенсивной пластической деформации зависит от условий трения на поверхности, температуры контактной поверхности волоки и проволоки, скорости волочения, длины контактной поверхности волоки и коэффициента температуропроводности металла проволоки. В предельном случае, когда скорость теплового разупрочнения в поверхностном слое проволоки выше скорости деформационного упрочнения, сдвиговая деформация трения может быть полностью локализована в приповерхностном слое проволоки. Наличие слоя локализованной деформации на поверхности проволоки необходимо учитывать при расчетах напряженного и деформированного состояния в очаге деформации при волочении.

Список литературы

1. Головизнин, С.М. Влияние скорости волочения на механические свойства высокопрочной арматурной проволоки / С.М. Головизнин, В.В. Покачалов, Л.Э. Пыхов // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2015. – № 4(52). – С. 71–75.
2. Lee S.-K. Process design of multi-stage wet wire drawing for improving the drawing speed for

0.72wt% C steel wire / S.-K. Lee, S.-B. Lee, B.-M. Kim // Journal of Materials Processing Technology. – 2010. – No. 5. – P. 776–783.

3. Wright, R.N. Wire Technology: Process Engineering and Metallurgy / R.N. Wright // Butterworth-Heinemann, 2016.

4. Interactions Between Dynamic Softening and Strengthening Mechanisms During Hot Forging of a High-Strength Steel / M. Khan, D. Shahriari, M. Jahazi, J. B. Morin // Frontiers in Mechanical Engineering. – 2021. – Vol. 7. – P. 697116.

5. Тихонов, А.Н. Уравнения математической физики / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. – М. : Наука, 1977. – 736 с.

6. Shock waves and high-strain-rate phenomena in metals: Concepts and applications / Сост. М.А. Meyers. – New York : Plenum, 1981.

7. Тарасов, С.Ю. Формирование полос локализованного сдвига в поверхностных слоях металлов при трении / С.Ю. Тарасов, А.В. Колубаев // Физика твердого тела. – 2008. – Т. 50. – № 5. – С. 811–814.

References

1. Goloviznin, S.M. Vliyaniye skorosti volocheniya na mekhanicheskiye svoystva vysokoprochnoy armaturnoy provoloki / S.M. Goloviznin, V.V. Pokachalov, L.E. Pykhov // Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. G.I. Nosova. – 2015. – № 4(52). – S. 71–75.

5. Tikhonov, A.N. Uravneniya matematicheskoy fiziki / A.N. Tikhonov, A.A. Samarskiy. – М. : Nauka, 1977. – 736 с.

7. Tarasov, S.YU. Formirovaniye polos lokalizovannogo sdviga v poverkhnostnykh sloyakh metallov pri trenii / S.YU. Tarasov, A.V. Kolubayev // Fizika tverdogo tela. – 2008. – Т. 50. – № 5. – С. 811–814.

© С.М. Головизнин, И.М. Петров, О.В. Ноговицина, 2022

УДК 004.94

М.А. ЗЫРЯНОВ, С.О. МЕДВЕДЕВ, И.Г. МИЛЯЕВА, В.В. СУРНИЧЕВ

Лесосибирский филиал ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет имени академика М.Ф. Решетнева», г. Лесосибирск

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАБОТЫ МОБИЛЬНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ ХВОЙНЫХ ПОРОД В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Ключевые слова: деформация; древесная мука; лесосечные отходы; пониженные температуры; трехмерное моделирование.

Аннотация. В России используется только 700 тыс. тонн древесных отходов, что составляет не более 4 % от всего потенциального сырья, которое можно было бы использовать на деревоперерабатывающих предприятиях. Анализ процессов образования и использования лесосечных отходов показал, что на сегодняшний день древесная зелень хвойных пород нашла свое применение как сырье для создания хвойной муки, которую производят непосредственно на лесосеке.

Целью работы является анализ работы мобильной машины для измельчения древесной зелени хвойных пород в климатических условиях Крайнего Севера.

В ходе исследований влияния отрицательных температур на рабочие органы оборудования в среде *SolidWorks* было реализовано имитационное моделирование процесса получения древесной муки из древесной зелени (хвой). В результате были получены выводы исследований, позволяющие прогнозировать качественные показатели хвойной муки в климатических условиях Крайнего Севера.

Для переработки древесной зелени хвойных пород в хвойно-витаминную муку была разработана модель мобильной ножевой машины, представленная на рис. 1. Основным элементом установки, выполняющим работу по измельчению древесной зелени, является нож. Ножи устанавливаются на ступицы, кото-

рые насаживаются на вал. Расстояние между ножами регулируется шириной ступиц. Оси, в свою очередь, с помощью концевых шайб фиксируются между крышками ротора. Передача крутящего момента ротору, закрепленному на валу, происходит за счет ременной передачи.

В процессе работы установки под действием центробежной силы ножи принимают рабочее положение и оказывают механическое воздействие на древесную зелень. Для того чтобы происходило измельчение хвои, сила резания ножа должна быть больше силы сопротивления древесной зелени, а подача сырья должна быть равномерной и не превышать силу инерции ножей, в противном случае ножи будут отклоняться от своей оси и процесс измельчения прекратится. На рис. 1 представлена схема ротора мобильной установки для переработки древесной зелени хвойных пород в хвойно-витаминную муку.

Ротор установки состоит из пяти осей, на каждой из которых установлено по семь ножей. Размер отверстий для сепарации составляет 3 мм. В зависимости от входного положения сырья степень измельчения может составлять от 30 до 50 %, а значит, чтобы измельчаемое сырье смогло пройти через отверстия сепаратора требуется около десяти ударов или двух полных оборотов ротора. В связи с тем, что сырье загружается с боковой части установки, первичное измельчение будут осуществлять ножи, расположенные ближе к загрузочному патрубку, затем измельчение будут осуществлять центральные ножи, доизмельчение – дальние от загрузочного патрубка ножи. Таким образом, можно выделить три зоны:

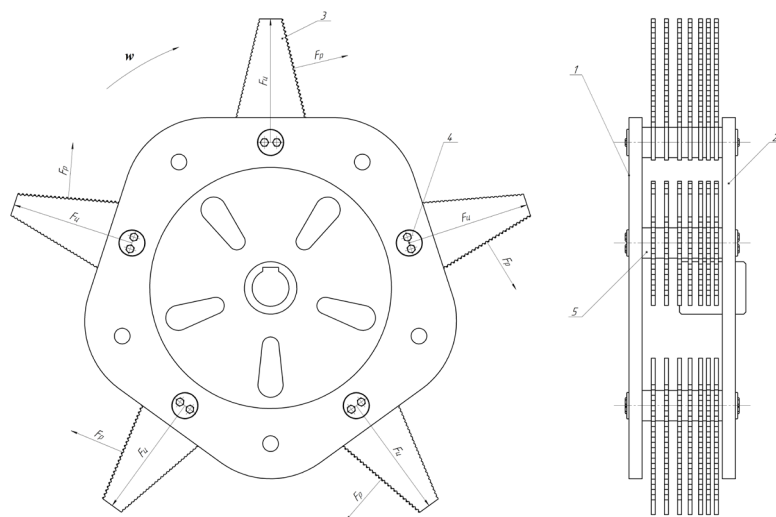


Рис. 1. Схема ротора мобильной установки для переработки древесной зелени хвойных пород в хвойно-витаминную муку: 1 – передняя крышка ротора; 2 – задняя крышка ротора; 3 – нож, приваренный к ступице; 4 – концевая шайба; 5 – ось; F_p – сила резания, Н; $F_{ц}$ – центробежная сила, Н; ω – угловая скорость, с⁻¹

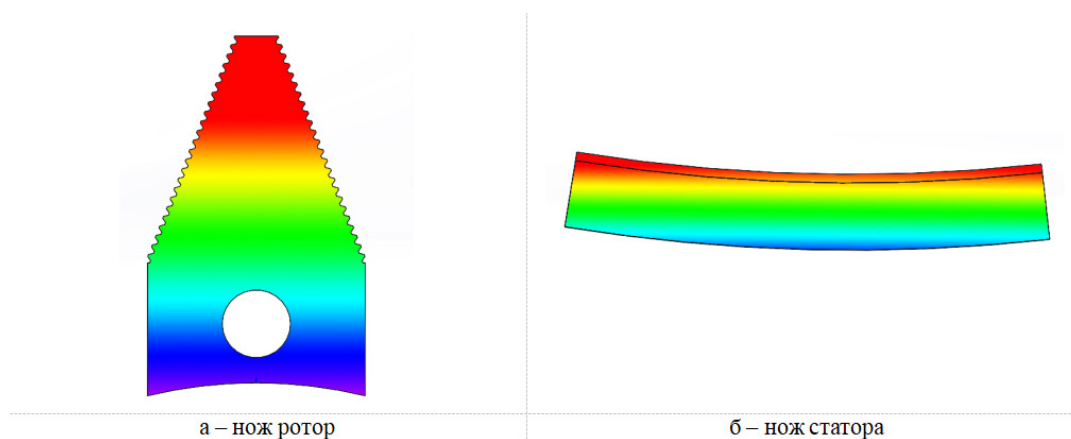


Рис. 2. Схема возникновения напряжений на рабочих органах при понижении температуры окружающей среды

- зона грубого измельчения, в которой три крайних ножа за два первых удара измельчают сырье до 50 %;
- зона среднего измельчения, где следующие два ножа за четыре удара измельчают сырье до 25 %;
- зона доизмельчения, в которой последние два ножа за четыре удара измельчают сырье еще на 25 %.

С целью оценки возможности использования предлагаемой мобильной установки для переработки древесной зелени в климатических условиях Крайнего Севера была выбрана система автоматизированного проектиро-

вания *SolidWorks* с интегрированным модулем *Flow Simulation*. Для исследования влияния отрицательных температур на рабочие органы оборудования в среде *SolidWorks* было реализовано имитационное моделирование процесса получения хвойно-витаминной муки. Данное исследование позволило определить напряжения и деформации рабочих органов установки при экстремально низких температурах окружающей среды. С целью анализа напряжений на рис. 2 представлена схема возникновения напряжений на рабочих органах при понижении температуры окружающей среды.

Анализируя модели, представленные на

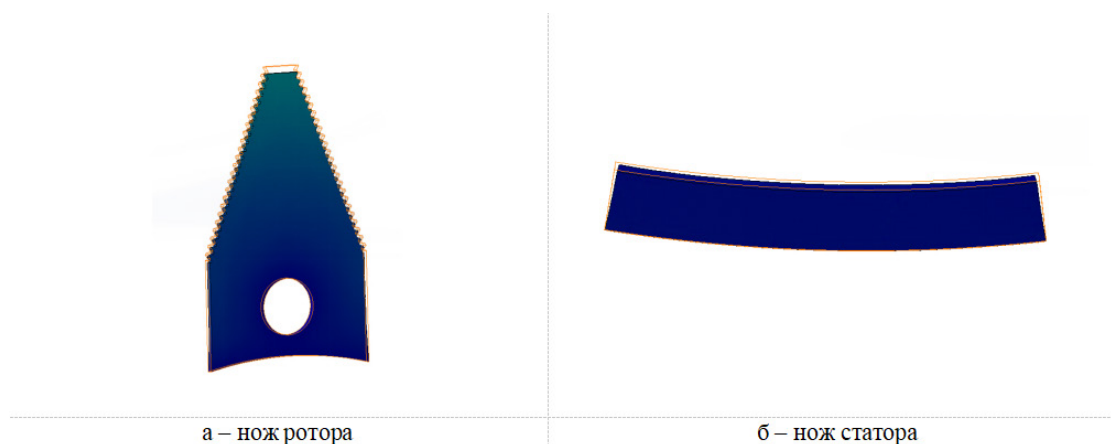


Рис. 3. Схема возникновения деформаций на рабочих органах при понижении температуры окружающей среды

Таблица 1. Результаты исследования зависимости размера древесных частиц от температуры окружающей среды

Температура окружающей среды, °С	Уменьшение величины рабочего зазора, %	Размер хвойно-древесных частиц, мм
–55	25	3
–50	20	2
–45	18	2
–40	14	1
–35	11	1
–30	9	0,9
–25	8	0,8
–20	6	0,6
–15	4	0,5

рис. 2, видим, что при понижении температуры окружающей среды максимальные напряжения появляются на краях ножей. Это приводит к повышению хрупкости материала ножей и их повышенному износу в процессе эксплуатации. На рис. 3 представлена схема деформаций рабочих органов при понижении температуры окружающей среды. Из схемы видно, что при воздействии отрицательной температуры –55 °С, величина рабочего зазора уменьшится на 25 %. Вместо оптимального зазора 50 мкм фактическая величина зазора увеличится на 12,5 мкм и составит 62,5 мкм, что негативно скажется на качестве хвойной муки. С целью обоснования технологических и конструктивных параметров

и их корректировки и с учетом природно-климатических условий дана оценка влияния температурного режима на сохранение величины рабочего зазора. В табл. 1 представлены расчетные параметры величины рабочего зазора и размера древесных частиц при различных температурах окружающей среды. Из таблицы видно, что размер хвойно-древесных частиц достигает свое нормативное значение 0,3–0,5 мм при температуре окружающей среды не ниже –15 °С.

Таким образом, при помощи имитационного моделирования процесса работы мобильной установки при различных температурах было выявлено, что при температуре ниже –15 °С

происходят деформации рабочих органов и увеличение величины рабочего зазора. Увеличенный зазор приводит к тому, что размеры частиц

древесной муки превышают нормативные значения. Как следствие, это приведет к низкому качеству получаемой продукции.

Проект «Разработка эффективной технологии переработки биомассы дерева в климатических условиях Крайнего Севера» поддержан Краевым фондом науки.

Список литературы

1. Швецов, В.Ю. Инновационная конструкция устройства для переработки порубочных остатков / В.Ю. Швецов, М.А. Зырянов, И.Г. Миляева // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 5(119). – С. 55–59.
2. Зырянов, М.А. Исследование процесса производства древесной муки из порубочных остатков / М.А. Зырянов, В.Ю. Швецов, И.Г. Миляева // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 3(117). – С. 27–33.

References

1. Shvetsov, V.YU. Innovatsionnaya konstruktsiya ustroystva dlya pererabotki porubochnykh ostatkov / V.YU. Shvetsov, M.A. Zyryanov, I.G. Milyayeva // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 5(119). – S. 55–59.
2. Zyryanov, M.A. Issledovaniye protsessa proizvodstva drevesnoy muki iz porubochnykh ostatkov / M.A. Zyryanov, V.YU. Shvetsov, I.G. Milyayeva // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 3(117). – S. 27–33.

© М.А. Зырянов, С.О. Медведев, И.Г. Миляева, В.В. Сурничев, 2022

УДК 544.2

А.В. КОНДРАШОВА, Р.И. КУЗЬМИНА

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет

имени Н.И. Вавилова», г. Саратов;

ФГБОУ ВО «Саратовский научный исследовательский государственный университет

имени Н.Г. Чернышевского», г. Саратов

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ АММОНИЯ АДСОРБЦИОННЫМ МЕТОДОМ

Ключевые слова: адсорбционный метод; внешняя диффузия; динамическая емкость; дисперсный кремнезем; ионы аммония; линейная скорость потока; опока; очистка; природный сорбент; сорбция; сточные воды.

Аннотация. В статье затрагивается актуальная тема очистки сточных вод от ионов аммония. Особое внимание уделено применению для этой цели адсорбционного метода, который отличается высокой эффективностью. В качестве природного сорбента использовали дисперсный кремнезем – опоку Саратовского месторождения. Значительное внимание в статье уделено изучению зависимости величины сорбции и динамической емкости от линейной скорости потока раствора. Как видно из данных, с увеличением линейной скорости потока уменьшается динамическая емкость. Данный факт указывает на протекание процесса сорбции по механизму внешней диффузии на поверхности зерна сорбента.

Сточные воды промышленных предприятий содержат различные загрязняющие вещества (ионы хлора, аммония, тяжелых металлов) [1; 2]. Избыточное содержание аммонийного азота приводит к нарушению экологического равновесия, что создает большую проблему. Это обусловлено недостаточной очисткой сточных вод от данного иона. Концентрация иона аммония в воде по существующим нормам не должна превышать 0,5 мг/л [3].

Для удаления ионов аммония из сточных вод используют различные методы (биологический, осаждения [4], ионного обмена и др.), учитывающие свойства и концентрацию загряз-

няющих веществ. Но в настоящее время очистку сточных вод от иона аммония наиболее эффективно проводить адсорбционным методом [5], который обладает следующими достоинствами: возможность очистки сточных вод, содержащих несколько веществ; глубокое очищение от токсичных примесей; относительная регенерация твердых сорбентов. Эффективность адсорбционного метода составляет 85–90 % [6].

В связи с этим для решения проблемы очистки сточных вод от ионов аммония в качестве сорбента был использован дисперсный кремнезем – опока Саратовского месторождения [7].

Дисперсные кремнеземы – это природные сорбенты широкого спектра применения. Они характеризуются развитой пористой структурой, механической прочностью, устойчивостью к воздействию кислот и щелочей, а также дешевой [8; 9].

Совокупность высоких адсорбционных, ионообменных и фильтрующих свойств опоки предопределяет ее применение в процессах очистки различных продуктов минерального и органического происхождения от загрязняющих примесей [10].

В работе изучена адсорбция ионов аммония на природном сорбенте – опоке. Исследования проводили в динамическом режиме.

Как видно из рис. 1, в данном случае четко прослеживается зависимость величины сорбции иона аммония от линейной скорости подачи раствора ω . С ее увеличением от 0,44 см/мин до 1,76 см/мин время проскока данного иона в фильтрате резко снижается от 600 до 75 минут (рис. 1, кривые 1, 4). При линейной скорости 1,76 см/мин появление иона аммония на выходе из колонки наблюдается уже через 25 мин. Ди-

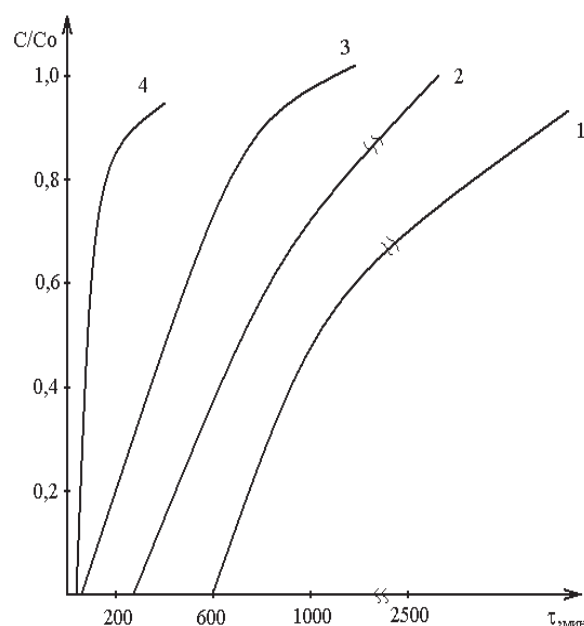


Рис. 1. Выходные кривые сорбции ионов NH_4^+ на исходной опоке: 1 – 0,44; 2 – 0,88; 3 – 1,76; 4 – 1,76

Таблица 1. Адсорбционные характеристики природной опоки

Скорость потока ω , см/мин	Время проскока $\tau_{пр}$, мин	Динамическая емкость A , мг/г	Степень насыщенности, η	Длина рабочего слоя H_0 , см	Коэффициент массопередачи β , мин ⁻¹	Коэффициент диффузии D , м ² /с
0,44	600	5,34	0,87	6,80	0,6	$0,5 \cdot 10^{-12}$
0,88	300	3,20	0,80	8,20	1,38	$1,8 \cdot 10^{-12}$
1,76	75	2,37	0,74	8,60	3,67	$2,2 \cdot 10^{-12}$

намическая выходная кривая в этом случае характеризуется резким подъемом (рис. 1, кривая 4), что говорит о быстрой реализации объемной емкости сорбента. С уменьшением скорости потока раствора процесс насыщения сорбента замедляется, а выходные кривые становятся растянутыми.

На основе полученной выходной кривой определен ряд характеристик сорбента, описывающих процесс адсорбции иона аммония в зависимости от линейной скорости потока на исходной опоке фракции 3–5 мм (табл. 1).

Как следует из данных табл. 1, увеличение скорости потока адсорбции неоднозначно сказывается на характеристиках сорбента. Так, коэффициент массопереноса β так же, как и длина рабочего слоя H_0 , возрастает с увеличением

ем скорости потока жидкости. Это может быть обусловлено влиянием на процесс сорбции ионов аммония внешней диффузии.

Влияние скорости потока раствора сказывается и на величине динамической емкости сорбента A . С увеличением линейной скорости потока жидкости ω динамическая емкость уменьшается от 5,34 мг/г до 2,37 мг/г (табл. 1). Эти данные говорят в пользу протекания процесса сорбции по механизму внешней диффузии на поверхности зерна сорбента. В условиях данного эксперимента было обнаружено, что эта зависимость не является прямолинейной, а имеет S-образный характер (рис. 2).

Такой вид экспериментальных кривых свидетельствует о сложном механизме процесса, где преобладающей является стадия внешней

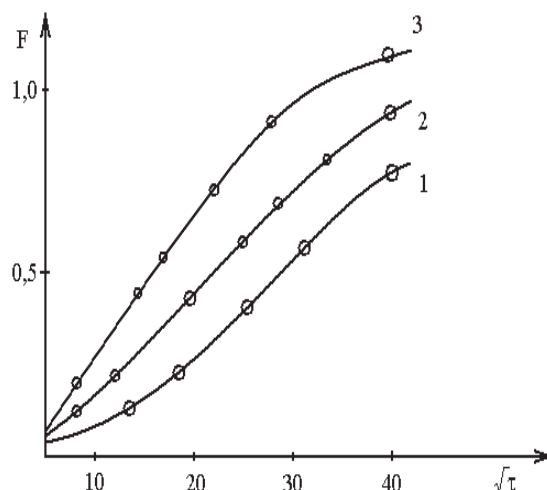


Рис. 2. Зависимость степени завершенности процесса сорбции F от величины $\sqrt{t}$ (мин)

диффузии.

Таким образом, показано влияние линейной скорости потока раствора на динамику процесса сорбции ионов аммония на опоке. Увеличение скорости потока приводит к росту величины коэффициента массопереноса из длины работающего слоя, в то же время дина-

мическая емкость сорбента значительно снижается.

На основании полученных данных высказано предположение о протекании процесса сорбции ионов аммония по внешнедиффузионному механизму, которое подтверждено построением зависимости $F - \sqrt{t}$, имеющей S-образный вид.

Список литературы

1. Нагорнов, В.П. Сточные воды промышленных предприятий. Проблемы и решения / В.П. Нагорнов, Ф.Э. Герценштейн, В.П. Нагорнов, Ф.Э. Герценштейн. – Оренбург, 2008. – 210 с.
2. Бутовский, М.Э. Загрязнение промышленных сточных вод тяжелыми металлами на урбанизированной территории / М.Э. Бутовский, Т.С. Папина // Вода: химия и экология. – 2011. – № 5(35). – С. 93–97.
3. Кондрашова, А.В. Очистка промышленных сточных вод от ионов аммония / А.В. Кондрашов // VI Всероссийская конференция молодых ученых с международным участием «Современные проблемы теоретической и экспериментальной химии». – Саратов : Научная книга, 2007. – С. 200–203.
4. Мухрыгина, А.М. Удаление из сточных вод ионов аммония методом осаждения / А.М. Мухрыгина, Н.Н. Смирнова // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3-2. – С. 231.
5. Кондрашова, А.В. Адсорбционные исследования дисперсного кремнезёма-опоки / А.В. Кондрашова // Инновационные процессы в области химико-педагогического и естественнонаучного образования : Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, Оренбург, 15–16 ноября 2012 года / Ответственный редактор: Якушева Г.И. – Оренбург : Оренбургский государственный педагогический университет, 2012. – С. 141–142.
6. Адсорбционная очистка сточных вод / М.В. Двадненко, Н.М. Привалова, И.Ю. Кудяева, А.Г. Степура // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 10. – С. 214–215.
7. Севостьянов, В.П. Очистка сточных промышленных сточных вод от ионов аммония / В.П. Севостьянов, Р.И. Кузьмина, А.В. Кондрашова // Электронная промышленность. – 2000. – № 2. – С. 60–71.
8. Никифоров, И.А. Дисперсные кремнеземы: сорбент и катализатор / И.А. Никифоров, Р.И. Кузьмина // Саратов: СГАП, 1999. – С. 135–143.

9. Кондрашова, А.В. Дисперсный кремнезём - опока в очистке сточных вод / А.В. Кондрашова // Новейшие достижения в науке и образовании: отечественный и зарубежный опыт : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. – Смоленск : Общество с ограниченной ответственностью «НОВАЛЕНСО», 2015. – С. 63–64.

10. Кондрашова, А.В. Физико-химические свойства дисперсного кремнезёма-опоки / А.В. Кондрашова, Р.И. Кузьмина // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. – 2012. – Т. 12. – № 2. – С. 37–40.

References

1. Nagornov, V.P. Stochnyye vody promyshlennykh predpriyatiy. Problemy i resheniya / V.P. Nagornov, F.E. Gertsenshteyn, V.P. Nagornov, F.E. Gertsenshteyn. – Orenburg, 2008. – 210 s.

2. Butovskiy, M.E. Zagryazneniye promyshlennykh stochnykh vod tyazhelyimi metallami na urbanizirovannoy territorii / M.E. Butovskiy, T.S. Papina // Voda: khimiya i ekologiya. – 2011. – № 5(35). – S. 93–97.

3. Kondrashova, A.V. Ochistka promyshlennykh stochnykh vod ot ionov ammoniya / A.V. Kondrashov // VI Vserossiyskaya konferentsiya molodykh uchenykh s mezhdunarodnym uchastiyem «Sovremennyye problemy teoreticheskoy i eksperimental'noy khimii». – Saratov : Nauchnaya kniga, 2007. – S. 200–203.

4. Mukhrygina, A.M. Udaleniye iz stochnykh vod ionov ammoniya metodom osazhdeniya / A.M. Mukhrygina, N.N. Smirnova // Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik. – 2015. – № 3-2. – S. 231.

5. Kondrashova, A.V. Adsorbtsionnyye issledovaniya dispersnogo kremnezëma-opoki / A.V. Kondrashova // Innovatsionnyye protsessy v oblasti khimiko-pedagogicheskogo i yestestvennonauchnogo obrazovaniya : Materialy II Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Orenburg, 15–16 noyabrya 2012 goda / Otvetstvennyy redaktor: Yakusheva G.I. – Orenburg : Orenburgskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet, 2012. – S. 141–142.

6. Adsorbtsionnaya ochistka stochnykh vod / M.V. Dvadenko, N.M. Privalova, I.YU. Kudayeva, A.G. Stepura // Sovremennyye naukoymkiye tekhnologii. – 2010. – № 10. – S. 214–215.

7. Sevost'yanov, V.P. Ochistka stochnykh promyshlennykh stochnykh vod ot ionov ammoniya / V.P. Sevost'yanov, R.I. Kuz'mina, A.V. Kondrashova // Elektronnaya promyshlennost'. – 2000. – № 2. – S. 60–71.

8. Nikiforov, I.A. Dispersnyye kremnezemy: sorbent i katalizator / I.A. Nikiforov, R.I. Kuz'mina // Saratov: SGAP, 1999. – S. 135–143.

9. Kondrashova, A.V. Dispersnyy kremnezëm - opoka v ochistke stochnykh vod / A.V. Kondrashova // Noveyshiye dostizheniya v nauke i obrazovanii: otechestvennyy i zarubezhnyy opyt : Sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Smolensk : Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennost'yu «NOVALENSO», 2015. – S. 63–64.

10. Kondrashova, A.V. Fiziko-khimicheskiye svoystva dispersnogo kremnezëma-opoki / A.V. Kondrashova, R.I. Kuz'mina // Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Khimiya. Biologiya. Ekologiya. – 2012. – Т. 12. – № 2. – S. 37–40.

© А.В. Кондрашова, Р.И. Кузьмина, 2022

УДК 05.04.13

К.Г. МИХЕЕВ

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет

имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Москва

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВИБРАЦИИ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА

Ключевые слова: вибрации; виброакустическая характеристика; лопаточная частота; насос.

Аннотация. Целью данной работы является изучение проблемы взаимодействия жидкости с твердым телом на примере явления гидродинамической вибрации на лопаточной частоте. Ожидается, что при разложении сигнала вибраций твердого тела от времени на спектр будет явно выделяться лопаточная частота. В качестве методики испытаний применяется численное моделирование с использованием *FSI* интерфейса для связи твердого и жидкого тел. Гидродинамический расчет показал наличие гармоники вибрации лопаточной частоты, присутствие которой обуславливается основными принципами работы центробежного насоса, и продемонстрировал возможности решения задач разного уровня с помощью описанной методики. Данная работа будет интересна специалистам в области проектирования лопастных гидромашин.

Введение

Как известно, внушительная часть отказов насосного оборудования связана с большим числом накопленных усталостных повреждений, пластических деформаций. Данные факторы негативно сказываются на виброакустической характеристике гидромашин при длительном сроке эксплуатации. Амплитуда вибрации со временем лишь увеличивается и в конечном итоге может достигать значений больше допустимых, что, как правило, приводит к выходу из строя насосного агрегата.

Разработки по оптимизации старых отечественных конструкций насоса и созданию

новых помогут соответствовать современным представлениям о надежности и энергоэффективности [1–7]. Потому в данной статье описана одна из основных причин отказов роторных гидромашин – вибрационная перегрузка.

Как правило, причинами вибрации лопастных насосов могут являться следующие факторы:

- нестационарные гидродинамические процессы в проточной части насоса;
- превышение величины остаточного дисбаланса вращающихся деталей агрегата;
- трение в узлах насоса и привода.

В данной работе рассматривается гидродинамическое моделирование процесса вибрации проточной части насоса с лопаточной частотой.

Постановка задачи

Поскольку в качестве рабочей среды выбрана модель идеальной жидкости ($\rho = \text{const}$), то основными уравнениями, описывающими течение, будут являться следующие:

- уравнение сохранения массы (уравнение неразрывности);
- уравнение сохранения количества движения (осреднение по Рейнольдсу).

Турбулентная вязкость моделируется с помощью $k - \omega$ SST модели турбулентности.

Расчет перемещения твердого тела при заданных нагрузках и ограничениях описывается теми же законами, которые описывают механику жидкости. В качестве материала твердого тела выбрана нержавеющая сталь с изотропными свойствами и линейно изменяемой упругой деформацией. Связь структуры твердого тела и потока жидкости осуществляется посредством использования *FSI* интерфейса на границах раздела сред, который делает возможным двустороннюю неявную связь.



Рис. 1. Расчетная модель проточной части консольного насоса



Рис. 2. Расчетная модель вибрации проточной части консольного насоса



Рис. 3. Расчетная сетка модели № 2

Все расчеты выполняются в нестационарной постановке задачи.

В качестве расчетной модели в рамках данной работы исследуется проточная часть консольного насоса со спиральным отводом (рис. 1).

В качестве опорной модели расчета выбран

насос КМ 100-65-200, рабочее колесо которого имеет четыре лопасти.

Для получения спектра вибрации лопаточной частоты на спиральную часть насоса была наложена часть корпуса в виде металла (рис. 2).

Исследуемая модель состоит из двух непрерывных сред, что говорит о необходимости ге-

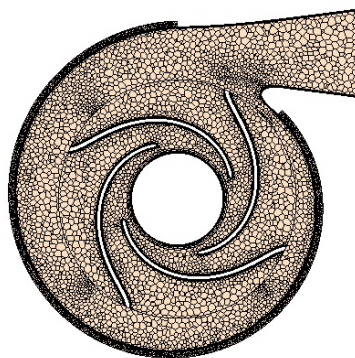


Рис. 4. Меридиональное сечение расчетной сетки модели № 2

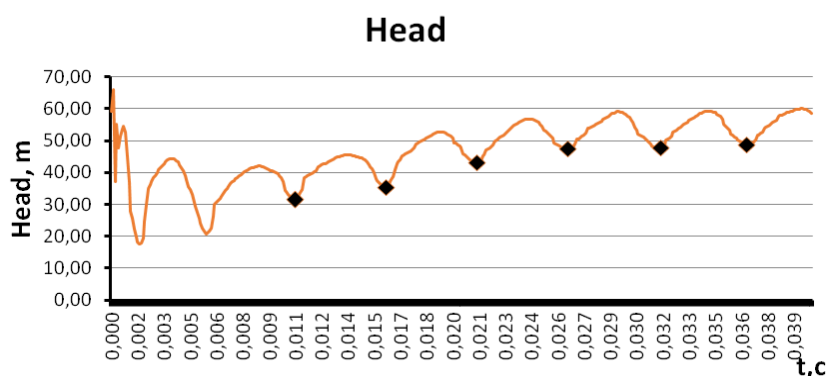


Рис. 5. График сходимости напора насоса

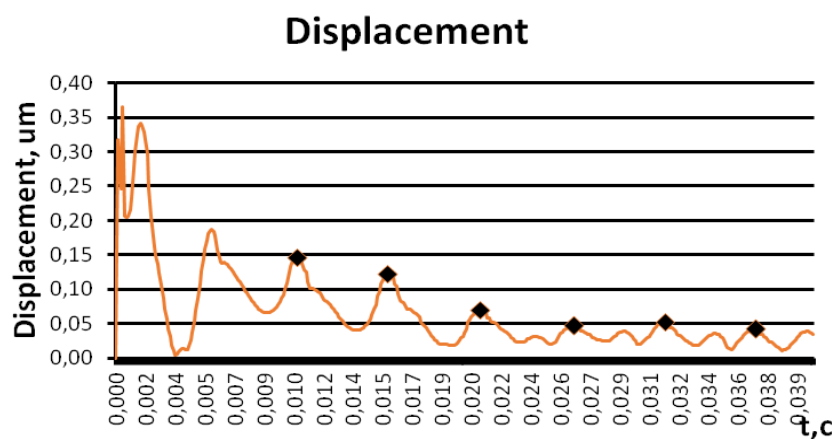


Рис. 6. График перемещения точки на корпусе спиральной части отвода

нерации персонализированной расчетной сетки. Так, для каждой расчетной модели была сгенерирована сетка (рис. 3–4). В ядре потока ячейки имеют многогранную форму, а твердое тело тетраэдральную. Расчетная сетка модели имеет

500 тыс. элементов.

В качестве граничных условий модели выбрана скорость на входе, а на выходе – полное давление. Боковая граница корпуса насоса зафиксирована. Расчет ведется с шагом по време-

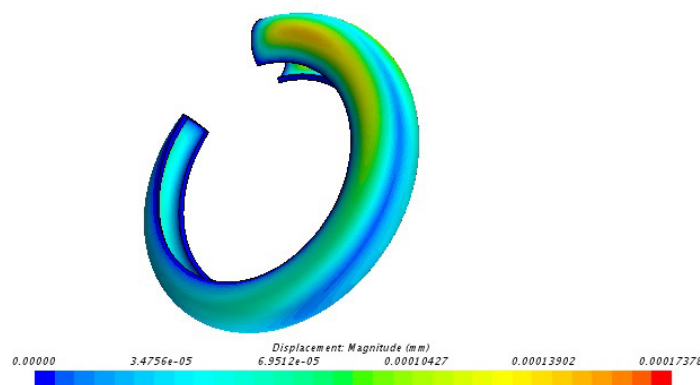


Рис. 7. Эпюра перемещения точек корпуса спиральной части насоса в произвольный момент времени

ни 0,0001 с.

Результаты моделирования

Результаты моделирования вибрации проточной части консольного насоса проиллюстрированы на рис. 5–7.

Выводы

1. Гидродинамический расчет моделей продемонстрировал возможности решения задач разного уровня с помощью описанной мето-

дики. В перспективе численное моделирование процессов вибрации может уменьшить количество отказов оборудования и увеличить надежность на этапе проектирования конструкции насоса.

2. Проиллюстрировано наличие гармоничности вибрации лопаточной частоты на рис. 5–6, присутствие которой обуславливается основными принципами работы центробежного насоса.

3. Предложенная модель требует оптимизации путем проведения экспериментальных исследований различных насосов на всем диапазоне режимов.

Список литературы/References

1. A. Protopopov and C. Jakovich 2019 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.
2. A. Protopopov et al 2019 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.589 012005.
3. Lomakin, V.O. Multi-criteria Optimization of the Flow of a Centrifugal Pump on Energy and Vibroacoustic Characteristics / V.O. Lomakin, P.S. Chaburko, M.S. Kuleshova // Procedia Engineering : Proceedings of the 3rd International Conference on Dynamics and Vibroacoustics of Machines, DVM 2016, Samara, 29 июня – 01 2016 года. – Samara : Elsevier Ltd, 2017. – P. 476–482.
4. T. Valiev and A. Petrov 2019 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.492 012038.
5. A. Zaytseva and A. Protopopov 2020 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.779 012011.
6. A. Protopopov et al 2020 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.779 012018
7. S. Valyukhov et al 2020 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.779 012023

© К.Г. Михеев, 2022

УДК 519.87:519.816

А.И. БОГДАНОВ, Н. ГАДЖИЕВ, Ю.С. КУЛЕШ

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», г. Санкт-Петербург

КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ ЗАДАЧ ФОРМИРОВАНИЯ АССОРТИМЕНТНОЙ ПОЛИТИКИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Ключевые слова: алгоритм; оптимизация; математическая модель; план новых разработок; план производства.

Аннотация. Целью статьи являлось рассмотрение вопросов компьютеризации процесса формирования ассортиментной политики промышленного предприятия. При этом рассмотрены две основные задачи: оптимизация плана производства существующих моделей продукции и оптимизация плана разработки новых моделей. Приведены математические постановки указанных задач.

В качестве научной гипотезы рассматривалась возможность использования стандартного программного обеспечения EXCEL для проведения оптимизационных расчетов.

В процессе исследования использовались методы системного анализа и математического моделирования.

Показано, что для решения задачи оптимизации плана производства существующих изделий можно использовать имеющееся в EXCEL программное обеспечение, а для задачи оптимизации плана разработок такое программное обеспечение надо создавать. Авторами предложен алгоритм решения последней задачи при небольшой размерности.

В работе [4] рассмотрены вопросы компьютеризации задач организации производства на предприятиях легкой промышленности. В данной статье несколько сузим предметную область и рассмотрим более подробно вопросы компьютеризации задач формирования ассортиментной политики промышленного предприятия.

Среди оптимизационных задач, связанных с формированием ассортиментной политики,

можно выделить две задачи:

- задачу оптимизации плана производства существующих моделей продукции;
- задачу оптимизации плана разработки новых моделей.

Первая задача в литературе традиционно рассматривается как задача линейного программирования [1; 5; 6].

В общем виде задача производственного планирования состоит в определении такого плана производства, который должен обеспечить оптимальность выбранного критерия:

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max; \quad (1)$$

при ограничениях:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &\leq b_i, i = 1, \dots, m, \\ x_j &\geq 0, j = 1, \dots, n, \end{aligned} \quad (2)$$

где j – номер продукта, $j = 1, \dots, n$; n – число выпускаемых продуктов; i – номер ресурса, $i = 1, \dots, m$; m – число используемых ресурсов; a_{ij} – нормы расхода i -го ресурса на выпуск единицы j -го продукта; b_i – общее количество i -го ресурса; x_j – объем выпуска j -го продукта; c_j – прибыль от реализации единицы продукции j -го вида.

Однако в модели линейного программирования предполагается постоянство прибыли от единицы продукции независимо от объема ее производства, что не соответствует реальности.

Фактически задачей линейного программирования можно пользоваться только на рынке совершенной конкуренции и лишь при условии, что вместо прибыли от единицы продук-

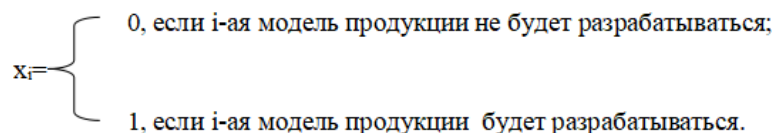


Рис. 1. Переменная

ции используется так называемая «прибыль покрытия», т.е. разность между ценой (на рынке совершенной конкуренции постоянной) и средними переменными затратами AVC (которые также можно считать независимыми от объема производства), тогда как себестоимость продукции ATC всегда зависит от объема ее производства.

Математическое выражение прибыли может быть записано следующим образом:

$$\Pi = \sum_{i=1}^n (P_i - AVC_i) q_i - FC,$$

где AVC_i – средние переменные издержки на единицу i -ой продукции; P_i – цена единицы i -ой продукции; q_i – объем реализации i -ой продукции; FC – постоянные издержки, не зависящие от объема выпуска продукции; n – количество позиций плана производства.

На рынке совершенной конкуренции (**РСК**):

$$P_i = \text{const}; AVC_i = \text{const}; P_i - AVC_i = \text{const}.$$

Это позволяет использовать для решения задачи оптимизации плана производства общепринятую модель линейного программирования, полагая, что $P_i - AVC_i = C_i$, и учитывая отсутствие влияния постоянных затрат FC на результаты оптимизации.

Поэтому задача может решаться с использованием существующей в *EXCEL* компьютерной программы в опции «Поиск решения». При этом в качестве метода решения задачи, учитывая ее линейность, может быть выбран симплекс-метод.

На рынке несовершенной конкуренции (**РНК**) каждая фирма является монополистом своих моделей продукции и имеет убывающую кривую спроса по каждому конкретному товару.

В качестве функции, обратной к кривой спроса, логично использовать убывающую степенную функцию:

$$P_i = \frac{a_i}{q_i^{\alpha_i}} \quad (a_i > 0; 0 < \alpha_i < 1).$$

Тогда оптимальный объем производства находится по формуле [3]:

$$q_i^* = \exp \left\{ \ln \left(\frac{a_i (1 - \alpha_i)}{AVC_i} \right) / \alpha_i \right\}.$$

В реальной ситуации вполне может оказаться, что найденный оптимальный объем производства q_i^* для малой фирмы с ограниченными производственными возможностями недостижим. Тогда критерий оптимизации остается тем же, однако добавляется ряд ограничений. Например, могут быть ограничения по возможности использования оборудования:

$$\sum_{i=1}^n \mu_{ki} q_i \leq T_k, \quad (k = 1, \dots, K),$$

где μ_{ki} – время, затрачиваемое k -м типом оборудования на обработку единицы i -го продукта; T_k – общий ресурс времени k -го оборудования; K – количество разных типов оборудования.

Могут быть и другие ограничения, но в любом варианте имеется задача с нелинейным критерием, который необходимо максимизировать, и линейными или нелинейными ограничениями (задача нелинейного программирования).

Для ее решения может использоваться та же компьютерная программа, однако в качестве метода решения задачи следует указать метод обобщенного приведенного градиента (**МОПГ**).

Рассмотрим теперь задачу оптимизации плана новых разработок.

Для построения математической модели оптимизации плана разработки новых товаров предположим, что фирма может разработать n различных моделей продукции. Введем переменную x_i ($i = 1, \dots, n$) следующим образом (рис. 1).

Формально план новых разработок может быть представлен вектором $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$,

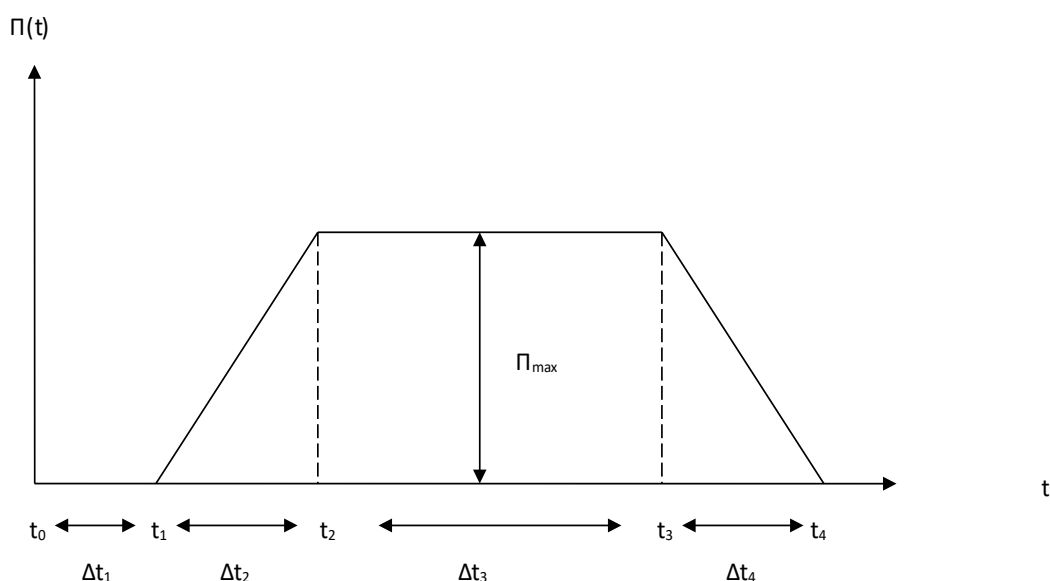


Рис. 2. Модельная кривая прибыли в единицу времени на стадиях жизненного цикла

компоненты каждого x_i равны нулю или единице. Задача сводится к поиску оптимального вектора X .

В качестве критерия оптимальности будем использовать общую величину прибыли от реализации новых товаров, которая будет получена на протяжении периода T . При этом введем следующие ограничения:

- на протяжении периода T прибыль в единицу времени не должна опускаться ниже допустимого уровня Π_{min} ;
- должна быть обеспечена стабильность получаемой прибыли во времени;
- затраты на реализацию плана разработки новых продуктов не должны превышать допустимого уровня Z_{max} .

Прогнозная динамика получаемой фирмой прибыли от разработки и реализации i -ой модели в единицу времени может быть определена на основании экспертных оценок, так же как и оценка затрат на разработку модели Z_i .

Рассмотрим вопрос прогнозирования динамики прибыли с позиции жизненного цикла изделий. Построим модель жизненного цикла нового продукта, объединяя разделенные в литературе стадии выведения на рынок и роста в одну стадию (стадию роста), так как по сути обе стадии являются подготовительными к этапу активной реализации. На рис. 2 изображена модельная кривая прибыли в единицу времени $\Pi(t)$ на стадиях жизненного

цикла.

Поясним следующие обозначения на рис. 2:

- t_{i-1} – момент начала определенного (i -го) этапа ($i = 1, \dots, 4$);
- Δt_i – продолжительность i -го этапа;
- Π_{max} – максимальная прибыль в единицу времени, получаемая на стадии зрелости.

Таким образом, модельная кривая полностью описывается пятью параметрами: $\Delta t_1, \Delta t_2, \Delta t_3, \Delta t_4, \Pi_{max}$.

Прибыль, получаемая фирмой в единицу времени от реализации i -го нового товара $\Pi_i(t)$, имеет вид как на рис. 2, а общая прибыль от реализации всех моделей новых товаров в единицу времени может быть описана следующей формулой [2]:

$$\Pi(t) = \sum_{i=1}^n x_i \Pi_i(t).$$

Сумма получаемой за период T общей прибыли от реализации новых товаров составит:

$$\Pi = \int_0^T \Pi(t) dt = \int_0^T \sum_{i=1}^n x_i \Pi_i(t) dt = \sum_{i=1}^n x_i \int_0^T \Pi_i(t) dt.$$

Отметим, что:

$$\int_0^T \Pi_i(t) dt = \Pi_{imax} \left(\Delta t_{3i} + \frac{\Delta t_{2i} + \Delta t_{4i}}{2} \right).$$

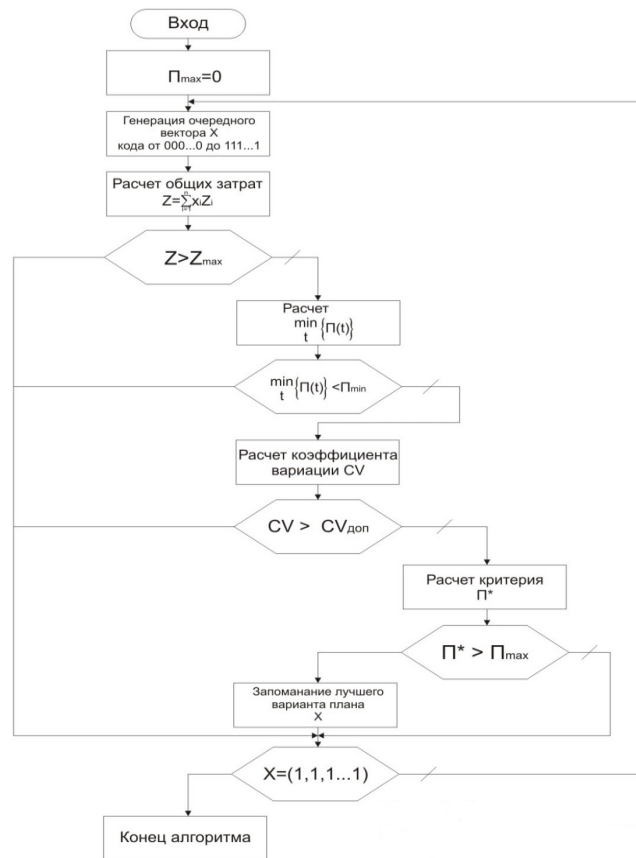


Рис. 3. Алгоритм оптимизации плана новых разработок

Следовательно:

$$\Pi = \sum_{i=1}^n x_i \Pi_{i\max} \left(\Delta t_{3i} + \frac{\Delta t_{2i} + \Delta t_{4i}}{2} \right).$$

Сформулируем задачу в математическом виде. Необходимо найти такой план $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, что:

$$\sum_{i=1}^n x_i \Pi_{i\max} \left(\Delta t_{3i} + \frac{\Delta t_{2i} + \Delta t_{4i}}{2} \right) - \sum_{i=1}^n x_i Z_i \rightarrow \max; \quad (1)$$

при ограничениях:

$$\sum_{i=1}^n x_i Z_i \leq Z_{\max}; \quad (2)$$

$$\min_t \left\{ \sum_{i=1}^n x_i \Pi_i(t) \right\} \geq \Pi_{\min}; \quad (3)$$

$$CV = \frac{\frac{1}{T} \int_0^T (\Pi(t) - \bar{\Pi})^2 dt}{\bar{\Pi}} \leq CV_{\text{доп}}, \quad (4)$$

где $\bar{\Pi} = \frac{1}{T} \int_0^T \Pi(t) dt$ – среднее значение прибыли.

Последнее условие означает ограничение на коэффициент вариации процесса $\Pi(t)$, т.е. является условием стабильности получаемой прибыли.

Описанная выше задача (1–4) является задачей целочисленного программирования с булевыми переменными x_i . При небольшом числе возможных вариантов новых изделий для поиска оптимального плана новых разработок будем использовать алгоритм перебора вариантов (рис. 3). При решении задач большой размерности могут возникнуть вычислительные проблемы. В связи с этим необходимо в дальнейшем разрабатывать алгоритмы, снижающие количество перебираемых вариантов, в частности возможно использование метода ветвей и границ.

Список литературы

1. Бережная, Е.В. Математические методы моделирования экономических систем / Е.В. Бережная, В.И. Бережной. – М. : Финансы и статистика, 2006. – 342 с.
2. Богданов, А.И. Математическая модель оптимизации плана разработки новых товаров в логистических цепях / А.И. Богданов, Ф.И. Клубовский // Актуальные проблемы теории и практики государственного регулирования внешнеэкономической деятельности: материалы региональной межвузовской научно-практической конференции 16 апреля 2008 г. – СПб : РИО СПб. Филиала ГОУВПО РТА, 2008. – С. 31–37.
3. Богданов, А.И. Нелинейные математические модели оптимизации плана производства предприятия легкой промышленности / А.И. Богданов, Б.С. Монгуш // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 4(106). – С. 21–25.
4. Гаджиев, Н. Компьютеризация организации производства и управления ресурсами на предприятиях легкой промышленности / Н. Гаджиев // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 2(128). – С. 62–64.
5. Исследование операций в экономике: Учебное пособие для ВУЗов / Под ред. Н.Ш. Кремера, 3-е изд. – М. : Юрайт, 2013. – 423 с.
6. Красс, М.С. Математика в экономике. Математические методы и модели / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. – М. : Финансы и статистика, 2007. – 544 с.

References

1. Berezhnaya, Ye.V. Matematicheskiye metody modelirovaniya ekonomicheskikh sistem / Ye.V. Berezhnaya, V.I. Berezhnoy. – M. : Finansy i statistika, 2006. – 342 s.
2. Bogdanov, A.I. Matematicheskaya model' optimizatsii plana razrabotki novykh tovarov v logisticheskikh tsepyakh / A.I. Bogdanov, F.I. Klubovskiy // Aktual'nyye problemy teorii i praktiki gosudarstvennogo regulirovaniya vneshneekonomicheskoy deyatel'nosti: materialy regional'noy mezhvuzovskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii 16 aprelya 2008 g. – SPb : RIO SPb. Filiala GOUVPO RTA, 2008. – S. 31–37.
3. Bogdanov, A.I. Nelineynyye matematicheskiye modeli optimizatsii plana proizvodstva predpriyatiya legkoy promyshlennosti / A.I. Bogdanov, B.S. Mongush // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 4(106). – S. 21–25.
4. Gadzhiyev, N. Komp'yuterizatsiya organizatsii proizvodstva i upravleniya resursami na predpriyatiyakh legkoy promyshlennosti / N. Gadzhiyev // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 2(128). – S. 62–64.
5. Issledovaniye operatsiy v ekonomike: Uchebnoye posobiye dlya VUZov / Pod red. N.SH. Kremera, 3-ye izd. – M. : Yurayt, 2013. – 423 s.
6. Krass, M.S. Matematika v ekonomike. Matematicheskiye metody i modeli / M.S. Krass, B.P. Chuprynov. – M. : Finansy i statistika, 2007. – 544 s.

© А.И. Богданов, Н. Гаджиев, Ю.С. Кулеш, 2022

УДК 006.072.025

А.Е. БРОМ, А.В. СМЕРНОВ

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Москва

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫПУСКА ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ВЫПОЛНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ И МИНИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАТРАТ

Ключевые слова: качество; линейное программирование; машиностроительная продукция; многокритериальная оптимизация; производственные затраты; технологии производства.

Аннотация. Целью статьи является разработка инструмента поддержки принятия решений, позволяющего учитывать разнонаправленность целевых показателей производства машиностроительной продукции. Авторы решают задачу нахождения баланса между затратами на производство продукции и обеспечением требуемого уровня качества в условиях ограниченных производственных ресурсов. Для моделирования выпуска машиностроительной продукции были применены методы линейной оптимизации. В результате разработан многокритериальная математическая модель, обеспечивающая минимизацию затрат на изготовление продукции требуемого качества обработки.

Введение

В настоящее время внутри машиностроительной отрасли высокая конкуренция, обусловленная технологичностью машиностроительной продукции, к которой предъявляются особые требования к качеству и надежности. В сложившихся условиях производители готовы нести дополнительные затраты на обеспечение требований заказчика к качеству продукции. Однако это в итоге приводит к снижению рентабельности и эффективности производства. В свою очередь, снижение производственных затрат и, как следствие, несоблюдение требуемого качества обработки приводят к появлению бракованной

продукции и росту непроизводственных издержек, обусловленных штрафными санкциями за поставку продукции ненадлежащего качества. Поиск баланса между требованиями обеспечения высокого качества поставляемых изделий и минимизации затрат на их производство приводит к постановке многокритериальной оптимизационной задачи линейного программирования. Наличие в модели различных технологий обработки (соответственно, и оборудования) позволит найти объемы выпуска по номенклатуре с требуемыми качествами обработки.

Задача

Приведем пример постановки такой задачи и способа ее решения.

Машиностроительное предприятие (тип производства – серийный) производит втулки с буртиком трех видов, отличающихся между собой по качествам степени точности обработки. Различные качества изготовления дают выбор различных технологий и маршрутных карт. Введем условные обозначения производимой продукции для задачи оптимизации: деталь 1 – втулка с буртиком класса точности Т4; деталь 2 – втулка с буртиком класса точности Т5; деталь 3 – втулка с буртиком класса точности Т3.

Изготовление втулок происходит по стандартам, соответствующим классам точности от 3 до 8, при этом в зависимости от качества различается важность механизма, в котором используется деталь. Для последующего использования в высокоточных соединениях, требующих особой однородности натяга или зазора, применяются втулки качеств точности 3, 4 и 5. Если по условиям сборки и эксплуатации

Таблица 1. Варианты применяемых технологий

Наименование детали	Технология и применяемое оборудование
Деталь 1	Закрытая штамповка на кривошипном горячештамповочном прессе (Технология s_2)
Деталь 2	Открытая штамповка на кривошипном горячештамповочном прессе (Технология s_1)
	Закрытая штамповка на кривошипном горячештамповочном прессе (Технология s_2)
Деталь 3	Открытая штамповка на кривошипном горячештамповочном прессе (Технология s_1)
	Закрытая штамповка на кривошипном горячештамповочном прессе (Технология s_2)
	Открытая штамповка на штамповочном молоте (Технология s_3)

Таблица 2. Связь качества и доли бракованной продукции

Квалитет	2	4	5	6	7	8
Доля брака, %	1	3	5	7	9	11

соединения нет требования полной взаимозаменяемости деталей, то для уменьшения затрат на производство применяются более грубые допуски. Для использования в ответственных соединениях механизмов, выполняющих функции точных и плавных перемещений, возможно применение втулок квалитетов точности 6 и 7. Сборкам и деталям данной группы предъявляются требования высокой точности. При отсутствии требований однородности зазора и натяга для выполнения определенных функций механизма, например, передачи усилий, используют втулки 8 квалитета, который обеспечивает среднюю точность сборки механизма [1].

Рассмотрим различия в маршрутных картах производства трех втулок на заготовительном этапе. Для уменьшения обработки резанием (следующий этап маршрутной карты) и отходов в стружку на заготовительном этапе применяется поковка, изготавливаемая методом горячей штамповки. По рекомендациям ГОСТ 7505-89 в зависимости от допусков изготавливаемой заготовки возможно использование различных технологических процессов и деформирующего оборудования: штамповка в закрепленных штампах на молотах, механических кривошипных или фрикционных прессах [2].

Таким образом, постановка задачи должна отражать наличие различных способов обра-

ботки. В качестве примера используемых технологий изготовления втулки с фланцами в зависимости от качества представлена табл. 1.

В результате обработки статистических данных возможно оценить существующие факторы зависимости доли брака и качества обработки. Пример зависимости доли бракованной продукции от качества представлен в табл. 2.

При обнаружении единицы продукции с дефектами, обусловленными несоответствием требованиям качества, предприятие возмещает заказчику часть средств, установленных заключенным договором, за поставку продукции несоответствующего качества.

Таким образом, постановка задачи многокритериальной оптимизации в общем виде имеет следующий вид: для производства трех видов продукции $i = (1, 2, 3)$ необходимо три вида ресурсов $j = (1, 2, 3)$. Производство продукции возможно по трем различным технологиям $s = (1, 2, 3)$. Найти неотрицательные значения x_1, x_2, x_3 (объем выпуска), максимизирующие качество реализуемой продукции и минимизирующие затраты с учетом потерь, связанных с производством бракованной продукции, при ограничениях по соответствующим фондам ресурсов (запасов) и минимальном спросе.

По исходным данным составим общую математическую модель прямой оптимизационной многокритериальной задачи:

Ресурсы		Единица измерения	Запасы	Нормы расхода		
				1	2	3
Заготовки (Сталь 40)		кг	15000	4	6	3
Трудовые ресурсы	s ₁	чел.ч	4200	3	2,5	-
	s ₂			1	0,5	1
	s ₃			-	1,5	-
Оборудование	s ₁	маш.ч	7200	1	3	-
	s ₂			5	7	8
	s ₃			-	5	-
Затраты на производство единицы продукции, руб./шт.				60	80	70
Возмещение заказчику части средств за поставку продукции несоответствующего качества, руб./шт.				10	20	15
Минимальный спрос на продукцию, шт.				300	400	200

Рис. 1. Исходные данные для моделирования

$$Z = \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^{r_j} \mu_j^s x_j^s \rightarrow \max;$$

$$W = \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^{r_j} p_j^s x_j^s + \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^{r_j} q_j^s t_j^s x_j^s \rightarrow \min;$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^{r_j} a_{ij}^s x_j^s \leq b_i; \\ \sum_{s=1}^{r_j} x_j^s \geq b_j; \\ x_j^s \geq 0, \end{cases}$$

где i – индекс ресурса (1, ..., m); j – индекс продукции (1, ..., n); s – индекс технологического способа производства (1, ..., r_j); b_i – суммарный объем i -го вида; a_{ij}^s – расход i -го вида j -ой продукции; p_j^s – себестоимость единицы продукции j -го вида по s -ой технологии; μ_j^s – оценка уровня качества детали j -го вида (по качеству) по s -ой технологии; q_j^s – доля продукции j -го вида, не удовлетворяющей требованиям качества, по s -ой технологии; t_j^s – возмещение заказчику части средств за поставку единицы продукции j -го вида, не удовлетворяющей требованиям качества, по s -ой технологии; x_j^s – искомый объем производства j -ой продукции s -ой технологии; b_j – план выпуска j -ой продукции.

Для решения многокритериальной задачи оптимизации был выбран метод взвешенной целевой функции. Данный метод основан на оцен-

ке одной из целевых функций позитивным значением R и добавлением его в цель, выбранную главной [3]. В поставленной задаче главной целевой функцией была выбрана функция Z .

Целевая функция Z описывает общий уровень качества производимой продукции как сумму единичных оценок качества изделий. Значение единичной оценки качества изделия μ_j^s описывается ранговым значением от 1 до 6 в зависимости от качества точности обработки детали. Например, значение качества изделия $\mu_j^s = 6$ присваивается детали качества точности 3, а $\mu_j^s = 1$ детали качества точности 8.

При решении поставленной задачи можно говорить о том, что изменение параметра качества единицы продукции на величину R приводит к прямо пропорциональному изменению затрат на производство продукции. [4] Результатом является новая модель критерия оптимизации:

$$Z(R) = \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^{r_j} (\mu_j^s - R) \times x_j^s \rightarrow \max.$$

При этом найденное решение справедливо только при введении целевого ограничения в первоначальную модель:

$$W = \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^{r_j} p_j^s x_j^{s*}(R) + \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^{r_j} q_j^s (R) \times t_j^s x_j^{s*}(R) \leq Q^*(R).$$

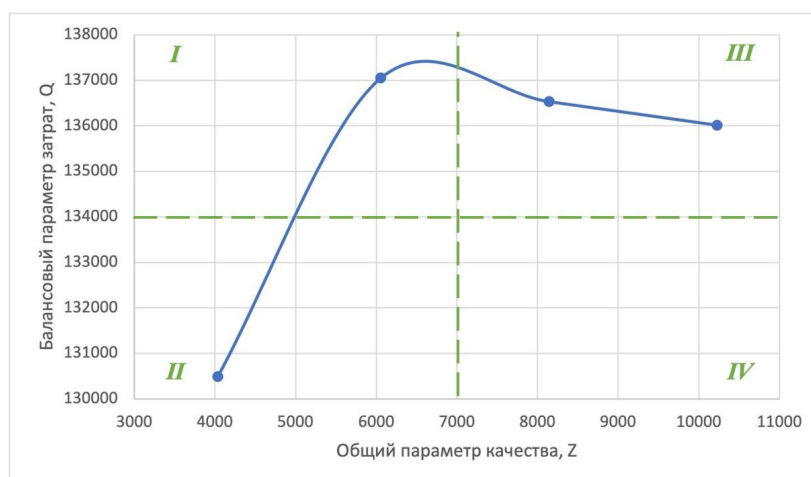


Рис. 2. Значения общего параметра качества продукции в сравнении с балансовыми затратами

Результаты

Приведем пример расчета модели на исходных данных, представленных рис. 1:

$$Z = 5(x_1^1 + x_1^2) + 4(x_2^1 + x_2^2 + x_2^3) + 6x_3^2 \rightarrow \max;$$

$$W = 60(x_1^1 + x_1^2) + 80(x_2^1 + x_2^2 + x_2^3) + 70x_3^2 +$$

$$+ \left[\begin{array}{l} 10 \times 0,003x_1^1 + 10 \times 0,003x_1^2 + 20 \times \\ \times 0,05x_2^1 + 20 \times 0,05x_2^2 + 20 \times \\ \times 0,05x_2^3 + 15 \times 0,01x_3^2 \end{array} \right] \rightarrow \min;$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 4(x_1^1 + x_1^2) + 6(x_2^1 + x_2^2 + x_2^3) + 3x_3^2 \leq 15000; \\ 3x_1^1 + x_1^2 + 2,5x_2^1 + 0,5x_2^2 + 1,5x_2^3 + x_3^2 \leq 4200; \\ x_1^1 + 5x_1^2 + 3x_2^1 + 7x_2^2 + 5x_2^3 + 8x_3^2 \leq 7200; \\ x_1^1 + x_1^2 \geq 300; \\ x_2^1 + x_2^2 + x_2^3 \geq 400; \\ x_3^2 \geq 200; \\ x_1^1 \geq 0, x_1^2 \geq 0, x_2^1 \geq 0, x_2^2 \geq 0, x_2^3 \geq 0, x_3^2 \geq 0. \end{array} \right.$$

При заданном условии целевой функции будет выбрана номенклатура деталей Т3, Т4, Т5 с общим параметром качества $Z = 10\,228$ и планом производства $x_1^1 = 757$, $x_1^2 = 729$, $x_2^1 = 400$, $x_2^2 = 0$, $x_2^3 = 0$, $x_3^2 = 0$, при этом общие затраты на выполнение плана производства составят

$$Q^* = 136\,018.$$

При проведении нескольких итераций решения задачи с изменением параметра R была получена зависимость суммарного параметра качества от балансовых затрат на производство продукции, представленная на рис. 2.

На основе эмпирических данных экспертным методом можно установить, что оптимальное решение задачи линейного программирования лежит в III четверти.

Предложенная в работе математическая модель позволяет найти оптимальные значения плана производства машиностроительной продукции в условиях выполнения требований как заказчика, так и производителя. Главной целевой функцией в модели было выбрано требование максимального качества поставляемой продукции заказчику. В ограничения системы была вынесена целевая функция, определяющая минимальное количество затрат на производство поставляемой продукции. Введение в систему вариантов технологий производства позволяет определить технологии, максимизирующие целевую функцию при минимальном расходе ресурсов [5].

Таким образом, методы линейного программирования позволяют принимать управленческие решения, связанные с выбором номенклатуры производства и технологических маршрутов производства изделий.

Список литературы

1. Теория обработки металлов давлением : учебник для бакалавров и магистров, обучающихся по направлению 150400 «Технологические машины и оборудование» / В.А. Голенков [и др.] ; под ред. В.А. Голенкова, С.П. Яковлева. – М. : Машиностроение, 2009. – 441 с.
2. Кондаков, А.И. Выбор заготовок в машиностроении / А.И. Кондаков, А.С. Васильев. – М. : Машиностроение, 2007. – 560 с.
3. Шапиро, Дж. Моделирование цепи поставок / Дж. Шапиро. – СПб : Питер, 2006. – 720 с.
4. Бром, А.Е. Оптимизация многономенклатурного запаса для техники военного и специального назначения при заданных условиях отказа / А.Е. Бром, И.Д. Сидельников // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2018. – № 3(81). – С. 80–84.
5. Бром, А.Е. Конструкционно-технологические факторы в формировании материально-технического снабжения машиностроительного производства / А.Е. Бром, И.Д. Сидельников // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 12(102). – С. 77–81.

References

1. Teoriya obrabotki metallov davleniyem : uchebnik dlya bakalavrov i magistrov, obuchayushchikhsya po napravleniyu 150400 «Tekhnologicheskiye mashiny i oborudovaniye» / V.A. Golenkov [i dr.] ; pod red. V.A. Golenkova, S.P. Yakovleva. – M. : Mashinostroyeniye, 2009. – 441 s.
2. Kondakov, A.I. Vybora zagotovok v mashinostroyenii / A.I. Kondakov, A.S. Vasil'yev. – M. : Mashinostroyeniye, 2007. – 560 s.
3. Shapiro, Dzh. Modelirovaniye tsepi postavok / Dzh. Shapiro. – SPb : Piter, 2006. – 720 s.
4. Brom, A.Ye. Optimizatsiya mnogonomenklatur'nogo zapasa dlya tekhniki voyennogo i spetsial'nogo naznacheniya pri zadannykh usloviyakh otказа / A.Ye. Brom, I.D. Sidel'nikov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2018. – № 3(81). – S. 80–84.
5. Brom, A.Ye. Konstruktsionno-tekhnologicheskiye faktory v formirovani material'no-tekhnicheskogo snabzheniya mashinostroitel'nogo proizvodstva / A.Ye. Brom, I.D. Sidel'nikov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 12(102). – S. 77–81.

© А.Е. Бром, А.В. Смирнов, 2022

УДК 006

В.П. ГОРБУНОВ

АО «Авиакомпания «Якутия», г. Якутск

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВИАТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ

Ключевые слова: авиатранспортная сеть; арктические районы; воздушное судно; критерий топливной эффективности; логистика поставки топлива; методология оценки эффективности; стоимость; транспортная инфраструктура.

Аннотация. В статье изложены основные принципы и методология оценки эффективности функционирования и развития авиатранспортной сети (АТС) страны с учетом современных тенденций развития авиационной отрасли. Методом комплексной оценки исследована эффективность функционирования авиатранспортной сети как ключевого фактора определения наличия запроса этой сети у потенциальных пользователей и существования спроса на услуги данной авиасети как таковой. Исследован критерий топливной эффективности авиатранспортной сети. Предложены и математически обоснованы критерии, представленные как энергия, используемая для одного летного часа, транспортировки единицы коммерческой загрузки, одного пассажира, или транспортная работа, выполненная путем использования одной единицы энергии. В статье показано, что исследование эффективности развития авиатранспортной сети как сложной системы требует четкого определения научно обоснованных понятий, критериев и методов оценки эффективности.

Введение

Из статистических исследований Всемирной торговой организации [1] можно сделать вывод о том, что этап интенсивного развития мировой авиатранспортной сети почти завершился. Имея определенную «консервативность», обусловленную сформированными направлениями основных пассажиропотоков,

устоявшимися центрами бизнеса, традиционными местами туризма и отдыха, мировая авиатранспортная сеть в ближайшей перспективе будет развиваться сравнительно медленными темпами и в рамках сложившейся структуры.

В то же время вполне возможны и даже неизбежны изменения структуры авиатранспортной сети в отдельных регионах, в том числе и в отдельных регионах Российской Федерации. В отчете о развитии авиационной отрасли РФ отмечено, что в 2010–2021 гг. рынок авиационных перевозок в нашем государстве развивался достаточно динамично. Исключениями были посткризисный 2009 и ковидный 2020 гг., а также 2022 г. из-за существенных ограничений, введенных США и европейскими странами. Постепенно, в общей сложности за 11 лет, объемы авиаперевозок российских авиакомпаний выросли почти в шесть раз (относительно 2000 г.).

Существенными факторами роста в отчете названы дальнейшее расширение маршрутной сети, увеличение интенсивности полетов на освоенных направлениях, обновление парка воздушных судов, ввод в эксплуатацию в некоторых аэропортах, включая Крайний Север, взлетно-посадочных полос, новых объектов и реконструкция существующих. Следует отметить, что на увеличение рынка авиационных услуг в последнее время влияет создание отечественных и вхождение в РФ зарубежных авиакомпаний, придерживающихся политики низких затрат и работающих в сегменте бизнес-модели *low cost* [8–12].

Анализ авиатранспортной сети показывает, что на конец 2021 г. существовало устойчивое развитие международных среднемагистральных перевозок. В то время как прямое авиасообщение между региональными аэропортами до сих пор почти отсутствует. Большинство перевозок осуществляется лишь через центральные регионы, где исторически доминирует Московский



Рис. 1. Области интересов в определении эффективности развития авиатранспортной сети страны

аэроузел и в определенной степени аэропорт Пулково г. Санкт-Петербурга. В допандемийный период и на протяжении более десяти лет наблюдались устойчивые процессы развития альтернативных, кроме Москвы, хабов, где наиболее успешными можно считать созданный группой компаний S7 Новосибирский хаб и хаб Уральских Авиалиний в Екатеринбурге. В обоих случаях основополагающим условием для создания данных хабов стало наличие сильного базового авиаперевозчика (S7 и Уральских Авиалиний соответственно) и построения им маршрутной сети. Но в большинстве случаев соотношение международных и внутренних перевозок российских авиаперевозчиков до 2020 г. было в пользу развития международной сети. Процесс развития внутренних перевозок сдерживается в большей степени потенциальной экономической нецелесообразностью осуществления перевозок на Крайнем Севере России (более высокие цены по сравнению с другими видами транспорта, низкий платежеспособный спрос) и недостаточным количеством у базирующихся в указанном регионе авиаперевозчиков воздушных судов региональной линейки, приспособленных для эксплуатации в условиях низких и экстремально низких температур [13]. Для обоснованного формирования стратегии раз-

вития АТС страны необходимо иметь прогноз развития авиатранспортной сети – системы аэропортов и соединяющих их авиалиний с экономически обоснованной моделью. С инженерной точки зрения, системы, продукты, события могут быть охарактеризованы с использованием коэффициента эффективности или полезной отдачи от общего входа. Вообще, эффективность – то, что мы можем иметь из любого процесса. Эффективность можно охарактеризовать с помощью разных характеристик. Легко понять, что существует слишком много разных показателей, которые могут быть использованы для оценки эффективности [2].

Кажется, что эффективность может быть очень просто определена как качество или компетентность в производительности, т.е. возможность выполнения любой задачи с минимальными затратами ресурсов. Также эффективность является показателем того, в какой мере система или компонент выполняет свои функции при минимально возможном потреблении ресурсов. С другой стороны, оценить эффективность – это сложная задача, потому что этот термин имеет разные значения для разных направлений деятельности человека и народов, в то время как транспортная система играет определяющую роль в экономике и обществе. Эффективность

зависит от:

- производительности, характеристик, выбранных для ее оценки;
- потребностей и требований, определяемых личностью, обществом и экономикой;
- имеющихся научных результатов, технологий;
- возможных альтернатив (по сравнению с другими системами) [3].

Эффективность авиатранспортных сетей связана с такими вопросами, как: формирование спроса, обоснование объемов авиаперевозок и предоставляемых емкостей, способов производства полетов, рациональное использование имеющихся у авиапредприятий ресурсов.

Методы и методология исследования

Комплексная оценка эффективности функционирования авиатранспортной сети должна определить наличие запроса этой сети у потенциальных пользователей, то есть должен существовать спрос на услуги данной авиасети. Исследование эффективности развития авиатранспортной сети как сложной системы требует четкого определения понятий, критериев и методов оценки эффективности.

Эффективность авиатранспортной сети (как критерий оценки ее доступности) может быть исследована на разных уровнях, то есть на уровне заинтересованности и размера. В первом случае оценка эффективности зависит от поставленных целей и может быть определена затратами энергии, финансов, индивидуальными потребностями, потребностями общества (рис. 1).

Критерий топливной эффективности авиатранспортной сети – это энергия, используемая для одного летного часа, транспортировки единицы коммерческой загрузки, одного пассажира, или транспортная работа, выполненная путем использования одной единицы энергии. Математически данные критериев можно записать в следующем виде:

$$K_{эф1} = \frac{\text{Количество используемого топлива}}{\text{Налет часов}},$$

$$\left[\frac{\text{кг (л)}}{\text{часов}} \right];$$

$$K_{эф2} = \frac{\text{Количество используемого топлива}}{\text{Количество транспортной работы}},$$

$$K_{эф3} = \frac{\left[\frac{\text{кг (л)}}{\text{ТКМ}} \right];}{\frac{\text{Количество используемого топлива}}{\text{Пассажирооборот}}},$$

$$\left[\frac{\text{кг (л)}}{\text{пасс. км}} \right];$$

$$K_{эф4} = \frac{1}{K_{эф3}}, \left[\frac{\text{пасс. км}}{\text{т (л)}} \right];$$

$$K_{эф5} = \frac{1}{K_{эф2}}, \left[\frac{\text{ТКМ}}{\text{т (л)}} \right].$$

Производители воздушных судов сокращают потребление топлива непрерывно. Сегодня обычный воздушный транспорт потребляет топливо на 1 пасс. км в пределах автомобильного транспорта [4].

Если энергетические коэффициенты определять для всей транспортной системы региона, то расчеты будут гораздо сложнее, так как необходимо принимать во внимание использование энергии в ходе создания инфраструктуры, например, строительства взлетно-посадочных полос и т.д.

Обсуждение результатов исследования

Критерии эффективности расходов очень похожи на коэффициенты топливной эффективности, только вместо расходуемого топлива рассматриваются израсходованные финансовые ресурсы. Конечно, расходы могут быть рассчитаны с помощью разных подходов, как показано на рис. 1–2. С точки зрения авиакомпаний следует отдельно рассмотреть прямые и косвенные эксплуатационные расходы.

Однако для пользователей авиатранспорта общие затраты на перевозку более важны, чем расходы на отдельные операции или стадии перевозки, поскольку потенциальные пассажиры и грузовая клиентура являются пользователями услуг транспортной системы в целом [5].

Пользователи пытаются минимизировать стоимость перевозки, объединяя разные виды транспорта. Поэтому в формировании авиатранспортной сети нужно употреблять логистические подходы. Кроме того, следует принимать во внимание все расходы, связанные с использованием природных ресурсов и развитием инфраструктуры, необходимых для функциони-

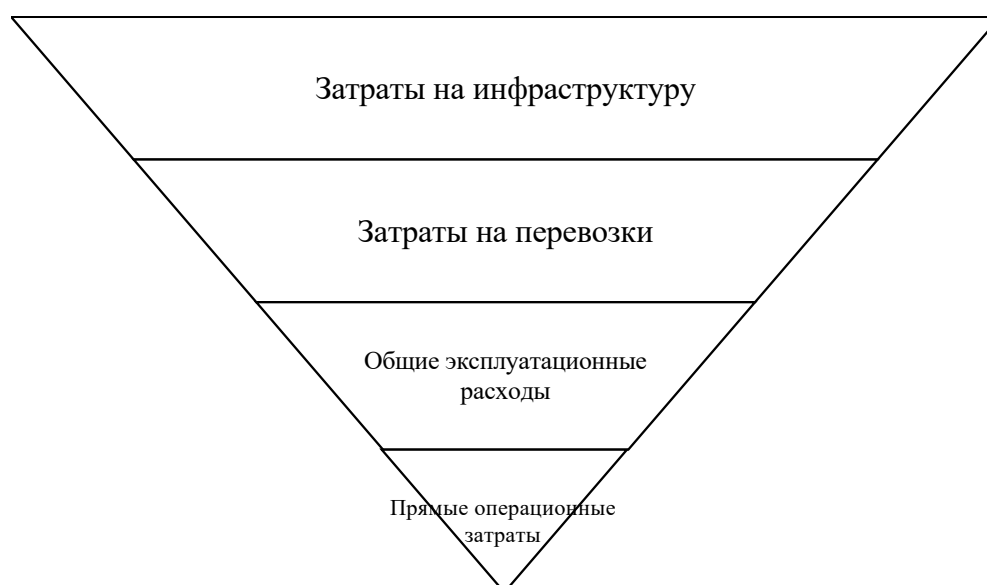


Рис. 2. Иерархия расходов на функционирование авиатранспортной сети страны

рования авиатранспортной сети определенного региона.

Критерии эффективности с точки зрения индивидуальных потребностей основываются на степени удовлетворения спроса на отдельные авиалинии. Однако формулировка этих критериев и оценок является достаточно сложной проблемой. Различные группы людей имеют разные приоритеты в оценке возможностей перевозки. Решения о перевозке принимаются в зависимости от времени, стоимости, доступности, безопасности и т.д. Остановимся на временном критерии, то есть на тех потребителях авиасети, для которых эффект экономии времени может являться важнейшим фактором.

Следовательно, личные требования могут быть охарактеризованы временем, используемым для заданной поездки, перевозки. Критерий, выраженный временным коэффициентом, можно рассчитать как энергетические коэффициенты с заменой энергии или топлива на время. Здесь необходимо учесть время полета, время, необходимое для поездки от аэропорта к аэропорту, время, затраченное на перевозку, то есть с учетом потраченного времени на перевозку другими видами транспорта или время, связанное с эксплуатацией транспортных систем для поддержки экономики.

Время, используемое для перевозки, зависит от дальности. С другой стороны, время полета зависит от характеристик воздушно-

го судна, времени на доставку от аэропорта в аэропорт, которое, в свою очередь, зависит от характеристик и развития соответствующей инфраструктуры и условий эксплуатации (например, погодные условия). Как правило, время перевозки зависит также от взаимодействия на межгосударственном уровне (время, используемое для адаптации транспортных систем к условиям разных стран), согласование разложения (предоставление слотов) и т.д. Наконец, регион может иметь экономические, социальные и политические приоритеты, которые могут потребовать некоторое дополнительное время в использовании новых транспортных систем, новых авиатранспортных сетей.

Предложенная базовая методология позволяет упростить задачу оценки эффективности авиасети региона через определение концепции функционирования данной сети, классификацию критериев эффективности по уровням интересов и иерархии затрат.

Следующим шагом в исследовании эффективности авиасети региона должна быть разработка конкретных методов с применением инструментария исследования эффективности разных уровней обобщения или специализации, которые позволят более формализовано и объективно оценивать соответствие функционирования и планов развития авиационной системы реальным потребностям потребителей авиационных услуг и интересам региона.

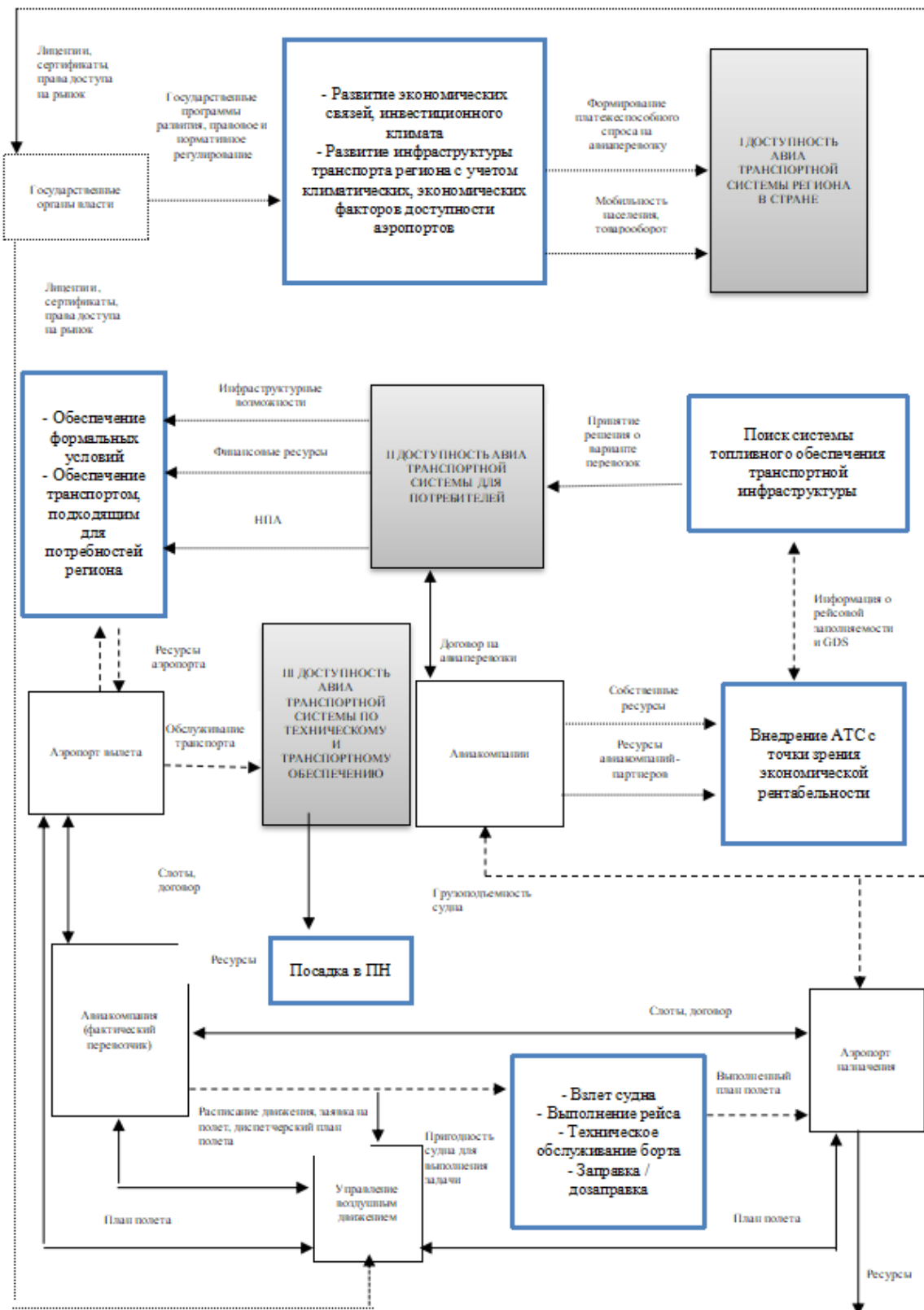


Рис. 3. Структура АТС: взаимосвязи элементов при формировании спроса на международные грузовые авиаперевозки



Рис. 4. Общая структура взаимодействия аэропорта и авиакомпании

Любая сложная система имеет некоторое множество структур, связанных между собой. При анализе отдельных предприятий выделяют, например, производственную, организационную, финансовую, юридическую структуры. В любом подходе к изучению структуры системы главная цель исследования – это познание целостности исследуемой системы. При анализе структуры важно определить взаимосвязи между элементами, способы воздействия одного элемента на другой [6]. Обычно способ описания структур системы – это графическое изображение, хотя возможны матричная и аналитическая формы. В графе элементы, компоненты, подсистемы и другие объекты системы отображаются в виде вершин графа, связи между объектами подаются в виде дуг. Связи между элементами системы могут быть жесткими (обычно в техническом и технологическом взаимодействии) и гибкими, изменяющимися в процессе функционирования системы (в вопросах экономического взаимодействия), а также непосредственными и опосредованными [7].

Однако авиакомпания одновременно является поставщиком потенциальных клиентов в аэропорт; таким образом, авиакомпания может также рассматриваться на уровне ниже аэропорта. Это ясно иллюстрирует сложность связей между аэропортом и авиакомпанией. Тогда как традиционно аэропорты рассматривались как провайдеры инфраструктуры для авиакомпаний, на сегодня в научных работах проблема рассматривается больше с точки зрения АТС в целом. Со временем структура потоков и сетей

авиакомпаний в отдельных регионах изменилась таким образом, что конкуренция уже существует не только между отдельными авиакомпаниями, но и между их глобальными узловыми аэропортами.

Выводы

Аэропорты и авиакомпании фокусируются на одной и той же цели – качественном и количественном транспортном обслуживании [14]. В авиации качество по большей части зависит от пунктуальности, надежности и сервиса. Однако мы можем также утверждать, что аэропорт является местом взаимодействия всех элементов АТС: собственно аэропорта, которому может принадлежать часть подсистемы (АТМ); авиакомпании; подсистемы АТМ; пользователей (спроса). Анализируя или проектируя структуру и функции аэропорта, необходимо учитывать, что каждый из элементов АТС имеет собственные интересы, а именно:

- для владельцев аэропорта важна максимизация денежных поступлений, увеличение объемов предоставляемых услуг и максимизация стоимости компании;
- к интересам хендлинговых компаний относятся увеличение номенклатуры предоставляемых услуг, их стоимости и получение своевременной оплаты за свои услуги;
- авиакомпании стремятся к приемлемым уровням аэропортовых сборов, качества обслуживания и удовлетворения в спросе на слоты;
- пассажиры ожидают развитую транс-

портную инфраструктуру, качественное обслуживание, уменьшение расходов на путешествие.

Кроме того, элемент внешней среды (государство) имеет свои интересы, связанные с реализацией политики развития транспортной инфраструктуры, удовлетворением спроса на-

селения на авиаперевозки, увеличением налоговых поступлений, защитой окружающей среды.

В общем, основной функцией аэропорта каждого региона является предоставление авиационных и неавиационных услуг пользователям: авиакомпаниям, пассажирам, грузоотправителям, грузополучателям и другим.

Список литературы

1. Air transport, registered carrier departures worldwide. Официальный сайт Всемирного банка. Раздел статистические данные. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://search.worldbank.org/data?qterm=aviation%20traffic&language=EN>.
2. Баттон, К.Дж. Роль малых аэропортов в экономическом развитии / К.Дж. Баттон, С. Дох, Дж. Юань // Журнал управления аэропортом. – 2010. – № 4(2). – С. 125–136.
3. Бейкер, Д. Региональная авиация и экономический рост: коинтеграция и анализ причинно-следственных связей в Австралии / Д. Бейкер, Р. Меркерт, М. Камруцзаман // Журнал географии транспорта. – 2015. – № 43. – С. 140–150.
4. Дубовкин, Н.Ф. Справочник / Н.Ф. Дубовкин, В.Г. Маланичева, Ю.П. Массур, Е.П. Федоров // Физико-химические и эксплуатационные свойства топлив. – М. : Химия, 1985. – С. 87–91.
5. Афанасьева, А.М. Проблемы и перспективы кроссполярных маршрутов над территорией России / А.М. Афанасьева // Научный электронный журнал Меридиан. – 2017. – № 3(6). – С. 3–5.
6. Волосов, Е.Н. Региональная авиация Сибири и Дальнего Востока: проблемы и перспективы / Е.Н. Волосов // Проблемы социально-экономического развития Сибири. – 2016. – № 4(26). – С. 60–68.
7. Заверткина, А.И. Проблемы региональной авиации и пути её развития / А.И. Заверткина // Местное самоуправление сегодня: сборник студенческих научных работ : Сборник студенческих научных работ по итогам IV Международной научно-практической конференции. – М. : Государственный университет управления, 2019. – С. 105–107.
8. Горбунов, В.П. Анализ перспектив развития низкобюджетных авиакомпаний в современных условиях российской авиатранспортной системы / В.П. Горбунов // Качество и жизнь. – 2018. – № 1(17). – С. 60–65.
9. Горбунов, В.П. Принципы и методология бизнес – моделирования / В.П. Горбунов // Качество и Жизнь. – М. : Академия Проблем Качества, 2018. – № 2. – С. 28–35.
10. Горбунов, В.П. Системно-интегральная методология при исследовании принципов бизнес-моделирования низкобюджетных авиакомпаний / В.П. Горбунов // Качество и жизнь. – 2018. – № 3(19). – С. 45–52.
11. Горбунов, В.П. Факторы и параметры структурной организации базовой (архетипической) модели низкобюджетных авиакомпаний / В.П. Горбунов // Качество и жизнь. – 2018. – № 4(20). – С. 16–22.
12. Горбунов, В.П. Метод повышения авиатранспортной доступности через внедрение инновационной бизнес модели низкобюджетных авиакомпаний / В.П. Горбунов // Научный вестник ГосНИИ ГА. – 2018. – № 22. – С. 143–151.
13. Горбунов, В.П. Проблемы эксплуатации современных самолетов в условиях низких и сверхнизких температур Сибири, Севера и Арктики / В.П. Горбунов // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2014. – С. 110–114.
14. Горбунов, В.П. Эволюция бизнес-моделей низкобюджетных авиакомпаний – фактор аэропорта / В.П. Горбунов // Качество и жизнь. – 2019. – № 2(22). – С. 106–112.

References

1. Air transport, registered carrier departures worldwide. Ofitsial'nyy sayt Vsemirnogo banka. Razdel statisticheskiye dannyye [Electronic resource]. – Access mode : <http://search.worldbank.org/>

data?qterm=aviation%20traffic&language=EN.

2. Batton, K.Dzh. Rol' malykh aeroportov v ekonomicheskom razvitii / K.Dzh. Batton, S. Dokh, Dzh. Yuan' // Zhurnal upravleniya aeroportom. – 2010. – № 4(2). – S. 125–136.
3. Beyker, D. Regional'naya aviatsiya i ekonomicheskiy rost: kointegratsiya i analiz prichinnosledstvennykh svyazey v Avstralii / D. Beyker, R. Merkert, M. Kamrutzaman // Zhurnal geografii transporta. – 2015. – № 43. – C. 140–150.
4. Dubovkin, N.F. Spravochnik / N.F. Dubovkin, V.G. Malanicheva, YU.P. Massur, Ye.P. Fedorov // Fiziko-khimicheskiye i ekspluatatsionnyye svoystva topliv. – M. : Khimiya, 1985. – S. 87–91.
5. Afanas'yeva, A.M. Problemy i perspektivy krosspolyarnykh marshrutov nad territoriyey Rossii / A.M. Afanas'yeva // Nauchnyy elektronnyy zhurnal Meridian. – 2017. – № 3(6). – S. 3–5.
6. Volosov, Ye.N. Regional'naya aviatsiya Sibiri i Dal'nego Vostoka: problemy i perspektivy / Ye.N. Volosov // Problemy sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Sibiri. – 2016. – № 4(26). – S. 60–68.
7. Zavertkina, A.I. Problemy regional'noy aviatsii i puti yeyë razvitiya / A.I. Zavertkina // Mestnoye samoupravleniye segodnya: sbornik studencheskikh nauchnykh rabot : Sbornik studencheskikh nauchnykh rabot po itogam IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – M. : Gosudarstvennyy universitet upravleniya, 2019. – S. 105–107.
8. Gorbunov, V.P. Analiz perspektiv razvitiya nizkobyudzhethnykh aviakompaniy v sovremennykh usloviyakh rossiyskoy aviatransportnoy sistemy / V.P. Gorbunov // Kachestvo i zhizn'. – 2018. – № 1(17). – S. 60–65.
9. Gorbunov, V.P. Printsipy i metodologiya biznes – modelirovaniya / V.P. Gorbunov // Kachestvo i Zhizn'. – M. : Akademiya Problem Kachestva, 2018. – № 2. – S. 28–35.
10. Gorbunov, V.P. Sistemno-integral'naya metodologiya pri issledovanii printsiptov biznes-modelirovaniya nizkobyudzhethnykh aviakompaniy / V.P. Gorbunov // Kachestvo i zhizn'. – 2018. – № 3(19). – S. 45–52.
11. Gorbunov, V.P. Faktory i parametry strukturnoy organizatsii bazovoy (arkhetipicheskoy) modeli nizkobyudzhethnykh aviakompaniy / V.P. Gorbunov // Kachestvo i zhizn'. – 2018. – № 4(20). – S. 16–22.
12. Gorbunov, V.P. Metod povysheniya aviatransportnoy dostupnosti cherez vnedreniye innovatsionnoy biznes modeli nizkobyudzhethnykh aviakompaniy / V.P. Gorbunov // Nauchnyy vestnik GosNII GA. – 2018. – № 22. – S. 143–151.
13. Gorbunov, V.P. Problemy ekspluatatsii sovremennykh samoletov v usloviyakh nizkikh i sverkh nizkikh temperatur Sibiri, Severa i Arktiki / V.P. Gorbunov // Nauchnyy vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta grazhdanskoy aviatsii. – 2014. – S. 110–114.
14. Gorbunov, V.P. Evolyutsiya biznes-modeley nizkobyudzhethnykh aviakompaniy – faktor aeroporta / V.P. Gorbunov // Kachestvo i zhizn'. – 2019. – № 2(22). – S. 106–112.

© Б.П. Горбунов, 2022

УДК 629.7.064.3

ДЕСТА АБЕБЕ БЕКЕЛЕ, М.А. КОВАЛЕВ

ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева» г. Самара

ЭВОЛЮЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Ключевые слова: гидравлика; диагностика; насос; нейронная сеть.

Аннотация. Статья посвящена изучению возможностей использования эволюционного моделирования для оценки технического состояния гидравлических систем летательных аппаратов. С использованием нейронных сетей продемонстрирована возможность диагностики технического состояния гидравлического насоса, используемого для управления закрылками.

Цель данной работы заключается в рассмотрении особенностей использования эволюционного моделирования для оценки технического состояния гидравлических систем летательных аппаратов.

Задачи исследования: провести анализ перспективного направления интеллектуальной обработки диагностической информации различных технических систем.

В рамках проводимого исследования будем рассматривать диагностику технического состояния гидравлического насоса, используемого для управления закрылками.

Как показали результаты исследования, предлагаемая модель позволит расширить функциональные возможности систем управления турбомеханизмами самолета, а также будет способствовать повышению их надежности и реализации энергоэффективных алгоритмов управления.

Одним из показателей, характеризующих состояние безопасности полетов, является надежность всех технических систем летательных аппаратов, в том числе гидравлической системы и ее агрегатов.

Авиационные гидравлические системы

экономичны в установке, относительно просты в обслуживании и, что наиболее важно, могут эффективно работать даже в самых сложных условиях полета. По этой причине в современных самолетах используются гидравлические системы для работы многих важных для полета компонентов. Так, например, это может быть перемещение и приведение в действие шасси, закрылков и тормозов. Более крупные самолеты в значительной степени полагаются на эти системы для управления полетом, спойлеров и реверсоров тяги. Преимуществом гидравлических систем в воздушных судах является их высокая надежность благодаря использованию специальной жидкости, которая практически несжимаема и способна передавать высокое давление, при этом она легкая и более прочная по сравнению с пневматическими системами [1].

Механические принципы гидравлики позволяют выполнять сложные действия с минимальным количеством движущихся частей. Меньшее количество деталей снижает риск отказа системы, а необходимое техническое обслуживание и регулярные проверки помогают механикам обеспечить надежность и долговечность основных элементов [2; 3].

Однако, несмотря на все преимущества и достоинства гидравлических систем в самолетах, необходимость оценки их технического состояния, своевременного выявления поломок и предупреждения аварийных ситуаций выдвигает на первый план проблему поиска наиболее эффективных методов и приемов диагностики. В настоящее время для решения подобных задач наилучшим образом зарекомендовали себя методы эволюционного моделирования, основанные на нейронных сетях и генетических алгоритмах.



Рис. 1. Функциональная схема системы управления производительностью центробежной насосной установки

Методы эволюционного моделирования имеют разную функциональность и назначение и используются, в частности, для решения разного рода проблем, возникающих при технической диагностике, но основной целью их применения является повышение эффективности тестов для диагностики, а также возможность избежать роли человеческого фактора как основной предпосылки возникновения многих ошибок [4].

Таким образом, исследование возможностей использования эволюционных методов, представляющих собой перспективное направление интеллектуальной обработки диагностической информации различных технических систем, является на сегодняшний день важным научно-практическим заданием, необходимость решения которого и обуславливает выбор темы данной статьи.

Практика применения эволюционного моделирования в задачах технической диагностики различных систем и механизмов подробно описана в работах А.Б. Каракаевой, Г.А. Галиевой, Д.Ю. Киселева, Д.О. Пушкарева, С.А. Пена-Рейес, А. Умара, И. Капетановича, Дж. Хана.

Ключевым аспектам теории накопления повреждений в процессе эксплуатации современных воздушных судов и других силовых конструкций посвящен ряд научных публикаций. Значительная часть из них рассматривает вопросы остаточной прочности конструкций, методологии прогнозирования изменений технического состояния различных узлов и механизмов, в данной предметной плоскости работают такие авторы, как Р.М. Касымова, Т. Жумагулов, А. Кенесбек, А.Е. Боков, М.С. Берилген, Б. Мюнген, С. Чейн, Ф. Гриффи.

Однако, несмотря на имеющиеся исследо-

вания и наработки, многогранность, важность и актуальность данной проблематики содержит еще ряд недостаточно изученных моментов. В частности, в дополнительной проработке и уточнении нуждаются методы подбора контрольных точек объекта диагностирования, которые используются для реализации тестовых испытаний.

Также необходимо акцентировать внимание на том, что в условиях постоянного увеличения интегральной сложности дискретных электронных компонентов гидравлических систем самолетов актуальной является задача синтеза качественных тестов, для решения которой также может быть эффективно применена теория эволюционного моделирования.

Устройства измерения координат и параметров технологических объектов являются неотъемлемой составляющей структуры электромеханических систем автоматического управления турбомеханизмами самолета. В свою очередь, датчики, предоставляющие информацию о технологических координатах насосных установок, являются достаточно дорогими и во многих случаях их невозможно смонтировать или заменить без вмешательства в гидравлическую сеть. Для уменьшения количества датчиков в системе обширно применяется теория оценщиков. Одним из путей технической реализации последних является применение искусственных нейронных сетей, которые на основе уже известных измеряемых координат позволяют оценить значения других параметров, например, напора, производительности насоса, его механическую мощность, коэффициент полезного действия, давление в гидросети и др. [5].

На рис. 1 представлена функциональная схема системы управления производитель-

$$\hat{\eta} = c(th((Hw_{11} + Pw_{12} + b_1)/a_1)w_1 + th((Hw_{21} + Pw_{22} + b_2)/a_2)w_2 + th((Hw_{31} + Pw_{32} + b_3)/a_3)w_3 + th((Hw_{41} + Pw_{42} + b_4)/a_4)w_4 + th((Hw_{51} + Pw_{52} + b_5)/a_5)w_5 + th((Hw_{61} + Pw_{62} + b_6)/a_6)w_6 + th((Hw_{71} + Pw_{72} + b_7)/a_7)w_7 + th((Hw_{81} + Pw_{82} + b_8)/a_8)w_8 + th((Hw_{im} + Pw_{im} + b_n)/a_n)w_n + b)$$

Рис. 2. Общее уравнение, описывающее работу нейронной сети

стью насосной установки, техническую диагностику которой необходимо провести.

Как свидетельствует рис. 1, система состоит из частотно-регулируемого привода на базе асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, насоса, выходной величиной которого является Q – производительность. Для насоса внешним возмущением выступает изменяющееся во времени гидравлическое сопротивление сети $a(t)$. На вход системы подается сигнал задания производительности Q^* .

Так как статические характеристики центробежных насосов аппроксимируются параболлами, уравнение этих характеристик будет выглядеть следующим образом:

$$H = H_{0H} \left(\frac{\omega}{\omega_H} \right)^2 - a_\phi Q^2,$$

где ω – скорость вращения насоса; ω_H – номинальное значение скорости; H_{0H} – напор при нулевой подаче и номинальной скорости; a_ϕ – гидравлическое сопротивление насоса.

Статические характеристики гидравлической сети также аппроксимируются параболлами:

$$H = H_{cm} + aQ^2,$$

где H_{cm} – напор при нулевой подаче насоса.

Если принять, что площади сечения s напорного и всасывающего трубопроводов одинаковы, а сложные переходные процессы в насосе и трубопроводах аппроксимированы моделью первого порядка, то дифференциальное уравнение, описывающее насос, будет выглядеть так:

$$\frac{m}{\rho g} Q + s^2 (a + a_\phi) Q^2; \\ s^2 = \frac{H_{0H}}{\omega_H^2} \omega^2 - s^2 H_{cm},$$

где m – масса жидкости в насосе и трубопроводах; g – ускорение свободного падения; r – плотность жидкости.

Момент на валу насоса определяется следующим соотношением:

$$M_c = \frac{\rho g Q H}{\eta \omega},$$

где η – коэффициент полезного действия насоса.

Для создания искусственной нейронной сети, которая позволит провести диагностику технического состояния насоса, необходима информация о массивах рабочих точек коэффициента полезного действия (КПД) η , напора H , производительности Q или другой координаты, например, мощности P , на разных скоростях работы насоса. Точность датчика, который оценивает его значение для требуемой рабочей точки, зависит от количества рабочих точек, заложенных в нейронную сеть. Для получения необходимых рабочих точек целесообразно использовать каталожные характеристики насосов.

В общем случае процедура проектирования нейронной сети состоит из следующих шагов.

1. Выбор количества скрытых слоев, то есть слоев, которые расположены между входным и выходным слоем нейронов.
2. Выбор количества нейронов в каждом слое.
3. Выбор функции активации нейронов.
4. Тренировка (обучение) сети.

Для создания нейронной сети используем пакет прикладных программ *MatLab* с редактором нейронных сетей (*Network/Data/Manager*).

В работе с нейронными сетями важно их математическое описание. Общее уравнение, описывающее работу нейронной сети, имеет следующий вид (рис. 2): где c – коэффициент наклона линейной функции активации; th – активационная функция нейрона; $w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{im}$ –

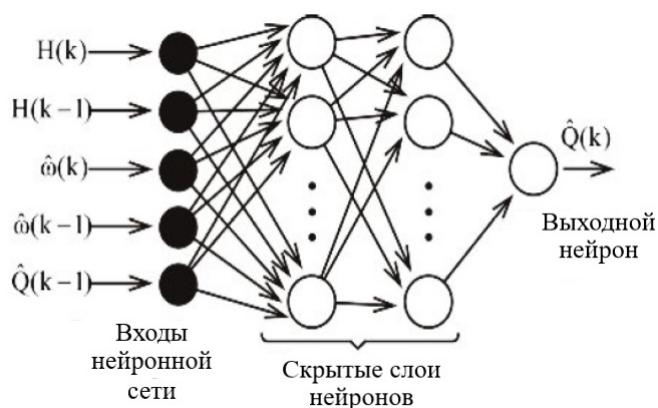


Рис. 3. Структура нейронной сети

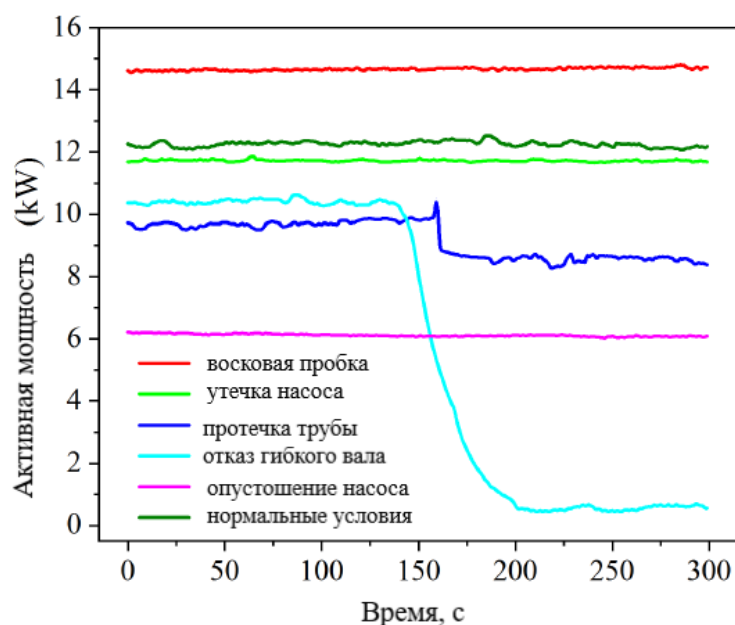


Рис. 4. Диаграмма диагностики технического состояния насоса по результатам работы нейронной сети

весовые коэффициенты синаптических связей; P – потребляемая активная мощность; b_i – смещение нейрона; $a_1, a_2, \dots, a_i$ – коэффициенты наклона функции гиперболического тангенса *tansig*.

Структура нейронной сети для диагностики технического состояния насоса представлена на рис. 3.

Сеть имеет пять входов, два скрытых слоя нейронов с активационными функциями типа гиперболического тангенса и один выходной нейрон с линейной функцией активации. Для k -го такта квантование входным вектором нейронной сети является:

$$\overline{X}(k) = \begin{bmatrix} H(k), H(k-1), \hat{\omega}(k), \\ \hat{\omega}(k-1), \hat{Q}(k-1) \end{bmatrix}^T,$$

а на выходе сети формируется оценка производительности насоса, которая позволяет сделать вывод о его техническом состоянии.

Производительность непосредственно отражает потребление энергии и точно показывает состояние работы насоса. Она очень чувствительна к изменениям в рабочем состоянии. Производительность может указывать как на изменение крутящего момента, так и на изме-

нение скорости. Она также может свидетельствовать об изменении тока и напряжения, колебаниях фазового угла напряжения и тока. Поэтому энергетический коэффициент каждого частотного диапазона сигнала производительности при различных условиях работы может быть использован в качестве компонента вектора признаков неисправности насоса. На рис. 3 отображены итоги работы нейронной сети по диагностике технического состояния насоса при шести рабочих условиях.

Производительность непосредственно отражает потребление энергии и точно показывает состояние работы насоса. Она очень чувствительна к изменениям в рабочем состоянии. Производительность может указывать как на изменение крутящего момента, так и на изменение скорости. Она также может свидетельствовать об изменении тока и напряжения, колебаниях фазового угла напряжения и тока. Поэтому энергетический коэффициент

каждого частотного диапазона сигнала производительности при различных условиях работы может быть использован в качестве компонента вектора признаков неисправности насоса. На рис. 4 отображены итоги работы нейронной сети по диагностике технического состояния насоса при шести рабочих условиях.

Таким образом, подводя итоги, отметим, что, используя эволюционное моделирование, можно оценивать техническое состояние гидравлических систем летательных аппаратов. В статье на примере нейросетевого моделирования описан процесс диагностики технического состояния гидравлического насоса, используемого для управления закрылками.

Предлагаемая модель позволит расширить функциональные возможности систем управления турбомеханизмами самолета, а также будет способствовать повышению их надежности и реализации энергоэффективных алгоритмов управления.

Список литературы

1. Commercial aircraft hydraulic systems / Shaoping Wang, Mileta Tomovic, Hong Liu. Amsterdam: Academic Press, 2015. – 276 p.
2. Марка, Д.А. Методология структурного анализа и проектирования : [Пер. с англ.] / Д.А. Марка, К. МакГоуэн. – М. : Фирма «Мета Технология», 1993. – 240 с.
3. Букатова, И.Л. Эволюционное моделирование и его приложения / И.Л. Букатова. – М. : 1979. – С. 36–58.
4. Хохлова, М.Н. Теория эволюционного моделирования / М.Н. Хохлова, М.Н. Хохлова. – М. : ЦНИИАТОМИНФОРМ, 2004. – 67 с.
5. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Krasnoyarsk, 16–18 апреля 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – 62107 p.

References

2. Marka, D.A. Metodologiya strukturnogo analiza i proyektirovaniya : [Per. s angl.] / D.A. Marka, K. MakGouen. – M. : Firma «Meta Tekhnologiya», 1993. – 240 s.
3. Bukatova, I.L. Evolyutsionnoye modelirovaniye i yego prilozheniya / I.L. Bukatova. – M. : 1979. – S. 36–58.
4. Khokhlova, M.N. Teoriya evolyutsionnogo modelirovaniya / M.N. Khokhlova, M.N. Khokhlova. – M. : TSNIIATOMINFORM, 2004. – 67 s.

© Деста Абебе Бекеле, М.А. Ковалев, 2022

УДК 629.7.064.3

М.А. ЗЫРЯНОВ, С.О. МЕДВЕДЕВ, И.Г. МИЛЯЕВА

Лесосибирский филиал ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет имени академика М.Ф. Решетнева», г. Лесосибирск

АНАЛИЗ ДРЕВЕСНЫХ РЕСУРСОВ РАЙОНОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Ключевые слова: древесные ресурсы; заготовка леса; лес; районы Крайнего Севера.

Аннотация. Особая Арктическая зона занимает около 18 % территории России, а Север в целом – 66 %. Север играет ключевую роль в экономике Российской Федерации. На Крайнем Севере сосредоточено 80 % запасов всех полезных ископаемых страны. Уже с начала 2010-х гг. в районах Крайнего Севера производилось до 20 % внутреннего валового продукта (ВВП) Российской Федерации: 18 % электроэнергии, добывалось более 90 % природного газа, 75 % нефти, 80 % золота, 90 % меди и никеля и много других полезных ископаемых. В особенности возросла добыча лесной продукции (до 25 %).

Цель работы – рассмотреть природно-климатические особенности районов Крайнего Севера, а также дать количественный анализ древесных запасов данных территорий.

Крайний Север является частью территории Земли, расположенной большей частью к северу от Северного полярного круга. На территории Крайнего Севера присутствуют арктическая зона, тундра, лесотундра и районы северной тайги. Климат в некоторых районах чрезвычайно суровый: долгая морозная зима, короткое холодное лето [1].

На сегодняшний день, некоторые территории Российской Федерации с суровым климатом считаются приравненными к условиям Крайнего Севера. Согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2021 г. № 1946 к районам Крайнего Севера Российской Федерации относятся все острова Северного Ледовитого океана и его морей, а также острова Берингова и Охотского морей, Республика Карелия, Республика Коми,

Республика Саха (Якутия), Республика Тыва, Камчатский край, Красноярский край, Хабаровский край, Архангельская область, Иркутская область, Магаданская область, Сахалинская область, Ненецкий автономный округ, Чукотский автономный округ, Ямало-Ненецкий автономный округ, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра.

Данные районы характеризуются следующими природно-климатическими особенностями:

- зимний период продолжительностью от 185 до 305 дней с отрицательными температурами ниже -40°C ;
- большой годовой температурный перепад, достигающий в отдельных местах 100°C ;
- сильные ветры, достигающие и превышающие 30 м/с;
- высокая относительная влажность воздуха в районах побережья морей и океанов, достигающая 90 %;
- длительные полярные день и ночь, обуславливающие малую естественную освещенность территории осенью и зимой;
- резкая динамика атмосферного давления;
- сильно выраженные геомагнитные и гелиофизические возмущения.

Несмотря на суровые природно-климатические условия, районы Крайнего Севера привлекают не только своими богатствами, такими как нефть, природный газ, каменный уголь, но и значительными запасами древесных ресурсов.

Исследования показали, что в тундре и арктической пустыне в основном произрастают кустарники. Леса, пригодные для лесозаготовительных работ, начинаются южнее, в лесотундре: природной зоне на стыке тундры и тайги. Она тянется вдоль Северного Полярного круга довольно узкой полосой шириной от 20

до 250 км.

В арктической зоне России находятся самые северные на планете участки леса. Два из них расположены на заполярном полуострове Таймыр: урочище «Лукунское» и «Ары-Мас».

В районах Якутии и Красноярского края распространены светлохвойный и темнохвойный типы таежных лесов, которые пригодны для лесозаготовок. Их расположение зависит от климата, количества осадков и рельефа. Темнохвойный тип тайги является преобладающим в местах с большой влажностью. На Восточно-Европейской равнине распространена ель, к которой южнее добавляется пихта, сосна и лиственные деревья. Склоны северного и среднего Урала покрыты еловыми, пихтовыми и кедровыми чащами, которые изредка прерываются горными травянистыми лугами.

В условиях севера Западной Сибири формационный состав лесов и особенность лесного фонда можно изучить на примере Ямало-Ненецкого автономного округа, где сосредоточены главные массивы притундровых редколесий и северотаежных лесов, сформированных, прежде всего, лиственницей сибирской, сосной обыкновенной и елью сибирской. Площадь всех земель государственного лесного фонда на данной территории составляет 31,5 млн га. Земли, покрытые лесом, занимают площадь около 15,7 млн га. На долю естественных редины и непокрытых лесом земель в совокупности приходится около 1,4 млн га., а именно нелесных земель – менее 14,4 млн га. Последние представлены в основном болотами, тундровыми сообществами и биологическими или естественными речными.

Самым крупным лесным регионом Крайнего Севера является Республика Саха (Якутия). Общая площадь земель лесного фонда этого субъекта Федерации составляет почти 264,7 млн га или 26,7 % площади земель лесного фонда России. Покрытые лесом земли немногим превышают 134 млн га, а естественные речины и непокрытые лесом земли суммарно занимают более 37,7 млн га. 36,3 млн га лесных земель передано в долгосрочное пользование.

Нелесные земли, представлены, как и в других регионах Севера, зональной и горными тундрами, естественными и пирогенными речинами, озерами и заболоченными террито-

риями. В структуре государственного лесного фонда они составляют 48,7 млн га. Показатель лесистости – 47,4 %, что несколько выше, чем в среднем по Российской Федерации (46,4 %). Из этого следует, что районы Крайнего Севера, такие как Республика Коми, Республика Саха (Якутия), Красноярский край, Хабаровский край, Архангельская область, Камчатский край и Иркутская область являются приоритетными районами для лесозаготовок.

Анализ литературных источников [2] показал, что большие запасы древесины имеют такие районы Крайнего Севера, как Красноярский край – 11,5 млрд м³, Республика Саха (Якутия) – 8,8 млрд м³, Иркутская область – 8,7 млрд м³, Хабаровский край – 5,1 млрд м³.

Представленные данные показывают то, что, несмотря на суровый климат районов Крайнего Севера, в них присутствуют огромные запасы древесины для лесозаготовительных работ. Благодаря чему имеется большая сырьевая база для получения различного вида древесного материала.

Имея огромный потенциал для освоения лесных ресурсов, районы Крайнего Севера существенно уступают другим субъектам Российской Федерации по объему заготовки древесины. В настоящее время осваивается не более 3 % объема древесины от потенциально возможного объема ее использования.

Слабая эксплуатация лесов является причиной преобладания спелых и перестойных насаждений, они имеют преимущественно только внутреннее потребление. Пригодные к рубке лесные массивы размещены крайне неравномерно и имеют низкую транспортную доступность, что предопределяет различную интенсивность заготовки древесины в лесничествах.

В результате этого, на наш взгляд, развитие лесозаготовительного комплекса в районах Крайнего Севера является одним из приоритетных направлений формирования Крайнего Севера. С учетом климатических и географических условий это может стать одной из бюджетобразующих отраслей экономики. Через межотраслевую кооперацию можно дать импульс развития смежным отраслям: транспорту, домостроению, альтернативной биоэнергетике (и существенно повысить ее экспортный потенциал).

Проект «Разработка эффективной технологии переработки биомассы дерева в климатических условиях Крайнего Севера» поддержан Краевым фондом науки.

Список литературы

1. Анализ процесса переработки порубочных остатков в условиях лесозаготовительных работ / М.А. Зырянов, С.О. Медведев, В.Ю. Швецов, И.Г. Миляева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – № 4-1(55). – С. 40–42.
2. Андреева, А.А. Разработка конструкции ножей для переработки хвои в хвойно-витаминную муку / А.А. Андреева, В.Ю. Швецов // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Красноярск : Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, 2021. – С. 353–355.

References

1. Analiz protsessa pererabotki porubochnykh ostatkov v usloviyakh lesozagotovitel'nykh rabot / M.A. Zyryanov, S.O. Medvedev, V.YU. Shvetsov, I.G. Milyayeva // Mezhdunarodnyy zhurnal gumanitarnykh i yestestvennykh nauk. – 2021. – № 4-1(55). – S. 40–42.
2. Andreyeva, A.A. Razrabotka konstruksii nozhey dlya pererabotki khvoi v khvoyno-vitaminnyuyu muku / A.A. Andreyeva, V.YU. Shvetsov // Molodyye uchenyye v reshenii aktual'nykh problem nauki: sbornik materialov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh. – Krasnoyarsk : Sibirskiy gosudarstvennyy universitet nauki i tekhnologiy imeni akademika M.F. Reshetneva, 2021. – S. 353–355.

© М.А. Зырянов, С.О. Медведев, И.Г. Миляева, 2022

УДК 69.057

А. С. КАБАНОВ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА НА ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АЭС

Ключевые слова: атомная электростанция (АЭС); вспомогательная инфраструктура строительства; крупноблочное строительство АЭС; строительно-монтажная база; строительство АЭС.

Аннотация. Цель исследования – исследовать ряд основных факторов, зависящих от инфраструктуры района строительства, и их влияние на изменения и развитие строительно-монтажной базы АЭС.

Задачи для достижения поставленной цели: анализ условий «развития» строительно-монтажных баз АЭС на возможной планируемой площадке строительства в различных условиях внешней инфраструктуры вокруг площадки строительства; обоснование зависимостей для определения состава строительно-монтажных баз и способа ее возведения в зависимости от влияния условий.

Методы исследования: методологическую основу составляет метод моделирования, моделью рассматривается «эталонный состав» строительно-монтажной базы, которая включает в себя ряд сооружений для обеспечения бесперебойного возведения АЭС.

Результаты: исследованы и рассмотрены основные факторы существующей инфраструктуры и их влияние при проектировании и производстве части подготовительного периода возведения АЭС.

Одной из важных задач при строительстве серийных АЭС является соответствие срокам строительства – 40 месяцев для серийных блоков [1; 4; 5; 9]. Данная задача реализуется за счет увеличения индустриализации строительства, достигается это путем складирования

большого количества материалов, конструкций, агрегатов, а самое важное и трудоемкое – это изготовление собственных материалов, железобетонных конструкций повышения степени заводской готовности с последующим укрупнением в монтажные блоки, что позволяет перенести большинство трудозатрат в более комфортные условия производства [1–4; 10]. Это достигается преимущественно за счет создания в подготовительный период строительно-монтажной базы, обеспечивающей строительный комплекс АЭС на протяжении всего срока ее возведения и связанной с ней железнодорожными и автодорожными путями [3; 10].

Мощность и состав сооружений строительно-монтажной базы определяется проектом организации строительства АЭС с привязкой к конкретным условиям района строительства [4; 9], а мощность производственных объектов будет зависеть от объемов работ на АЭС, например, количества возводимых блоков. Состав сооружений на предпроектном этапе определяется исходя из необходимости обеспечить материалами и конструкциями неизменяемую часть проекта на основании аналогичных строительно-монтажных баз, не учитывая инфраструктуру района строительства и возможности эксплуатации существующих производств, что применялось и применимо на практике. В настоящее время порядок развития на предпроектной стадии строительно-монтажной базы, а также ее состав применительно к атомным электростанциям современных серий не являются в должной мере обоснованными. Широкомасштабное исследование, проведенное АО «Институт «Оргэнергострой» в 80-х гг. прошлого века, вылилось в создание обязательных технологических правил [7], обосновывающих комплекс строительно-монтажной базы для

Таблица 1. Изменения в составе и компоновке строительного-монтажных баз в зависимости от инфраструктуры, а также объемов и условий работ

№ п/п	Фактор, влияющий на изменение строительного-монтажных баз	Трансформация строительного-монтажных баз
1	Пропускная способность и наличие автодорожных, железнодорожных путей от мест поставки до площадки строительства	Влияет на выбор основного пути транспортировки материалов (при развитой железнодорожной сети от мест поставки до площадки строительства АЭС следует предусматривать развитую систему железных дорог и соответствующие разгрузочные устройства в пределах строительного-монтажных баз, т.к. по железной дороге можно транспортировать большой груз по сравнению с автодорогами без их критического износа)
2	Пропускная способность и наличие водных путей вблизи от мест поставки до площадки строительства	Предопределяет возведение причала для приема грузов и установку дополнительных грузоподъемных средств Следует рассматривать в качестве альтернативного пути транспортировки сырья, строительных материалов и агрегатов
3	Возможность и расстояние подключения к существующим инженерным сетям и их мощность	Недостаточная мощность подключения или отсутствие возможности к сетям электроэнергии предопределяет строительство источников генерации энергии Недостаточная мощность подключения или отсутствие возможности к сетям водоснабжения предопределяет строительство водозаборов, очистных сооружений в необходимом объеме в подготовительный период
4	Наличие свободных производственных и складских площадей вблизи района строительства АЭС	Возможность уменьшить площадь базы Площадь складирования и условия могут быть определены на основании ПОТ РО-14000-007-98
5	Наличие свободных поселений или жилых городков с возможностью размещения персонала вблизи района строительства АЭС	Частичное или полное расквартирование позволяет пропорционально уменьшить площадь временных городков, для рабочего персонала рядом со строительного-монтажной базой в административной ее зоне

строительства АЭС с реактором типа ВВЭР-1000, но с того времени существенных изменений в данном документе не было, а новые серийные реакторы возводятся (Курская АЭС-2).

Для этого на первом этапе необходимо выделить основные возможные влияния на состав и компоновку, которые изменяются в зависимости от инфраструктуры района возведения станции. Они приведены в табл. 1.

Рассмотрим индивидуально и во взаимосвязи факторы и их влияния на модель и вариации ее изменений, а также воздействие каждого изменения на подготовительный период строительства АЭС.

Расстояние от существующих транспортных сетей при строительстве АЭС имеет не маловажную роль: огромное количество материалов и строительной продукции ежедневно доставляется на складские площадки и на саму

строительную площадку. И сами условия разворота базы зависят также от расстояния. На рис 1. представлены возможные условия разворота СМБ в зависимости от развитости транспортной сети в районе строительства.

Более дальнее расстояние от проектируемой площадки строительной базы до дороги автоматически увеличивает сроки подготовительного периода за счет создания «пионерной» базы, с помощью которой будет возводиться основа производства и укладки дорожного полотна, которое будет эксплуатироваться весь период строительства АЭС и должно иметь высокие прочностные характеристики для меньшего изнашивания при перевозке тяжелых грузов и непрерывной эксплуатации. В связи с этим при меньшей дальности от ж/д путей основные логистические объемы будут перемещаться на железнодорожном транспорте, так как имеют

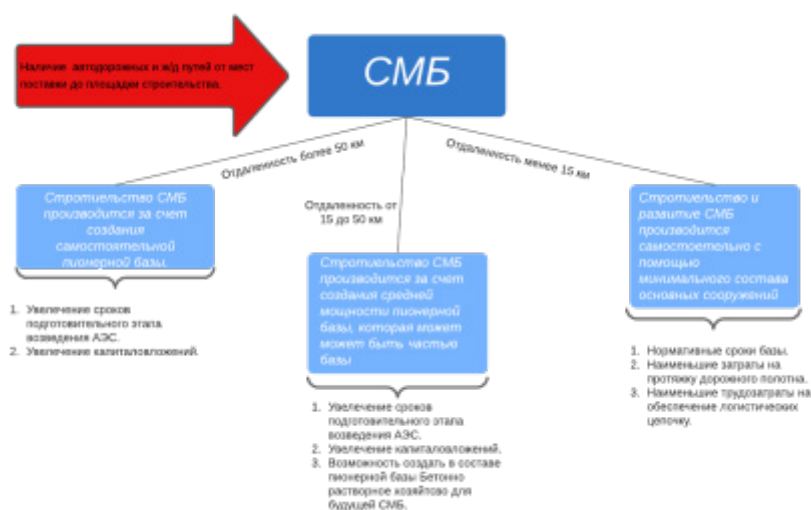


Рис. 1. Схема изменений модели строительно-монтажной базы (СМБ) в зависимости от расстояния до существующих транспортных сетей

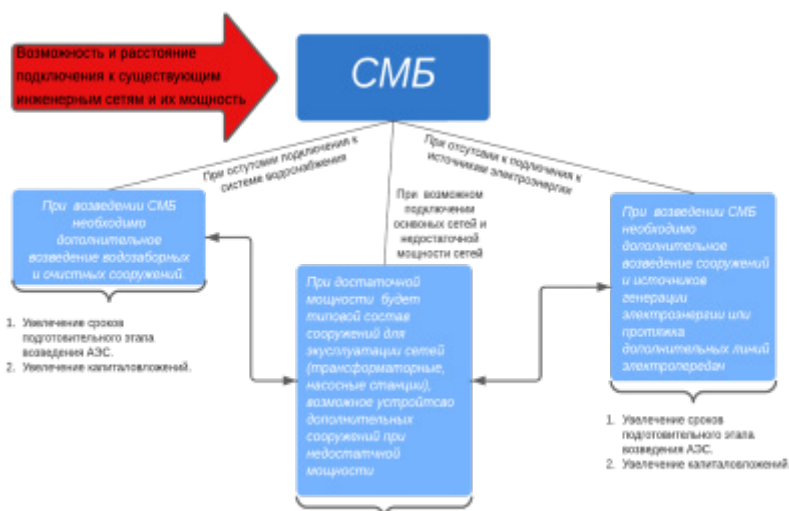


Рис. 2. Схема изменений модели СМБ в зависимости от расстояния и возможности подключения к существующим инженерным сетям

большой объем перевозки и критический износ в сравнении с автодорогами. При возможности доставки груза водным путем формы и состав сооружений пионерной базы в корне могут меняться за счет создания причала, что требует дополнительного исследования и сравнения по экономическим показателям. Основное влияние данный фактор имеет на капиталовложения за счет стоимости транспортных сетей и возмож-

ного создания «пионерной», перехватывающей базы. Для начала работ необходимо учитывать производство работ по укладке транспортных сетей.

Мощность инженерных сетей и их наличие в районе строительства имеют ряд последствий влияния на разворот СМБ и сроки ее реализации. Основными сетями для возведения базы и производства работ на АЭС являются беспре-

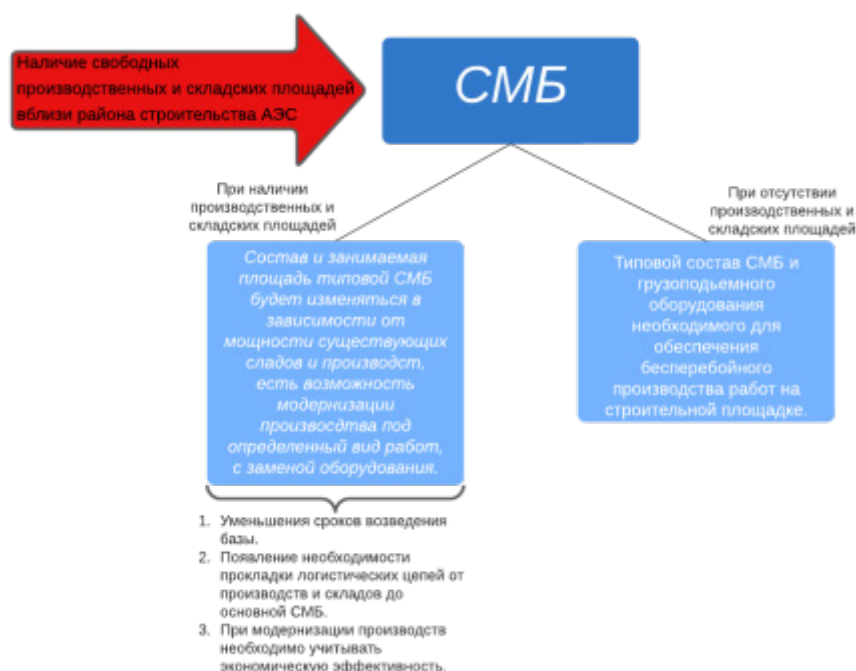


Рис. 3. Схема изменений модели CMБ в зависимости от наличия свободных производственных и складских площадей вблизи района строительства АЭС

ребойная подача электроэнергии (освещение, инструмент, агрегаты на производстве) и водоснабжение (бетонорастворное хозяйство, производственные цеха). На рис. 2 изображены основные изменения CMБ при учете развитости сетей в районе строительства.

Расстояние от точек, возможных для подключения, до площадки разворота базы также влияет на капиталовложения и сроки производства работ подготовительного этапа. В случае отсутствия водоснабжения от сети, существуют варианты возведения водозаборных сооружений от существующих вокруг водохранилищ. Также вода, которая поступает на предприятия на CMБ, должна иметь определенные требования к составу и, следовательно, проходить водоочистку, что увеличивает капиталовложения и добавляет ряд дополнительных работ по устройству этих сооружений и агрегатов, работающих в них. Данный фактор необходимо учитывать в дальнейшем исследовании.

Наличие свободных производственных и складских площадей вблизи района строительства АЭС влияет на занимаемую площадь CMБ, что в определенных условиях имеет большое значение из-за стесненных условий разворота площадки. Возможные изменения от данного фактора CMБ представлены на рис. 3.

Фактор наличия жилых поселков и городов влияет на характер работ по возведению жилого комплекса для персонала и рабочей силы. При возможности заселения в ближайшие городки рабочей силы уменьшаются и капиталовложения, и трудозатраты на проведение данных работ. Это также зависит от дальности размещения рабочей силы, вследствие чего необходимо обеспечивать транспорт для перемещения персонала на строительную площадку в больших объемах.

Строительно-монтажная база в значительной степени зависит как от объемов и видов строительно-монтажных работ по основным сооружениям АЭС, так и от условий стоительства АЭС и технологий, применяемых для изготовления полуфабрикатов на самих строительно-монтажных базах.

Рассмотренный в настоящей работе подход, основанный на влиянии факторов на модель, позволяет аналитически оценить сроки возведения (длительность подготовительного периода), состав и способы «разворота» строительно-монтажной базы в зависимости от основных факторов влияния развитости инфраструктуры района строительства, что позволит ускорить сроки проектирования подготовительного этапа и раньше просчитать капиталовложения.

Дальнейшие пути исследования заключаются в:

- проработке факторов, связанных с наличием в районе строительства заводов, производств и карьеров с основными материалами для возведения основных сооружений АЭС;
- нахождении влияния и зависимости выше перечисленных факторов, приведении к

численным значениям трудозатраты, продолжительность выполнения работ и капиталовложения;

- детальном анализе между возможными вариантами строительно-монтажной базы, находящимися под влиянием вышеуказанных факторов, а также в применении влияний в дальнейшей разработке предлагаемого подхода с теорией графов [5].

Список литературы

1. Гриценко, А.С. Технология крупноблочного монтажа несъемной опалубки реакторных отделений АЭС / А.С. Гриценко. – Киев. – 1990. – 20 с.
2. Dorf В.А., Красновский Р.О. Индустриализация строительства АЭС с использованием сборно-монолитных железобетонных конструкций с фибробетонной опалубкой [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.ioes.ru/ru/publikatsii/stati/130-industrializatsiya-stroitelstva-aes-s-ispolzovaniem-sbornno-monolitnykh-zhelezobetonnykh-konstruktsiy-s-fibrobetonnoj-opalubkoj>.
3. Егоров, С. Системный подход. PROATOM [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&thold=-1&mode=flat&order=1&sid=4446>.
4. Морозенко, А.А. Организационно-технологические и компоновочные решения строительно-монтажной базы АЭС : учебное пособие / А.А. Морозенко, В.В. Белов, А.С. Кабанов. – М. : Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2019. – 136 с.
5. Исследование функционально-технологических ограничений при крупноблочном строительстве атомных электростанций / А.А. Морозенко, В.В. Белов, И.Е. Воронков, А.С. Кабанов // Актуальные проблемы строительной отрасли и образования : Сборник докладов Первой Национальной конференции, Москва, 30 сентября 2020 года. – М. : Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2020. – С. 341–348.
6. Осокин, А.М. Проект организации строительства ВВЭР-ТОИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=print&sid=4443>.
7. ОТП-86. Обязательные технологические правила строительства атомных электростанций с реакторами ВВЭР-1000. Том I. Сводный том. – М. : Институт Оргэнергострой, 1988.
8. Пергаменщик, Б. К. Изменение величины трудозатрат при укрупнении специальных конструкций АЭС / Б. К. Пергаменщик, Р. Р. Темишев // Вестник МГСУ. – 2012. – № 1. – С. 138–143.
9. СТО СРО-С 60542960 00032-2014. Стандарт организации объекты использования атомной энергии. Организация строительства. Часть 1 Подготовительный период строительства. Часть 2 Основной период строительства. М.: ООО «Центр технических компетенций атомной отрасли» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://sro-atomstroy.ru/wp-content/uploads/file/1STROY/Documents/Standarts/Period_stroy_STO.pdf.

References

1. Gritsenko, A.S. Tekhnologiya krupnoblochnogo montazha nes'yemnoy opalubki reaktornykh otdeleniy AES / A.S. Gritsenko. – Kiev. – 1990. – 20 s.
2. Dorf V.A., Krasnovskiy R.O. Industrializatsiya stroitel'stva AES s ispol'zovaniyem sborno-monolitnykh zhelezobetonnykh konstruktsiy s fibrobetonnoy opalubkoy [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.ioes.ru/ru/publikatsii/stati/130-industrializatsiya-stroitelstva-aes-s-ispolzovaniem-sbornno-monolitnykh-zhelezobetonnykh-konstruktsiy-s-fibrobetonnoj-opalubkoj>.
3. Yegorov, S. Sistemnyy podkhod. PROATOM [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&thold=-1&mode=flat&order=1&sid=4446>.
4. Morozenko, A.A. Organizatsionno-tekhnologicheskiye i komponovochnyye resheniya stroitel'no-montazhnoy bazy AES : uchebnoye posobiye / A.A. Morozenko, V.V. Belov, A.S. Kabanov. – M. :

Natsional'nyy issledovatel'skiy Moskovskiy gosudarstvennyy stroitel'nyy universitet, 2019. – 136 s.

5. Issledovaniye funktsional'no-tekhnologicheskikh ogranicheniy pri krupnoblochnom stroitel'stve atomnykh elektrostantsiy / A.A. Morozenko, V.V. Belov, I.Ye. Voronkov, A.S. Kabanov // Aktual'nyye problemy stroitel'noy otrasli i obrazovaniya : Sbornik dokladov Pervoy Natsional'noy konferentsii, Moskva, 30 sentyabrya 2020 goda. – M. : Natsional'nyy issledovatel'skiy Moskovskiy gosudarstvennyy stroitel'nyy universitet, 2020. – S. 341–348.

6. Osokin, A.M. Proyekt organizatsii stroitel'stva VV·ER-TOI [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=print&sid=4443>.

7. OTP-86. Obyazatel'nyye tekhnologicheskiye pravila stroitel'stva atomnykh elektrostantsiy s reaktorami VV·ER-1000. Tom I. Svodnyy tom. – M. : Institut Org·energostroy, 1988.

8. Pergamenshchik, B. K. Izmeneniye velichiny trudozatrata pri ukрупnenii spetsial'nykh konstruktsiy AES / B. K. Pergamenshchik, R. R. Temishev // Vestnik MGSU. – 2012. – № 1. – S. 138–143.

9. STO SRO-S 60542960 00032-2014. Standart organizatsii ob"yekty ispol'zovaniya atomnoy energii. Organizatsiya stroitel'stva. Chast' 1 Podgotovitel'nyĭ period stroitel'stva. Chast' 2 Osnovnoĭ period stroitel'stva. M.: OOO «Tsentr tekhnicheskikh kompetentsiy atomnoy otrasli» [Electronic resource]. – Access mode : http://sro-atomstroy.ru/wp-content/uploads/file/1STROY/Documents/Standarts/Period_stroy_STO.pdf.

© A.C. Кабанов, 2022

УДК 331.45

Г.В. КЛЮЕВ, Д.Д. ПЕРВУНИН, С.А. САВКО

ООО «ТИЦ, г. Санкт-Петербург

ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Ключевые слова: потенциальный риск; промышленная безопасность; травматизм.

Аннотация. В связи с острой актуальностью снижения аварий и инцидентов на опасных производственных объектах лесозаготовительных предприятий в данной статье рассмотрены некоторые аспекты постановки научных исследований в сфере предотвращения нарушений требований промышленной безопасности. Рассмотренные материалы представляют интерес для специалистов технической области.

В настоящее время остро стоит вопрос обеспечения промышленной безопасности и, как следствие, экономической безопасности промышленных предприятий. В связи с устареванием основных средств производства необходимо процесс постепенного обновления технологического оборудования, используемого для создания готового продукта, комбинировать с поддержанием работоспособного состояния эксплуатируемого оборудования с предельными или уже истекшими сроками эксплуатации. Формирование бюджета с учетом постепенного и непрерывного обновления в сочетании с предупреждением аварий и инцидентов на производствах и обеспечением готовности к локализации и ликвидации аварий является первоочередной задачей наравне с производством и реализацией готовой продукции.

Вопросами обеспечения промышленной безопасности занимались такие ученые, как В.И. Сидоров, А.М. Козлитин, В.М. Рычковский, М.В. Лисанов, Е.А. Максимова, К.С. Половнев, М.Н. Карнаух, В.К. Шалаев, В.В. Алешин, Н.Ю. Орлова, В.В. Белозеров, Н.Г. Кутын, Д.И. Шевченко, А.И. Гражданкин и другие.

Д.И. Шевченко занимался вопросом эффективности тренажерной подготовки персонала

нефтегазовой отрасли. В своей работе он предложил общую оценку адекватности тренажера для подготовки персонала, определил объективную количественную оценку готовности персонала, выраженную в баллах вероятного ущерба при неправильных действиях. Стоит отметить, что подготовка персонала – один из важнейших аспектов в осуществлении промышленной безопасности. Наряду с теоретической проверкой знаний персонала опасных производственных объектов не менее важно повышение квалификации работников при помощи тренажеров, симулирующих ведение реальных процессов на предприятиях.

А.В. Ферапонтов на основе принципов риск-ориентированного надзора разработал правовое, информационное и методическое обеспечение для осуществления контрольной и надзорной деятельности. В том числе предложил методику инспектирования сосудов, работающих под давлением, на основе факторов риска. Представлены математические модели рисков возникновения аварий на опасных производственных объектах.

В.В. Алешиным проведен высокоточный численный анализ прочности трубопроводов энергетических систем при действующих многофакторных нагрузках. Смоделирована угроза теплового воздействия на трубопровод от пожара на открытой местности.

В работе М.Н. Карнаух наибольший интерес представляет экономическое обоснование эффективности мероприятий по обеспечению промышленной безопасности. Повышение затрат предприятий на обеспечение промышленной безопасности уравнивается сокращением потерь за счет аварий и травматизма, и при этом обеспечивается социально-приемлемый уровень риска.

Д.А. Мельникова разработала математическую модель количественной оценки риска

по четырем факторам: возможной аварийности объекта, условиям труда, видам выполняемых работ, оборудования и использования средств индивидуальной защиты. Эта модель делает возможным применение ее на опасных производственных объектах с использованием балльной шкалы, которая включает матрицы для расчета риска, что повышает точность и эффективность профилактических мероприятий, снижает влияние человеческого фактора.

Однако результатов исследований, полученных известными учеными, недостаточно для решения задачи повышения промышленной безопасности опасных производственных объектов, входящих в состав лесозаготовительных предприятий. Следует провести исследования, объединяющие все вышеизложенные направления с учетом функционально-технологического анализа параметров функционирования опасных производственных объектов и специфики лесозаготовительной деятельности применительно к предприятиям на территории Республики Карелия. Основное направление исследования предполагает объединение промышленной и, как следствие, экономической безопасности лесозаготовительных предприятий, защиту от аварий и инцидентов, снижение материальных затрат на восстановление работоспособного состояния оборудования и зданий на опасном производственном объекте (ОПО), снижение потенциального риска возникновения аварий и инцидентов с учетом риск-ориентированного анализа, повышение квалификации и компетентности сотрудников.

Среди возможных направлений для исследования вопросов промышленной безопасности лесозаготовительных предприятий отдельно стоит отметить следующие.

1. Вопросы промышленной безопасности размещения склада горюче-смазочных материалов (ГСМ) относительно верхнего склада как возможного источника воспламенения. Эксплуатация резервуаров хранения топлива в соответствии с требованиями норм и правил промышленной безопасности, а именно: установление производственного контроля на опасных производственных объектах, проведение периодических технических освидетельствований и экспертизы промышленной безопасности технических устройств, поднадзорных Ростехнадзору, проведение технического диагностирования специализированными организациями технических устройств, над которыми не осу-

ществляется надзор со стороны Ростехнадзора. Размещение, инженерное обеспечение, содержание территории, обслуживание и ремонт технологического оборудования складов ГСМ.

2. Обеспечение промышленной безопасности при транспортировке топлива от склада хранения ГСМ до лесозаготовительного пункта. Обеспечение безопасности при выполнении сливо-наливных операций с мобильного топливозаправщика в лесозаготовительную технику, в том числе организация защитного заземления в условиях верхнего склада. Конструирование вездеходного мобильного топливозаправщика, устойчивого к продольному опрокидыванию при различных уровнях наполнения резервуара.

3. Вопросы промышленной безопасности оборудования под давлением, установленного на базе лесозаготовительного предприятия. Ввиду низкого класса опасности ОПО контроль со стороны государства не осуществляется, поэтому уровень промышленной безопасности на подобных предприятиях довольно низкий. Как правило, не проводится техническое обслуживание оборудования под давлением, отсутствует химическая подготовка питательной воды котлоагрегатов, не проводится консервация оборудования в периоды простоя, автоматика, обеспечивающая безопасность работы, находится в неисправном состоянии. Исходя из всего этого, снижается ресурс оборудования и увеличивается риск травматизма на данных предприятиях.

4. Снижение аварийности и травматизма. При эксплуатации опасных производственных объектов уровень аварий и травматизма очень высокий. Зачастую это связано с человеческим фактором, то есть с низкой квалификацией обслуживающего персонала. Для повышения квалификации лучше всего подойдут тренажеры-симуляторы, на которых можно симулировать различные аварии оборудования. В результате таких тренировок персонал получит навыки по недопущению и устранению аварийных ситуаций. Также немаловажно проводить теоретические занятия по обучению персонала, разрабатывать инструкции и производить сбор информации по авариям на аналогичном оборудовании. Все это позволит снизить количество аварий и инцидентов на оборудовании и количество несчастных случаев до минимального.

Согласно докладу о правоприменительной практике контрольно-надзорной деятельности

в Северо-Западном управлении Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору при осуществлении федерального государственного надзора в области промышленной безопасности за 2021 г., при эксплуатации опасных производственных объектов, в составе которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением, было проведено 950 мероприятий по контролю и надзору, выявлено 2 786 нарушений требований законодательства, норм и правил в области промышленной безопасности. Общая сумма штрафов составила 17 443 тыс. рублей. Исходя

из доклада, частыми нарушениями являются отсутствие экспертизы промышленной безопасности оборудования, отработавшего назначенный срок службы, отсутствие документов по выполнению компенсирующих мероприятий, указанных в экспертизах промышленной безопасности (при выводе о неполном соответствии объекта экспертизы требованиям промышленной безопасности). Подобные нарушения в области промышленной безопасности напрямую влияют на уровень аварийности и травматизма на опасных производственных объектах.

Список литературы

1. Алешин, В.В. Повышение пожарной и промышленной безопасности трубопроводов энергетических систем с использованием прочностного анализа: дис. на соиск. учен. степ. док. тех. наук: 05.26.03/ В.В. Алешин. – Саров, 2005. – 303 с.
2. Карнаух, М.Н. Методика модернизации системы управления промышленной безопасностью металлургического комбината: дис. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук: 05.26.03 / М.Н. Карнаух. – М., 2004. – 221 с.
3. Ключев, Г.В. Исследование факторов, влияющих на возникновение лесных пожаров / Г.В. Ключев // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2013. – № 2(20). – С. 44–46.
4. Мельникова, Д.А. Теоретические и практические аспекты построения системы управления промышленной безопасностью на опасных производственных объектах (на примере ООО «Газпром Трансгаз Самара»): дис. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук: 05.26.03 / Д.А. Мельникова. – Самара, 2016. – 120 с.
5. Ферапонтов, А.В. Научно-методические основы управления промышленной безопасностью объектов нефтегазового комплекса на основе риск-ориентированного надзора [Текст]: дис. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук: 05.26.03 / А.В. Ферапонтов. – М., 2010. – 210 с.
6. Шевченко, Д.И. Повышение промышленной безопасности нефтегазовых объектов путем совершенствования методологии оценки эффективности тренажерной подготовки персонала [Текст]: дис. на соиск. учен. степ. док. тех. наук: 05.26.03 / Д.И. Шевченко. – Уфа, 2013. – 396 с.
7. Шегельман, И.Р. Новые технические решения для защиты от лесных пожаров / И.Р. Шегельман, Г.В. Ключев, Л.В. Щеголева // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2015. – № 4(46). – С. 43–45.

References

1. Aleshin, V.V. Povysheniye pozharnoy i promyshlennoy bezopasnosti truboprovodov energeticheskikh sistem s ispol'zovaniyem prochnostnogo analiza: dis. na soisk. uchen. step. dok. tekh. nauk: 05.26.03/ V.V. Aleshin. – Sarov, 2005. – 303 s.
2. Karnaukh, M.N. Metodika modernizatsii sistemy upravleniya promyshlennoy bezopasnost'yu metallurgicheskogo kombinata: dis. na soisk. uchen. step. kand. tekh. nauk: 05.26.03 / M.N. Karnaukh. – M., 2004. – 221 s.
3. Klyuyev, G.V. Issledovaniye faktorov, vliyayushchikh na vozniknoveniye lesnykh pozharov / G.V. Klyuyev // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2013. – № 2(20). – S. 44–46.
4. Mel'nikova, D.A. Teoreticheskiye i prakticheskiye aspekty postroyeniya sistemy upravleniya promyshlennoy bezopasnost'yu na opasnykh proizvodstvennykh ob'yektakh (na primere ООО «Gazprom Transgaz Samara»): dis. na soisk. uchen. step. kand. tekh. nauk: 05.26.03 / D.A. Mel'nikova. – Samara, 2016. – 120 s.
5. Ferapontov, A.V. Nauchno-metodicheskiye osnovy upravleniya promyshlennoy bezopasnost'yu

ob"yektov neftegazovogo kompleksa na osnove risk-oriyentirovannogo nadzora [Tekst]: dis. na soisk. uchen. step. kand. tekhn. nauk: 05.26.03 / A.V. Ferapontov. – M., 2010. – 210 s.

6. Shevchenko, D.I. Povysheniye promyshlennoy bezopasnosti neftegazovykh ob"yektov putem sovershenstvovaniya metodologii otsenki effektivnosti trenazhernoy podgotovki personala [Tekst]: dis. na soisk. uchen. step. dok. tekhn. nauk: 05.26.03 / D.A. Shevchenko. – Ufa, 2013. – 396 s.

7. Shegel'man, I.R. Novyye tekhnicheskiye resheniya dlya zashchity ot lesnykh pozharov / I.R. Shegel'man, G.V. Klyuyev, L.V. Shchegoleva // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2015. – № 4(46). – S. 43–45.

© Г.В. Ключев, Д.Д. Первунин, С.А. Савко, 2022

УДК 544.2

А.В. КОНДРАШОВА, Р.И. КУЗЬМИНА

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет

имени Н.И. Вавилова», г. Саратов;

ФГБОУ ВО «Саратовский научный исследовательский государственный университет

имени Н.Г. Чернышевского», г. Саратов

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ СОРБЦИИ

Ключевые слова: внешне- и внутридиффузионная стадии; ионы аммония; кинетика сорбции; опока; очистка; сорбция; сточные воды.

Аннотация. В статье затрагивается актуальная тема очистки сточных вод от ионов аммония. Для определения течения и действия сорбционного процесса проведена попытка изучить кинетику сорбции. Кинетическими исследованиями было установлено, что процесс сорбции ионов аммония на опоке проходит по двум стадиям: внешне- и внутридиффузионной. Для увеличения сорбционной активности природной опоки предложено проведение химического модифицирования путем обработки ее поверхности различными растворами солей.

В последние годы в России экологическая обстановка привела к тому, что водоочистка стала одним из самых распространенных технологических процессов [1]. Очень давно исследователи применяют для очистки сточных вод природные сорбенты, которые отличаются высокими ионнообменными, фильтрационными и адсорбционными свойствами [2].

Сточные воды химических предприятий загрязнены различными веществами, в том числе и ионами аммония [3]. Для удаления данного вида ионов достаточно эффективен адсорбционный метод с использованием дисперсного кремнезема – опоки [4].

В статье рассмотрено изучение кинетики сорбции, которая является важным фактором, определяющим течение и результат действия сорбционного процесса.

Для изучения кинетики сорбции пробы раствора хлорида аммония отбирались через 2, 5, 10, 20, 30 и 60 минут.

Величина адсорбции ионов аммония существенно зависит от размера зерен сорбента. Из

анализа изотерм сорбции (рис. 1) следует, что с увеличением зерна сорбента (от 0,2 до ~5 мм) величина адсорбции снижается практически в два раза. Аналогично изменяется и коэффициент распределения ионов аммония между твердой и жидкой фазами. Максимальное значение достигается при использовании опоки зернением 0,2–0,3 мм (рис. 1).

Как видно из рис. 1, максимальная величина адсорбции ионов аммония на исходной опоке имеет значение 0,11 ммоль/г.

Помимо кинетики процесса адсорбции ионов аммония на опоке [5], также было проведено сравнительное исследование адсорбции NH_4^+ из водного раствора опоки, модифицированной растворами солей $Co(II)$, $Cd(II)$, $Al(III)$, $Cu(II)$. Модифицирование является одним из способов улучшения адсорбционных свойств природных кремнеземов и увеличения сорбционной емкости, удельной поверхности и пористости сорбентов [6].

Одним из наиболее широко применяемых методов модифицирования является солевая пропитка [7]. Обработку опоки солями $Co(NO_3)_2$, $Cd(NO_3)_2$, $Al_2(SO_4)_3$, $CuSO_4$ проводили в течение двух суток при периодическом перемешивании. Адсорбцию проводили в статических условиях при комнатной температуре. Время контакта составило один час при постоянном перемешивании. Согласно предварительным экспериментальным данным этого времени было достаточно для установления адсорбционного равновесия.

При обработке опоки растворами солей происходит только изменение состава ионообменного комплекса, причем эффективность такого воздействия тем сильнее, чем больше обменная емкость материала. Способность катиона металла специфически адсорбироваться, т.е. возможность осуществления и свойства донорно-акцепторных связей с поверхностными

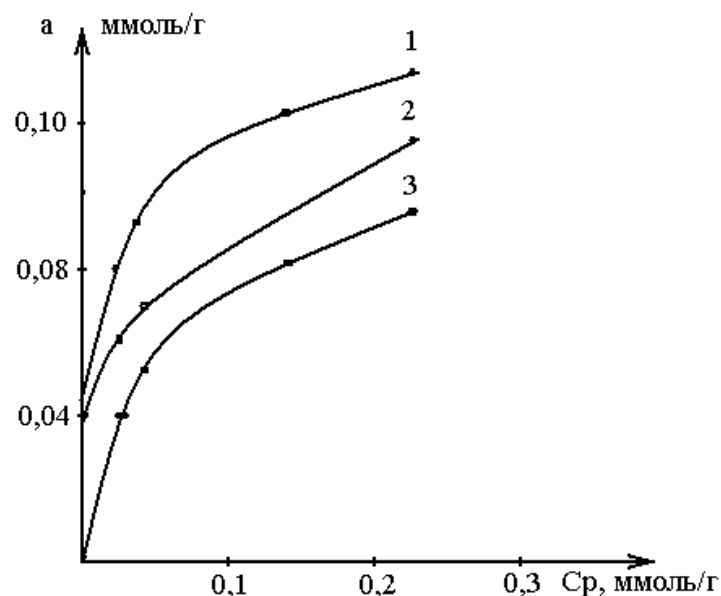


Рис. 1. Изотермы сорбции NH_4^+ на исходной опоке фракции, мм: 1 – (0,2–0,3); 2 – (1–2); 3 – (3–5) при комнатной t°

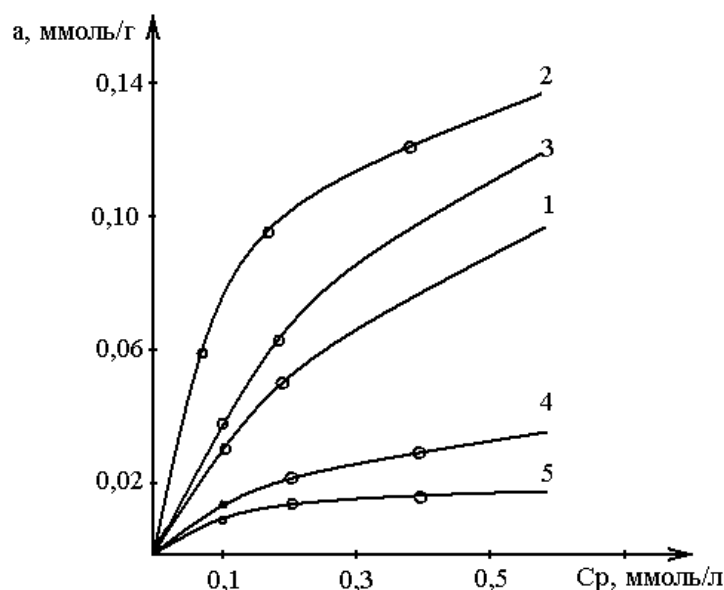


Рис. 2. Изотермы сорбции NH_4^+ природной опокой (1) и обработанной солями металлов: Co^{2+} (2), Cd^{2+} (3), Al^{3+} (4), Cu^{2+} (5), фракция сорбента 1–2 мм

ми $\equiv SiO^-$ -лигандами определяется электронной конфигурацией модифицирующего металла и другими факторами. Так как вступающий во взаимодействие «лиганд» является ионогенной группой поверхности кремнезема, несущей большой суммарный заряд, то реакциям поверхностного комплексообразования предшествует возникновение ионных пар или внешнесферных комплексов.

Природа модифицирующего катиона оказывает сильное влияние на адсорбционную способность опоки. Выбор селективного сорбента проводился по оценке основных сорбционных характеристик сорбента: максимальной величине адсорбции $a_{\text{макс.}}$, константы адсорбционного равновесия $K_{\text{адс.}}$, коэффициента распределения иона аммония между твердой и жидкой фазами K_d .

Таблица 1. Адсорбционные характеристики природной и модифицированной форм опоки

Форма сорбента	а, ммоль * г ⁻¹	K _d	K _{адс}	D * 10 ⁶ , см ² /с	W * 10 ⁻³ , моль * г ⁻¹ * ч ⁻¹ от количества стадий	
					Одна	Две
Природная	0,100	5,0	0,88	1,00	2,02	0,19
Co ²⁺	0,115	12,0	1,15	1,50	2,31	0,22
Cd ²⁺	0,03	8,0	1,07	0,96	2,17	0,20
Al ³⁺	0,078	3,0	0,64	0,64	1,10	0,13
Cu ²⁺	0,025	2,5	0,32	0,32	1,00	0,10

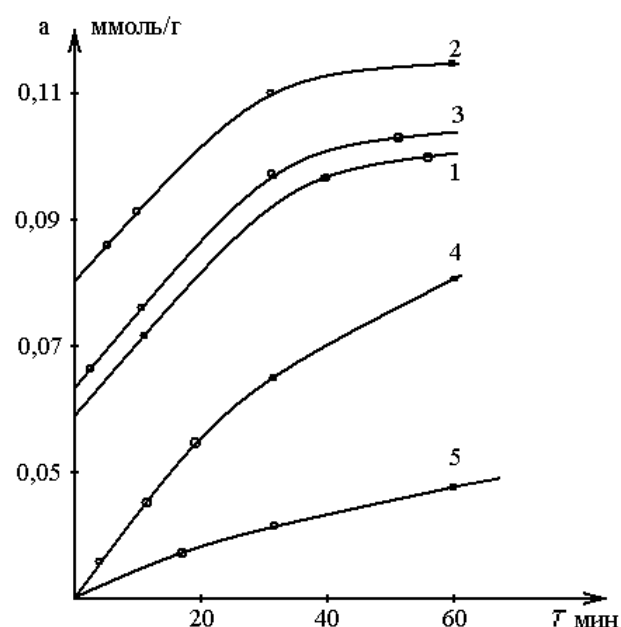


Рис. 3. Кинетика сорбции ионов аммония на различных формах опоки: 1 – природная опока; 2 – Co²⁺; 3 – Cd²⁺; 4 – Al³⁺; 5 – Cu²⁺

На модифицированных образцах снимались изотермы сорбции в статическом режиме. Исходная концентрация иона аммония варьировалась в пределах $(0,5-3,0) \cdot 10^{-3}$ моль/л, время установления сорбционного равновесия составляло два часа, соотношение твердой и жидкой фазы сохранялось постоянным и равнялось 1:50.

Анализ формы изотерм сорбции ионов аммония на исходной и модифицированной солями Co(II), Cd(II), Al(III), Cu(II) формами опоки показывает (рис. 2), что солевая пропитка не

влияет на ход изотерм. Они идентичны и соответствуют виду изотерм Фрейндлиха.

Из рис. 2 видно, что ион-модификатор неоднозначно влияет на величину сорбции ионов аммония. Так, обработка опоки раствором соли Co(NO₃)₂ способствует увеличению сорбционной активности образца (рис. 2, кривые 1 и 2). Введение в состав минерала ионов Al³⁺ и Cu²⁺ существенно подавляет адсорбцию иона аммония (рис. 2), снижая ее величину практически до 0,025 ммоль/г.

Такое различие во влиянии металлов на ад-

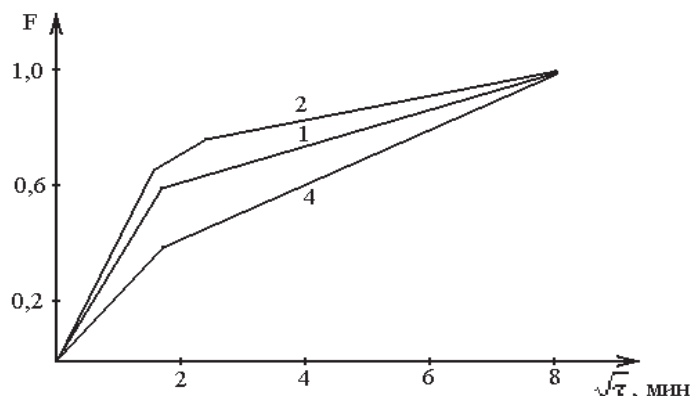


Рис. 4. Кинетические кривые в координатах $F - \sqrt{t}$ сорбции ионов аммония: 1 – природная опока; 2 – кобальт; 4 – алюминий

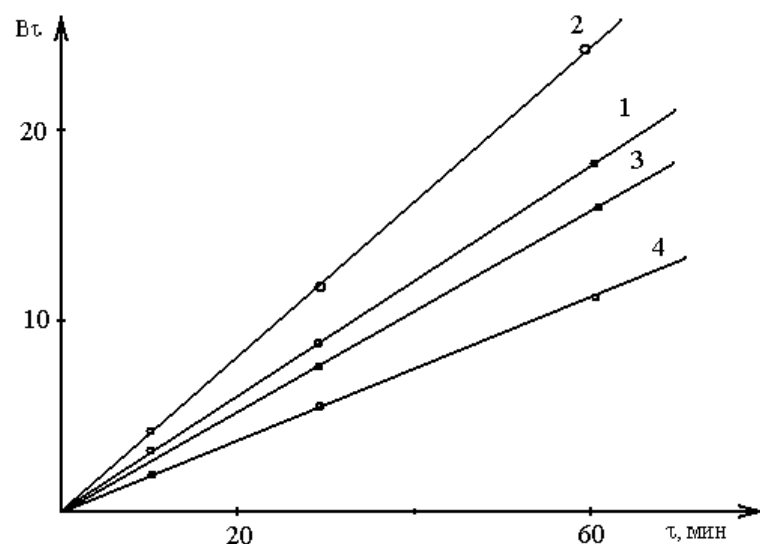


Рис. 5. Кинетика сорбции NH_4^+ на различных формах опоки: 1 – природная опока; 2 – Co^{2+} ; 3 – Cd^{2+} ; 4 – Al^{3+}

сорбционные свойства опоки обусловлено неодинаковым характером связи иона-модификатора с сорбентом. Влияние иона-модификатора на последующий процесс сорбции ионов аммония на опоке обусловлен специфичностью их связи с поверхностными ($\equiv Si - OH$)-лигандами кремнезема, наличием сверхэквивалентной адсорбции аква- и гидроксокомплексов (в случае обработки опоки раствором соли меди).

Как и следовало ожидать, ионы Co^{2+} продемонстрировали наиболее слабую способность к специфическому взаимодействию с сорбентом. Напротив, ионы алюминия и меди прочно удерживаются на поверхности минерала, обеспечивая высокую плотность ее покрытия, что

создает диффузионные затруднения для дальнейшего протекания процесса адсорбции ионов аммония.

Рассчитанные на основе изотерм величины K_d , $K_{адс.}$ (табл. 1) так же, как и величина $a_{макс.}$, уменьшаются в ряду:

Co^{2+} -форма $> Cd^{2+}$ -форма $\geq$ природная $> Al^{3+}$ -форма $> Cu^{2+}$ -форма.

Интерпретация полученных экспериментальных данных по кинетике адсорбции ионов аммония, представленных на рис. 3.

Процесс сорбции возможен по внутридиффузионному механизму при наличии линейной зависимости $F = f(t)$ для начального периода и линейных зависимостей $F = f(\sqrt{t})$ с выходом

прямых из начала координат, что можно наблюдать на построенных по экспериментальным данным графиках (рис. 4).

На рис. 5 представлена кинетика сорбции ионов аммония на природной опоке и Co^{2+} и Al^{3+} -формах опоки. Из этого следует линейная зависимость $Vt - f(\tau)$ с выходом из начала координат. Коэффициент диффузии иона * аммония в твердой фазе составляет $(0,6 - 1,5) \cdot 10^{-6} \text{ см}^2/\text{с}$.

Из рис. 5 видно, что адсорбция ионов аммония на опоке представляет собой двухстадийный процесс: первая стадия – массоперенос на границу раздела фаз и взаимодействие частиц сорбата с поверхностью сорбента (внешняя диффузия); вторая стадия – диффузия внутрь зерна сорбента.

Анализ кинетических кривых адсорбции ионов аммония (рис. 5) показывает, что по быстрому внешнедиффузионному механизму ре-

ализуется более 60 % адсорбционной емкости (рис. 5, кривые 1, 2), скорость процесса практически одинакова (табл. 1). За счет медленного внутридиффузионного механизма при данном радиусе зерна сорбента реализуется только на 20–30 % адсорбционной емкости.

Скорость этой заторможенной во времени стадии имеет величину порядка $0,2 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$. Исключение составляет алюминиевая форма, где скорости значительно отличаются.

Таким образом, исследование кинетики процесса сорбции ионов аммония на опоке позволило высказать предположение о внутридиффузионном механизме процесса и рассчитать коэффициент диффузии.

Показана возможность повышения величины адсорбции ионов аммония путем модифицирования опоки раствором соли кобальта в нормальных условиях.

Список литературы

1. Агафонов, А.В. Анализ экологических проблем современной России / А.В. Агафонов // Вестник Академии знаний. – 2017. – № 1(20). – С. 4–10.
2. Жумамурат, М.С. Выбор природных сорбентов для очистки сточных вод / М.С. Жумамурат, А.Б. Ахметова // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2017. – № 1-3(21). – С. 116–125.
3. Мухрыгина, А.М. Удаление из сточных вод ионов аммония методом осаждения / А.М. Мухрыгина, Н.Н. Смирнова // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3-2. – С. 231.
4. Кондрашова, А.В. Очистка промышленных сточных вод от ионов аммония / А.В. Кондрашова // VI Всероссийская конференция молодых ученых с международным участием «Современные проблемы теоретической и экспериментальной химии». – Саратов : Научная книга, 2007. – С. 200–203.
5. Кузьмина, Р.И. Динамика и кинетика процесса адсорбции ионов аммония на опоке / Р.И. Кузьмина, А.В. Кондрашова // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. – 2008. – Т. 51. – № 10. – С. 72.
6. Дудина, С.Н. Модифицирование сорбентов на основе природных глинистых материалов / С.Н. Дудина // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2013. – № 24(167). – С. 131–134.
7. Кондрашова, А.В. Химическое модифицирование природной опоки / А.В. Кондрашова // Вестник Социально-педагогического института. – 2013. – № 1(16). – С. 26–29.

References

1. Agafonov, A.V. Analiz ekologicheskikh problem sovremennoy Rossii / A.V. Agafonov // Vestnik Akademii znaniy. – 2017. – № 1(20). – S. 4–10.
2. Zhumamurat, M.S. Vybor prirodnykh sorbentov dlya ochistki stochnykh vod / M.S. Zhumamurat, A.B. Akhmetova // Aktual'nyye nauchnyye issledovaniya v sovremennom mire. – 2017. – № 1-3(21). – S. 116–125.
3. Mukhrygina, A.M. Udalenie iz stochnykh vod ionov ammoniya metodom osazhdeniya / A.M. Mukhrygina, N.N. Smirnova // Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik. – 2015. –

№ 3-2. – S. 231.

4. Kondrashova, A.V. Ochistka promyshlennykh stochnykh vod ot ionov ammoniya / A.V. Kondrashova // VI Vserossiyskaya konferentsiya molodykh uchenykh s mezhdunarodnym uchastiyem «Sovremennyye problemy teoreticheskoy i eksperimental'noy khimii». – Saratov : Nauchnaya kniga, 2007. – S. 200–203.

5. Kuz'mina, R.I. Dinamika i kinetika protsessa adsorbtsii ionov ammoniya na opoke / R.I. Kuz'mina, A.V. Kondrashova // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Seriya: Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya. – 2008. – T. 51. – № 10. – S. 72.

6. Dudina, S.N. Modifitsirovaniye sorbentov na osnove prirodnnykh glinistykh materialov / S.N. Dudina // Nauchnyye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Yestestvennyye nauki. – 2013. – № 24(167). – S. 131–134.

7. Kondrashova, A.V. Khimicheskoye modifitsirovaniye prirodnoy opoki / A.V. Kondrashova // Vestnik Sotsial'no-pedagogicheskogo instituta. – 2013. – № 1(16). – S. 26–29.

© А.В. Кондрашова, Р.И. Кузьмина, 2022

УДК 658.51

Л.К. СИРОТИНА

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», г. Санкт-Петербург

МЕТОДОЛОГИЯ НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Ключевые слова: методы; норма времени; норма производительности; организационно-технические условия; принципы; технологическая себестоимость; трудовые ресурсы.

Аннотация. Статья посвящена проблеме постановки нормирования труда на предприятии с учетом требований системной регламентации и эффективности. Задачи исследования: систематизировать этапы постановки нормирования, сформулировать и обосновать выбор категорий методологии, описать характер взаимовлияния норм и показателей эффективности. Выдвинута и доказана гипотеза о не целевой, а обеспечивающей функции нормирования. Используются экспертно-логические методы исследования. В результате описаны механизм и подходы формирования методологии нормирования труда на предприятии.

Введение и постановка цели

Задача управления ресурсами предприятия относится к приоритетным направлениям хозяйственных решений в той мере, которая определена степенью влияния изменения параметров затрат ресурсов на ключевые показатели эффективности. Это связано, прежде всего, с качественным и количественным определением производственной технологичности продукции и работ на предприятии. Материалоемкое производство предполагает разработку методологии нормирования и планирования материальных и сырьевых ресурсов, а трудоемкое – затрат труда. Энергетические балансы являются инструментом управления энергоемким производством. Формируя величину технологической себестоимости продукции, показатели технологической емкости, являясь прямыми затратами

технологических процессов, требуют установления их норм. Отсутствие в большинстве случаев актуальных отраслевых нормативов, обязательных для исполнения в условиях отдельных предприятий, с одной стороны, усложняет процесс организационной и технологической подготовки производства, но, с другой стороны, позволяет разрабатывать внутренние методологии и регламенты нормирования, являющиеся уникальными и соответствующими организационно-техническим условиям конкретного предприятия и производимой продукции. Особенно справедливо данное утверждение в управлении трудовыми ресурсами и контроле показателей их использования. Потребность в разработке корпоративных методологий и регламентов, описывающих методики разработки и использования норм труда, особенно часто наблюдается в условиях выполнения государственного заказа, где выбор и обоснование выбора калькуляционной единицы, участвующей в ценообразовании, лежит в плоскости идеологий и технико-экономических решений, базирующихся на принципах нормирования.

Цель исследования – сформировать и описать состав категорий, определяющих систему нормирования труда на производственном предприятии для выработки регламентов формирования, использования и поддержания актуальности их объективных значений независимо от принадлежности заказов и условий их исполнения.

Результаты исследования

Как принято, любая система нормирования труда должна выстраиваться по следующим этапам:

1) комплексное исследование и проектирование трудовых и технологических процессов, изучение взаимовлияния трудовых и технологи-

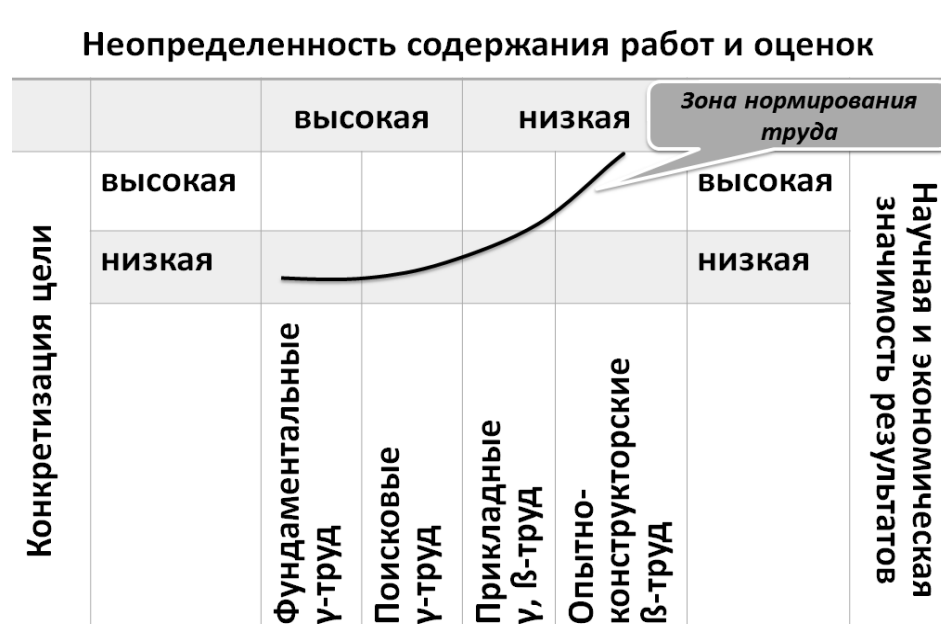


Рис. 1. Определение зоны нормирования на предприятии



Рис. 2. Схема организации и нормирования труда на предприятии

ческих условий реализации производственных процессов (ОТУ);

2) выбор инструментов установления величины трудовых затрат по объекту нормирования, участвующему в выполнении производ-

ственной задачи;

3) обоснование экономичности производства и рациональности трудовых затрат на основе показателей эффективности работы;

4) разработка нормативных материалов



Рис. 3. Взаимовлияние параметров организационно-технических условий и технико-экономических показателей производства

и регламентов нормирования в соответствии с уровнем обоснования установленных объемов трудозатрат.

В рамках реализации первого этапа необходимо на основе оценок содержания выполняемых работ принять решение о целесообразности разработки норм по тому или иному виду работ. В соответствии с уровнем конкретизации поставленной цели и наличия строгой технологии выполнения работ может быть определена зона нормирования на предприятии (рис. 1). Так, например, нормированию подлежит труд по заданной технологии (α -труд), в отношении которого может быть применено все многообразие методов. Труд руководителя и специалиста, относящийся к γ -труду и характеризующийся недостаточным пониманием цели и технологии принятия решений, ограничено нормируется, скорее речь должна идти о планировании рабочего времени. При этом объектом нормирования всегда служит предмет приложения трудовых усилий в соответствии с принятой на предприятии системой технологического и профессионально-квалификационного разделения труда (рис. 2).

Выбор калькуляционной единицы при по-

становке нормирования предопределен уровнем технологической фрагментации производственного процесса в результате его обособления производственными подразделениями, специализирующимися на выполнении отдельных работ и операций (планово-учетных единиц) в соответствии с профессионально-квалификационным разделением труда. Поэтому для фрагментированного производства необходимо формировать справочники не только калькуляционных единиц (изделий), но и планово-учетных единиц, что, разумеется, усложняет методологию нормирования туда.

В соответствии с принятыми формами организации труда и рабочих мест, условиями и оплатой труда, требованиями к квалификации исполнителей, определяющих трудовые организационно-технические условия, а также содержанием работ и используемого оборудования – технологическими организационно-техническими условиями, разрабатываются актуальные нормативные материалы. Реализация принципов конкретности, динамичности организации и нормирования труда и прогрессивности норм предполагает их разработку, использование и пересмотр в строгом соответствии

изменению организационно-технических условий производства на предприятии.

Выбор инструментов и методов нормирования труда также должен соответствовать α или γ подходу. Так, например, методы расчета трудоемкости, такие как суммарные методы (экспертно-статистические), аналитически-расчетные или аналитически-исследовательские (адаптивно-оптимизирующие), используются для исполнителей γ -труда, а хронометражные наблюдения, расчетные или микроэлементные – для исполнителей α -труда.

Обоснование величины трудозатрат предполагает выработку оценочных показателей, характеризующих порядок трансформации параметров организационно-технических условий через нормы труда в технико-экономические показатели производства на уровне его планирования, и обратный порядок – на уровне контроля технологической себестоимости, в частности фонда оплаты труда (ФОТ), затрат на содержание и эксплуатацию оборудования (СЭО), а также фонда рабочего времени исполнителей (ФРВ). Основные показатели нормы времени для дискретного производства и нормы производительности для непрерывного производства являются главными индикаторами поддержания прогрессивности методологии нормирования труда на предприятии (рис. 3).

Таким образом, основными составляю-

щими методологии нормирования труда производственного предприятия являются α или γ подходы, определяющие содержание труда в контексте уникальности выполняемых работ, выбор объектов нормирования в соответствии с уровнем технологической фрагментации для α -труда и функциональной фрагментации для γ -труда, соответствующие методы нормирования, а также система факторов организационно-технических условий, определяющих меру чувствительности значения норм и меру чувствительности технико-экономических показателей к изменению норм труда.

Заключение

Нормирование труда на предприятии не относится к целевым механизмам управления. Это инструмент обеспечения эффективности для достижения цели организации, результативность использования которого определяется соответствием самой методологии нормирования идеологии функций и пониманию направлений использования его результатов. Разработка регламентов по элементам методологии должна отражать причинно-следственные связи технических факторов организации труда и производства, причины их изменений и влияния изменений на экономические и финансовые показатели управления предприятием.

Список литературы

1. Бычин, В.Б. Нормирование труда как элемент эффективного внутрифирменного управления в современных условиях / В.Б. Бычин, Е.В. Новикова // Экономика труда. – 2018. – Т. 5. – № 1. – С. 77–86.
2. Сиротина, Л.К. Реализация принципов организации непрерывного производства в условиях фрагментации технологического цикла / Л.К. Сиротина // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 2(128). – С. 77–81.

References

1. Bychin, V.B. Normirovaniye truda kak element effektivnogo vnutrifirmennogo upravleniya v sovremennykh usloviyakh / V.B. Bychin, Ye.V. Novikova // Ekonomika truda. – 2018. – T. 5. – № 1. – S. 77–86.
2. Sirotina, L.K. Realizatsiya printsipov organizatsii nepreryvnogo proizvodstva v usloviyakh fragmentatsii tekhnologicheskogo tsikla / L.K. Sirotina // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 2(128). – S. 77–81.

© Л.К. Сиротина, 2022

УДК 69.059.25

А.С. СУББОТИН, Н.К. СУНГАТУЛЛИН

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва

ВОЗМОЖНОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ

Ключевые слова: жилищный фонд; капитальный ремонт; многоквартирный дом (МКД); общедомовое имущество; строительство; фонд капитального ремонта (ФКР).

Аннотация. Данная статья посвящена повышению качества капитального ремонта многоквартирных домов. Целью данной работы является выявление существующих проблем в организации капитального ремонта и возможные пути их решения. Правильная организация положительно скажется на уровне жизни собственников, повысит эффективность и качество проводимых работ. Авторами статьи выполнен сравнительный анализ жилищного фонда России, раскрыты основные проблемы в организации капитального ремонта. В данном исследовании представлена схема взаимодействия собственников с различными участниками процесса капитального ремонта. В заключение данной работы раскрываются возможные решения описанных проблем, приводятся примеры систем мониторинга, применяемых при строительстве новых домов, которые облегчат работу по обследованию и капитальному ремонту МКД.

Введение

В настоящее время в нашей стране огромное количество многоквартирных домов находится в неудовлетворительном состоянии. Множество объектов жилого фонда России долгое время эксплуатируются без своевременного качественного ремонта, что приводит жилые дома в ограниченно-работоспособное или аварийное состояние. Каждое здание подлежит плановому капитальному ремонту, который необходим

для комфортного и безопасного проживания граждан, поэтому капитальный ремонт является узаконенным понятием градостроительного кодекса.

Для эффективной организации необходимо выявить и устранить основные проблемы и ошибки в процессе проведения капитального ремонта.

Анализ организации капитального ремонта МКД

Система капремонта многоквартирных домов в России неидеальна и требует усовершенствования. Часто проблемы возникают по региональным программам, так как в некоторых регионах система не доведена до идеала. Поэтому нередко поступают жалобы от собственников квартир, которые не довольны качеством исполнения работ. На рис. 1 представлен график ветхого и аварийного жилищного фонда РФ.

Одной из главных стадий капремонта считается формирование долгосрочной программы. На данном этапе требуется сотрудничество всех его членов: муниципалитетов, управляющих компаний и региональных операторов фонда капремонта. В некоторых субъектах при организации и составлении плана проведения ремонта наблюдаются нарушения. В образцовом варианте планы по ремонтным работам зданий обязаны сформировываться за год до начала его осуществления, для того чтобы проекты и сроки исполнения не срывались. Но зачастую в программу вносят множество правок, дома добавляют в план или исключают из него, поэтому региональные фонды капремонта не способны вовремя и качественно исполнить свои обязанности.

Очень часто можно заметить неверную ор-



Рис. 1. Ветхий и аварийный жилищный фонд РФ

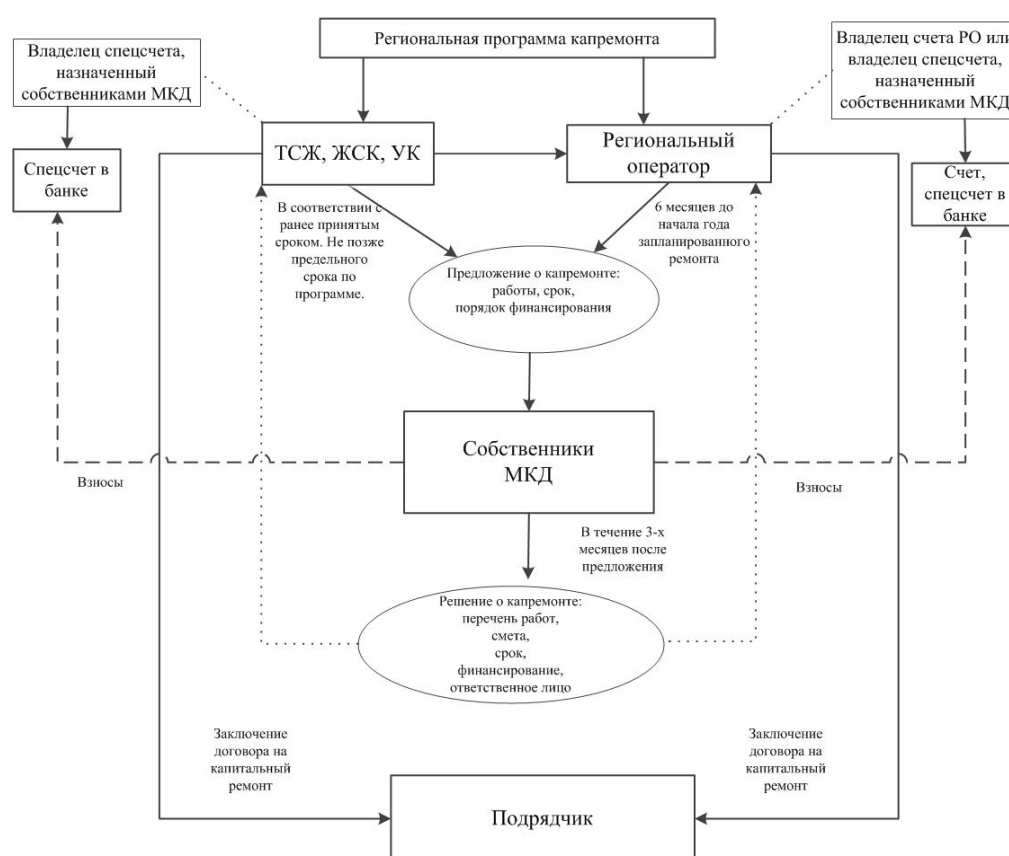


Рис. 2. Схема участия собственников в процессе капремонта при различных способах формирования фонда

ганизацию работ, когда сроки сдачи близятся к завершению. К примеру, когда проводят объединенные торги по проектным и строительным работам. Подобные операции нужно осуществлять поэтапно, так как это не только влия-

ет на качество, но и экономит ресурсы фонда капремонта. Описанные в примере сдвоенные аукционы приводят к тому, что подрядчик стремится к максимизации прибыли, убирая на второй план качество.

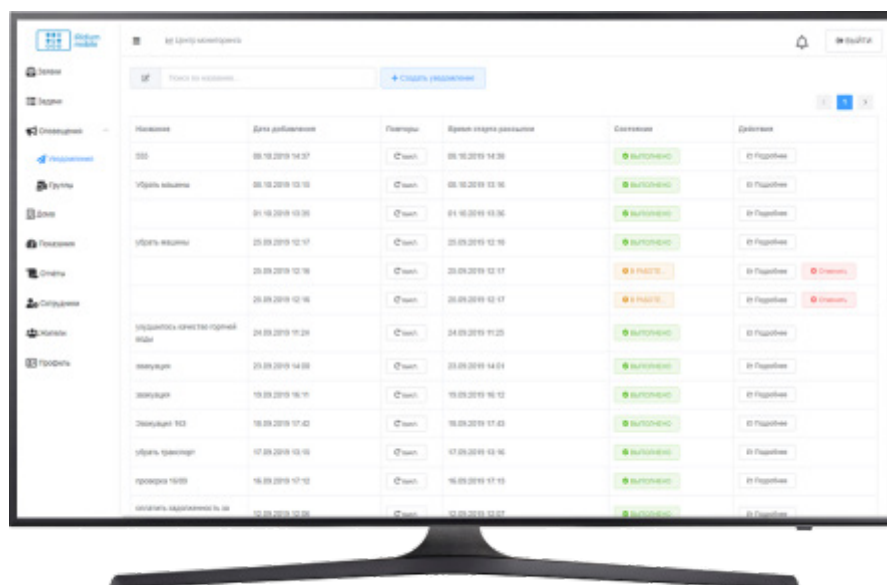


Рис. 3. Портал жителя от компании «IRIDI»

Жильцы и владельцы помещений многоквартирного дома являются основным звеном в процессе капитального ремонта, так как основной целью является комфортное проживание людей после проведения ремонтных работ. На рис. 2 показана схема участия жильцов в процессе капремонта и их роли.

Важной проблемой при проведении капремонта домов является безучастное отношение собственников. Они не интересуются этим процессом и, соответственно, не контролируют качество выполненных работ в их доме. Случается и обратное, когда они злоупотребляют своим положением: шантажируют подрядчиков, вымогают деньги за приемку работ.

Возможности улучшения организации капитального ремонта многоквартирных домов

В процессе организации капитального ремонта есть определенные правила и утвержденный порядок процессов, которые должны соблюдаться для качественного результата. Собственники многоквартирного дома должны получить соответствующие уведомления, ознакомиться с проектом и внести в него имеющиеся правки, согласовать их с оператором и провести общее собрание. После этого оператор программы начинает организацию капремонта: проводит конкурсы на проектирование, выбирает подрядчиков, делает закупки и

так далее.

В 2016 г. процесс закупок по капитальному ремонту начал проводиться в электронном виде. Данная процедура сделала процесс закупок более прозрачной и менее затратной. Электронные площадки стали важным технологическим решением, которое в первую очередь экономит денежные ресурсы и время собственникам и всем остальным участникам процесса.

В цифровизации процессов в капремонте сделаны успешные нововведения. Применение электронных технологий дисциплинирует участников процесса, сокращает сроки и упрощает контроль исполнения контрактов. Система становится более прозрачной, соответственно, для жильца это гарантия ремонта высокого качества.

Большое значение в вопросах процедуры подготовки, проведения и контроля за работой подрядчиков имеет институт собственников. Очень важно усилить и повысить инициативность собственников. Необходимо переложить на них больше ответственности и в рамках минимального размера взноса осуществлять только необходимые работы. Для собственников, установивших для себя взносы больше минимума, проводить дополнительные работы.

Люди стараются автоматизировать свой труд, поэтому уже существуют системы мониторинга и слежения за состоянием многоквартирных домов, которые внедряют в новые жилые комплексы. Одним из таких является

«IRIDI». Данная система связывает все возможные процессы в жизни дома и предоставляет их в удобном формате.

На рис. 3 показана система «Портал жителя», помогающая жильцам полностью участвовать в жизни своего дома и знать о всевозможных планируемых мероприятиях. Она позволяет напрямую общаться с управляющей компанией, отслеживать статус выполнения заявок, проводить онлайн голосования по общедомовым вопросам, оплачивать квитанции, подавать показания приборов учета и контролировать расходования общедомовых ресурсов.

В новых жилых многоквартирных домах предусматривают различные системы мониторинга, которые упрощают процесс обследования при капитальном ремонте. Система SCADA сообщает о нештатных ситуациях и неполадках в инженерных коммуникациях сооружениях (сетей связи и доступности сетевого и инженерного оборудования, систем отопления, вентиляции и электроснабжения в здании, потребления ресурсов и т.д.). Оператор отслеживает сведения на рабочем месте за персональным компьютером или на мобильном устройстве.

Выводы

Система капитального ремонта в России

с каждым годом совершенствуется, все больше жильцов интересуются ремонтом общего домового имущества. Государство и федеральные субъекты заинтересованы в качественном, прозрачном процессе проведения ремонта МКД для поддержания качества жизни граждан и внешнего облика каждого города.

Самым значимым этапом капитального ремонта является создание региональной программы, в которой должны быть задействованы все участники. Необходимо больше просвещать жильцов каждого дома, держать их в курсе, когда будет проводиться обследование их здания и какие работы планируются, что поможет ускорить процесс согласования, а также не позволит подрядчикам использовать деньги жителей на работы, которые им не требуются. Цифровизация всего процесса капитального ремонта поможет в контроле выполнения контрактов. Система станет прозрачной для всех участников, что приведет к сокращению нарушений при закупках.

В будущем система мониторинга и выявления нарушений в системах многоквартирных домов станет более автоматизированной благодаря новым технологиям, что упростит и улучшит процесс капитального ремонта общего домового имущества.

Список литературы

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 25.12.2018) // Российская газета, № 290, 30.12.2004.
2. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 188-ФЗ (ред. от 31.12.2017) (с изм. и доп., вступ. в силу с 11.01.2018).
3. Субботин, А.С. Возможность применения автоматизационных процессов для оформления исполнительной документации / А.С. Субботин, Д.В. Жаркова // Промышленное и гражданское строительство. – 2021. – № 10. – С. 67–71.
4. Субботин, А.С. Организация технологического подхода к проектированию инженерных систем с использованием BIM-технологий / А.С. Субботин, А.О., Мелкумян В.А. Хурьев / 2019 INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN ENVIRONMENTAL SCIENCE AND EDUCATION. – Франция : EDP Sciences, 2019. – С. 03008.
5. Ундозеров, В.А. Возможные решения по цифровизации сельского хозяйства на примере проекта «Переславский аграрный бизнес-инкубатор» / В.А. Ундозеров, А.С. Субботин, П.Б. Беккин // Цифровая трансформация сельского хозяйства: проблемы и перспективы : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 76–84.
6. Цыбикова, Д.Г. Участие собственников в решении вопросов капитального ремонта многоквартирных домов / Д.Г. Цыбикова // Вестник РГГУ. Серия: Философия. Социология. Искусствоведение. – 2017. – № 2(8). – С. 46–56.

References

1. Gradostroitel'nyy kodeks Rossiyskoy Federatsii ot 29.12.2004 № 190-FZ (red. ot 25.12.2018) // Rossiyskaya gazeta, № 290, 30.12.2004.
2. Zhilishchnyy kodeks Rossiyskoy Federatsii ot 29.12.2004 N 188-FZ (red. ot 31.12.2017) (s izm. i dop., vstup. v silu s 11.01.2018).
3. Subbotin, A.S. Vozmozhnost' primeneniya avtomatizatsionnykh protsessov dlya oformleniya ispolnitel'noy dokumentatsii / A.S. Subbotin, D.V. Zharkova // Promyshlennoye i grazhdanskoye stroitel'stvo. – 2021. – № 10. – S. 67–71.
4. Subbotin, A.S. Organizatsiya tekhnologicheskogo podkhoda k proyektirovaniyu inzhenernykh sistem s ispol'zovaniyem BIM-tekhnologiy / A.S. Subbotin, A.O., Melkumyan V.A. Khur'yev / 2019 INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN ENVIRONMENTAL SCIENCE AND EDUCATION. – Frantsiya : EDP Sciences, 2019. – S. 03008.
5. Undozerov, V.A. Vozmozhnyye resheniya po tsifrovizatsii sel'skogo khozyaystva na primere proyekta «Pereslavskiy agrarnyy biznes-inkubator» / V.A. Undozerov, A.S. Subbotin, P.B. Bekin // Tsifrovaya transformatsiya sel'skogo khozyaystva: problemy i perspektivy : Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Cheboksary : Chuvashskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya, 2020. – S. 76–84.
6. Tsybikova, D.G. Uchastiye sobstvennikov v reshenii voprosov kapital'nogo remonta mnogokvartirnykh domov / D.G. Tsybikova // Vestnik RGGU. Seriya: Filosofiya. Sotsiologiya. Iskuststvedeniye. – 2017. – № 2(8). – S. 46–56.

© А.С. Субботин, Н.К. Сунгатуллин, 2022

УДК 338.4

П.А. ШИКОВ

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», г. Санкт-Петербург

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Ключевые слова: импортозамещение; моделирование процессов управления; оптимизация распределения ресурсов; условия оптимальности; цифровизация производства.

Аннотация. Цель представленного исследования заключается в реализации математических моделей оптимального распределения ресурсов с учетом особенностей промышленных предприятий, обладающих большим ассортиментом используемых ресурсов, в условиях неопределенности. Задачи исследования: выявить основные эффективные подходы к оптимальному распределению ресурсов предприятия, позволяющих минимизировать потери времени, сырья и материалов, простой оборудования и персонала. Применяемые методы исследования: многокритериальное математическое программирование и методы управления запасами в оптимизационной постановке, задающие соотношение между целевыми функциями (полезностью и стоимостью). Научная гипотеза строится на предположении о том, что решение задачи оптимального распределения ресурсов промышленного предприятия является важнейшим фактором в вопросах эффективного управления производством. Результатом исследования является определение подходов решения задач оптимизации с наилучшей полезностью и наименьшими затратами.

В условиях цифровой трансформации, антироссийских санкций и ограничений по коронавирусной инфекции COVID-19 промышленные предприятия столкнулись с серьезными проблемами и вызовами, которые чрезвычайно усложняют условия функционирования, но и дают шанс получить мощный импульс развития в процессе реализации программы импор-

тозамещения. Ключевым моментом становится эффективность управления производством. В этих условиях любые управленческие ошибки обходятся достаточно дорого не только в финансовом, но и в конкурентном преимуществе предприятия. «Рыночная экономика требует высокого уровня использования ресурсов хозяйствующих субъектов. Российская Федерация по эффективности использования ресурсов значительно отстает от промышленно развитых стран, и мобилизация резервов, оптимальное распределение ресурсов являются основными и обязательными условиями для стабилизации экономики» [1].

Для исключения и минимизации ошибок в процессе принятия решений целесообразно проводить моделирование и оптимизацию бизнес-процессов, что позволит снизить потери времени, сырья и материалов, простой оборудования и персонала. Моделирование позволяет существенно повысить эффективность управления производством и всем предприятием. «При моделировании системы управления имеет место цепочка итераций:

- 1) описание целей моделирования и критериев эффективности функционирования объект-системы; определение требований по точности, адекватности модели;

- 2) определение необходимого количества иерархических уровней для описания объект-системы, осуществление декомпозиции;

- 3) разработка модели функционирования предприятия, моделей управленческого блока» [2].

Для эффективного управления производственными процессами применяют различные категории методов, среди которых: организационные, административные, экономические, социально-психологические и др.

Особое значение в процессах управления

Нормализация	Математическое выражение
Сведение к безразмерным величинам	$f(x y) \div \rho(f(x y))$
Приведение к одной размерности $\rho[\phi]$	$f(x y) \div \alpha(y)$ $\rho[f(x y)] = \rho[\alpha(y)] \times \rho[\phi]$
Смена ингредиента	$-f(x y) \quad 1 \div f(x y)$
Естественная нормализация $\lambda_i(x y)$	$\frac{(f(x y)) - \min_{x \in X} (f(x y))}{\max_{x \in X} (f(x y)) - \min_{x \in X} (f(x y))}$
Нормализация сравнения	$f(x y) \div \max_{x \in X} (f(x y))$
Нормализация Савиджа	$\frac{\max_{x \in X} f(x y) - f(x y)}{\max_{x \in X} f(x y)}$
Нормализация осреднения	$f(x y) \div \sum_{y \in Y} f(x y)$

Рис. 1. Основные способы нормализации

производством промышленности занимают вопросы оптимального использования всех видов ресурсов. Реализация методов эффективного управления производственными процессами ограничена категорией ресурсов: трудовыми ресурсами, материальными ресурсами, энергетическими, ресурсами оборудования. Также необходимо учитывать отраслевую специфику промышленных предприятий. В отдельных отраслях сырье и материалы в структуре себестоимости могут занимать от 40 % до 60 %. Это накладывает особую ответственность на руководителей предприятий за эффективное их использование.

Для оптимального использования ресурсов необходимо определить объем их использования по категориям затрат на различные методы управления с учетом степени эффективности как группы методов, так и частных методов внутри группы. Недостаток ресурсов приводит к снижению объемов выпуска готовой продукции, повышению себестоимости и снижению рентабельности. Избыток ресурсов замораживает оборотные средства и ухудшает финансово-экономические показатели, вынуждает использовать заемные средства. Для реализации данного подхода можно сформулировать модель принятия решений по распределению ресурсов с точки зрения максимизации полезности методов в оптимизационной постановке:

$$\begin{aligned} F_1(x) &= \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{mj} u_{ij} x_{ij} \rightarrow \max; \\ F_2(x) &= \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{mj} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min; \\ D &= \{x \in R_{mn} \mid x_{ij} \in \{0,1\} \forall_{ij}; \end{aligned} \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{mj} c_{ij} x_{ij} \leq c; \quad \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{mj} c_{ij} x_{ij} \leq E; \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{mj} l_{ij} x_{ij} \leq L; \quad \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{mj} eq_{ij} x_{ij} \leq EQ. \quad (3)$$

Обозначения: u – полезность группы методов; c – материальные ресурсы; l – трудовые ресурсы; e – энергетические ресурсы; eq – ресурсы оборудования.

В формуле (4) по группам методов представлена декомпозиция ранжирования функции полезности (org – организационные; adm – административные; ec – экономические; soc – социально-психологические) с фиксацией полезности как группы методов, так и каждого частного метода внутри группы:

$$\begin{aligned} (x) &= org(org_1 x_1 + \dots + org_n x_n) + \\ &+ adm(adm_1 x_1 + \dots + adm_n x_n) + \dots + \\ &+ ec(ec_1 x_1 + \dots + ec_n x_n) + \\ &+ soc(soc_1 x_1 + \dots + soc_n x_n) \rightarrow \max. \end{aligned} \quad (4)$$

В случае необходимости оптимального использования ресурсов с наибольшей полезностью, но с наименьшими затратами, а также необходимости использования методов из каждой группы (без узкой направленности применения методов только из одной групп). «Задача оптимального распределения ресурсов в условиях неопределенности ставится следующим образом: известны приблизительные значения запасов ресурсов, приблизительное (желательное)

Принцип выбора	Условие оптимальности
Доминантности	$f(x^0 y) \geq f(x y) \forall x \in X$
Частичной доминантности	$\exists Y_1 \in Y + f(x^0 y) \geq f(x y) \forall x \in X \quad y \in Y_1$
Парето	$\exists x \in X + \{f(x y) \geq f(x^0 y) \forall y \in Y\} \cap \{\exists y^0 \in Y + f(x^0 y) > f(x^0 y^0)\}$
Слейтера	$\exists x \in X + f(x y) \geq f(x^0 y) \forall y \in Y$
Собственно эффективности Джерри	$\exists x \in X + f(x y) \geq f(x^0 y) \forall y \in Y$ $\exists M > 0 + \frac{f(x y) - f(x^0 y)}{f(x^0 y) - f(x y')} \leq M$ $\forall y \in Y, \forall x \in (x \in X + f(x y) > f(x^0 y))$ $\forall y' \{y \in Y + f(x y) < f(x^0 y)\}$
Несобственно эффективности Джерри	$\exists x \in X + f(x y) \geq f(x^0 y) \forall y \in Y$ $\forall M > 0 \quad \exists y'' \in Y, \exists x \in \{x \in X + f(x y) > f(x^0 y'')\}$ $\frac{f(x y'') - f(x^0 y'')}{f(x^0 y') - f(x y')} < M$ $\forall y' \in \{y \in Y + f(x y) < f(x^0 y')\}$
Равенства	$f(x^0 y') = f(x^0 y'') \forall y, y'' \in Y$
Суммарной эффективности	$\sum_{y \in Y} f(x^0 y) \geq \sum_{y \in Y} f(x y) \forall x \in X$
Нэша	$\prod_{y \in Y} f(x^0 y) \geq \prod_{y \in Y} f(x y) \forall x \in X$
Компромисса	$\exists \alpha(y) \in A + \sum_{y \in Y} \alpha(y) f(x^0 y) = \max_{x \in X} \sum_{y \in Y} \alpha(y) f(x y)$
Доминирующего результата	$\max_{y \in Y} f(x^0 y) \geq \max_{y \in Y} f(x y) \forall x \in X$
Гарантированного результата	$\min_{y \in Y} f(x^0 y) \geq \min_{y \in Y} f(x y) \forall x \in X$
Наименьшего уклонения	$\ f(x^0 - f^*)\ \leq \ f(x - f^*)\ \forall x \in X$ $f^* = \{f^*(y)\}_{y \in Y}$ $f^*(y) = \max_{y \in Y} f(x y) \forall y \in Y$
Лямбда-критерия	$x^0 \in X_{x^0} + X = \lambda = \max(\lambda X_\lambda \neq \emptyset)$ $X_\lambda = \{x \in X + \lambda f(x \lambda) \geq \lambda \forall y \in Y\}$
Альфа-критерия Гурвица	$x_0 \in X + \left[\alpha \min_{y \in Y} \lambda_f(x^0 y) + (1 - \alpha) \max_{y \in Y} \lambda_f(x^0 y) \right] \geq$ $\geq \left[\alpha \min_{y \in Y} \lambda_f(x y) + (1 - \alpha) \max_{y \in Y} \lambda_f(x y) \right] \forall x \in X$
Максимума функции неопределенности	$x_0 \in X + H[f(x^0)] \geq H[f(x)] \forall x \in X$

Рис. 2. Принципы выбора и условия оптимальности

или минимально допустимое значение целевой функции (ЦФ), как правило, описывающей уровень полезности, получаемой предприятием от использования ресурсов» [3].

Для применения многокритериальной задачи оптимизации приведем на выбор способы нормализации и методы многокритериального математического программирования, задающие соотношение между целевыми функциями (в нашем случае между полезностью и стоимостью), представленными в таблицах на рис. 1 и 2.

«Важным обстоятельством в рассмотрении данного типа задач является именно непрерыв-

ный, незавершенный характер распределения ресурсов» [4].

С учетом этого аспекта сформулируем детализированную модель принятия решений:

$$\begin{aligned}
 F_1(x) &= \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{m_j} u_{ij} x_{ij} \rightarrow \max; \\
 F_2(x) &= \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{m_j} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min; \\
 F_1(x) &> F_2(x); \\
 D &= \{x \in R_{mn} \mid x_{ij} \in \{0,1\} \forall_{ij}; \\
 \sum x_{ij} &\geq 1 \text{ и } \forall_i \in [1, n]; \\
 x_{ij} &= \{1, n\}.
 \end{aligned} \tag{5}$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{m_j} c_{ij} x_{ij} \leq C; \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{m_j} c_{ij} x_{ij} \leq E; \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{m_j} l_{ij} x_{ij} \leq L; \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{m_j} eq_{ij} x_{ij} \leq EQ. \quad (7)$$

В нашей модели остановимся на принципе доминантности:

$$F_1(x) > F_2(x).$$

Для обеспечения бесперебойного производства воспользуемся этим принципом. В отличие от детерминированных методов математического программирования, данный класс математических методов относится к управлению в условиях неопределенности, что очень важно для предприятий легкой промышленности, т.к. учитывает такие факторы, как: ограничения по вместимости склада сырья и склада готовой продукции (V); скидки за оптовые заказы $C(q)$; вместимость транспортных средств перевозок различных категорий (автомобили, фургоны) $CO(q)$; среднее число продаваемых товаров ($x_1, \dots, x_n$); категория дефицитности сырья ($k_1, \dots, k_n$); вариативность стоимости оформления заказа (перевозки, доставки – c) и издержек на хранение (аренда места и уход – st), за обе категории – $TC(q)$ для различных категорий запасов ($q_1, q_2, \dots, q_n$).

Сформулируем модель управления запасами в оптимизационной постановке:

$$TC(q_1, \dots, q_n) = c_1 \times x_1 \div q_1 + (st_1 \times q_1) \div 2 + \dots + c_n \times x_n \div q_n + (st_n \times q_n) \div 2 \rightarrow \min; \quad (8)$$

$$D = \left\{ (q_1, \dots, q_n) \in R_n \mid v_1 \times q_1 + \dots + v_n \times q_n \leq V; \right. \\ \left. q_1, \dots, q_n \in Z + \right\}.$$

Если дефицитное сырье q_1 имеет полуторный заказ на складе, добавим $q_1 = k_1 * q_i = 1,5 * q_i$. Ограничения по вместимости транспортного средства и скидки за оптовую покупку оформим в виде следующих условий:

$$C_0(q) = cost \times (1 + [q \div cap]). \quad (9)$$

Ограничения по вместимости транспортного средства и скидки за оптовую покупку оформим в виде условий формулы (9), где cap – вместимость транспортного средства; $cost$ – стоимость одной единицы транспортного средства, и формулы (10):

$$C(q) = \{sale_1, q < N; sale_2, q \geq N\}, \quad (10)$$

где $sale_1$ – стоимость до объема N , при котором наступает скидка; $sale_2$ – стоимость с учетом скидки.

Сложность управления производственными процессами и ресурсами определяется факторами неопределенности, которые наилучшим образом прогнозируются и учитываются в результате моделирования. Таким образом, удастся существенно повысить эффективность управленческих решений, исключить ошибки и неточности в процессе использования и распределения ресурсов. «Эффект от применения выбранной модели будет зависеть от результатов анализа роли и необходимости материальных ресурсов на производстве, от четкого определения вида запасов (производственные, снабженческо-сбытовые) и подвидов (текущие, страховые или сезонные), от состояния складских помещений и уровня складской работы и даже от грамотного использования ресурсов» [5].

В процессе цифровой трансформации и цифровизации производства предприятия промышленности все больше используют технологии математического и компьютерного моделирования для повышения эффективности производственных процессов. И в этом залог правильного принятия решения об использовании всех видов ресурсов с исключением или минимизацией ошибок, потерей времени, финансовых и материальных ресурсов, а в конечном счете и конкурентных преимуществ. Решение многокритериальной задачи оптимизации на выбор различными способами нормализации и методами многокритериального математического программирования позволяет добиться максимальной эффективности при распределении ресурсов промышленных предприятий.

Список литературы

1. Строцев, А.А. Распределение ресурсов в условиях конфликта / А.А. Строцев, Ю.И. Долотина // Исследовано в России. – 2004. – С. 2074–2082.
2. Камшилов, С.Г. Моделирование системы управления предприятием в контексте реинжини-

ринга бизнес-процессов / С.Г. Камшилов // Вестник Челябинского государственного университета. – 2006. – № 4. – С. 86–92.

3. Клевец, Н.И. Оптимальное распределение ресурсов в условиях неопределенности / Н.И. Клевец // Научный вестник: финансы, банки, инвестиции. – 2016. – № 1(34). – С. 118–123.

4. Бородулин, А.Н. Модели и методы распределения ресурсов в системе внутрифирменного управления / А.Н. Бородулин // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2013. – № 7(123). – С. 74–80.

5. Калинина, А.С. Моделирование процессов управления запасами и ресурсами на промышленном предприятии, определение и роль этих процессов / А.С. Калинина // Актуальные вопросы экономики и управления : материалы III Междунар. науч. конф. – М. : Буки-Веди, 2015. – С. 90–93.

References

1. Strotsev, A.A. Raspredeleniye resursov v usloviyakh konflikta / A.A. Strotsev, YU.I. Dolotina // Issledovano v Rossii. – 2004. – С. 2074–2082.

2. Kamshilov, S.G. Modelirovaniye sistemy upravleniya predpriyatiyem v kontekste reinzhiniringa biznes-protseessov / S.G. Kamshilov // Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2006. – № 4. – С. 86–92.

3. Klevets, N.I. Optimal'noye raspredeleniye resursov v usloviyakh neopredelennosti / N.I. Klevets // Nauchnyy vestnik: finansy, banki, investitsii. – 2016. – № 1(34). – С. 118–123.

4. Borodulin, A.N. Modeli i metody raspredeleniya resursov v sisteme vnutfirmennogo upravleniya / A.N. Borodulin // Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Gumanitarnyye nauki. – 2013. – № 7(123). – С. 74–80.

5. Kalinina, A.S. Modelirovaniye protsessov upravleniya zapasami i resursami na promyshlennom predpriyatii, opredeleniye i rol' etikh protsessov / A.S. Kalinina // Aktual'nyye voprosy ekonomiki i upravleniya : materialy III Mezhdunar. nauch. konf. – М. : Buki-Vedi, 2015. – С. 90–93.

© П.А. Шиков, 2022

УДК 658.562

В.В. БОРИСОВ, Ю.Ю. ЧЕРЕМУХИНА

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», г. Москва

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ НА ЭТАПАХ СОЗДАНИЯ НАЗЕМНОГО СЕКМЕНТА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Ключевые слова: жизненный цикл; обеспечение качества; управление качеством.

Аннотация. Цель исследования – разработать комплекс мероприятий по управлению качеством для каждого этапа создания наземного сегмента. Для достижения цели необходимо решить задачу по определению основных стадий создания наземного сегмента, принимающего целевую информацию с космического аппарата. Методы исследования: анализ, сравнение, группировка, систематизация, обобщение, индукция и дедукция, прогнозирование. Результаты исследования: разработан комплекс мероприятий по управлению качеством на каждом этапе создания наземного сегмента.

В условиях современной рыночной экономики и динамично развивающихся условий внешней среды российским предприятиям, работающим в ракетно-космической отрасли, приходится сталкиваться с множеством трудностей, успешное преодоление которых позволит организации долго и плодотворно осуществлять свою деятельность. Главной из таких трудностей можно по праву считать оценку и выбор проектов для возможной реализации в качестве головного исполнителя опытно-конструкторской работы.

Ракетно-космическую от других отраслей экономики отличает ряд специфических особенностей: единичное или мелкосерийное производство; большое количество уникальных производств и уникального оборудования; долгий цикл разработки ракетно-космической техники и изготовления; длительный цикл возврата вложений. Именно поэтому одной из основных задач предприятий отрасли должен стать отбор и анализ реализуемости проектов, поскольку неудачно выбранный проект может негативно вли-

ять на деятельность предприятия долгие годы.

Так как целью управления качеством считается удовлетворенность потребителя и успешное функционирование предприятия, целью данной статьи являются разработка и описание мероприятий по управлению качеством на этапах разработки наземного сегмента как составной части космического комплекса. Для начала необходимо определить основные стадии создания наземного сегмента, принимающего целевую информацию с космического аппарата. Основными можно считать девять этапов, представленных в табл. 1, для каждого этапа разработан комплекс мероприятий по управлению качеством.

На первом этапе (формирование требований к наземному сегменту) головной разработчик получает требования от представителя заказчика в виде пояснительной записки или иного документа, содержащего перечень основных характеристик, виды и характер выполнения целевых задач, предварительные сроки и стоимость выполнения. Мероприятия по управлению качеством на этом этапе направлены на рассмотрение целесообразности разработки, рассмотрение практической значимости или получения косвенной прибыли, предварительную оценку реальности выполнения работ в указанные сроки при заявленной стоимости. Такой анализ позволяет организации провести дополнительную независимую оценку разработки, что, в свою очередь, позволит отказаться от невыгодных или неперспективных проектов.

На втором этапе разрабатывается концепция наземного сегмента с уточнением состава, исходных данных, всех характеристик и проводится перечень выполняемых целевых задач. Мероприятия по управлению качеством на этом этапе направлены на предварительную оценку эскизного проекта с целью определения возможности выполнения разработки при задан-

Таблица 1. Адсорбционные характеристики природной и модифицированной форм опоки

Пункт	Название этапа	Отчетный документ	Мероприятия по управлению качеством
1	Формирования требований к наземному сегменту	Пояснительная записка	Рассмотрение целесообразности разработки (стоимости, сроков выполнения, практической значимости)
2	Разработка концепции наземного сегмента	Эскизный проект	Предварительная оценка возможности выполнения
3	Разработка предварительного облика наземного сегмента	Технический проект	Финальная оценка возможности выполнения, исполнения сроков при заданной стоимости
4	Разработка ТЗ на наземный сегмент в целом и его СЧ	ТЗ и ТЗ на СЧ	Оценка полноты и соответствия требованиям технического проекта при выполнении заявленных сроков, оценка соответствия требованиям ТЗ на наземный сегмент в целом
5	Создание наземного сегмента и его СЧ	Рабочая конструкторская документация (РКД)	Проверка разработанной РКД на соответствие нормативным документам
6	Проведение автономных испытаний СЧ наземного сегмента	Протоколы испытаний СЧ наземного сегмента	Проверка протоколов испытаний на возможность и степень выполнения целевой задачи, заданной в ТЗ
7	Проведение комплексных испытаний наземного сегмента	Протокол испытаний наземного сегмента	Проверка протокола испытаний на возможность выполнения целевой задачи, заданной в ТЗ
8	Проведение летных испытаний наземного сегмента с космическим аппаратом	Акт летных испытаний наземного сегмента	Проверка акта на выполнение целевой задачи, заданной в ТЗ. Определение сроков выполнения корректирующих действий (при необходимости)
9	Передача в опытную эксплуатацию	Акт ввода в эксплуатацию	Проверка исполнения корректирующих действий при их наличии

ных условиях, определяется возможность выполнения собственными силами организации или с привлечением организаций-соисполнителей. Также на данном этапе могут быть запрошены расчетно-калькуляционные материалы организаций-соисполнителей на выполняемые ими работы.

На третьем этапе происходит разработка предварительного облика наземного сегмента и его составных частей, отраженного в техническом проекте. Мероприятия по управлению качеством на данном этапе направлены на финальную оценку возможности выполнения разработки в соответствии с техническим проектом, при этом необходимо учитывать сроки выполнения, собственную стоимость работ и работ организаций-соисполнителей, а также способность обеспечить выполнение целевой задачи.

На четвертом этапе необходимо разрабо-

тать техническое задание на наземный сегмент в целом и его составные части. Мероприятия по управлению качеством должны быть направлены на оценку полноты и соответствия требованиям технического проекта с выполнением заявленных сроков, технические задания на составную часть (**ТЗ на СЧ**) должны быть проанализированы на соответствие требованиям ТЗ на наземный сегмент.

На пятом этапе разрабатывается рабочая конструкторская документация на наземный сегмент и его составные части. Мероприятия по управлению качеством на этом этапе должны быть направлены на проверку документации, на полноту и соответствие нормативным документам.

На шестом этапе должны быть проведены автономные испытания составных частей наземного сегмента, результаты которых отражаются в протоколах испытаний. Мероприятия по

управлению качеством должны быть направлены на проверку протоколов испытаний с целью определения возможности и степени выполнения целевых задач, заданных в технических заданиях.

На седьмом этапе проводятся комплексные испытания наземного сегмента с его составными частями, которые отражаются в протоколе испытаний. Мероприятия по управлению качеством направлены на проверку протокола испытаний на возможность выполнения целевой задачи, заданной в техническом задании на наземный сегмент.

На восьмом этапе проводятся летные испытания наземного сегмента с космическим аппаратом в реальных условиях, результаты проверок отражаются в акте летных испытаний. Мероприятия по управлению качеством должны быть направлены на проверку акта на выполнение целевых задач, заданных в техническом задании на наземный сегмент. Должны быть определены сроки выполнения корректирующих действий (при несоответствии требо-

ваниям).

На девятом этапе наземный сегмент после проведения успешных летных испытаний должен быть передан в опытную эксплуатацию заказчику. Мероприятия по управлению качеством на этом этапе должны быть направлены на проверку выполнения корректирующих действий, направленных на устранение несоответствий, выявленных в ходе летных испытаний (при их наличии).

В результате исследования разработаны мероприятия по управлению качеством на всех этапах разработки наземного сегмента космического комплекса, позволяющие организациям еще на ранних этапах оценить возможность реализации и целесообразность участия в проекте. При принятии решения участия в проекте описанные мероприятия по управлению качеством позволят организации контролировать качество и ход выполнения работ для полноценного выполнения целевой задачи как на стадии испытаний, так и при передаче в опытную эксплуатацию.

Список литературы

1. Борисов, В.В. Применение цифровых технологий при управлении качеством в ракетно-космической отрасли Российской Федерации / В.В. Борисов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 2(128). – С. 82–85.
2. ГОСТ 34.601-90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. автоматизированные системы стадии создания: Государственный стандарт Союза ССР : дата введения 1992-01-01 / Государственный комитет СССР по стандартам. – М. : Стандартиформ, 2009. – 11 с.
3. Черемухина, Ю.Ю. Исторический аспект развития бережливого производства / Ю.Ю. Черемухина // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 2(104). – С. 77–80.

References

1. Borisov, V.V. Primeneniye tsifrovyykh tekhnologiy pri upravlenii kachestvom v raketno-kosmicheskoy otrasli Rossiyskoy Federatsii / V.V. Borisov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 2(128). – S. 82–85.
2. GOST 34.601-90 Informatsionnaya tekhnologiya. Kompleks standartov na avtomatizirovannyye sistemy. avtomatizirovannyye sistemy stadii sozdaniya: Gosudarstvennyy standart Soyuz SSR : data vvedeniya 1992-01-01 / Gosudarstvennyy komitet SSSR po standartam. – M. : Standartinform, 2009. – 11 s.
3. Cheremukhina, YU.YU. Istoricheskiy aspekt razvitiya berezhlivogo proizvodstva / YU.YU. Cheremukhina // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 2(104). – S. 77–80.

© В.В. Борисов, Ю.Ю. Черемухина, 2022

УДК 658.5

И.А. ГОЛУБ, Ю.Ю. ЧЕРЕМУХИНА

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», г. Москва

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИЕМО-СДАТОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Ключевые слова: испытания; обеспечение качества; типы контроля.

Аннотация. Цель исследования: статья посвящена анализу результатов приемосдаточных испытаний. Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач: разработка схемы процесса подготовки к составлению программы приемосдаточных испытаний, разработка схемы работы с результатами приемосдаточных испытаний. Методы: анализ, сравнение, группировка, систематизация, обобщение, индукция и дедукция, прогнозирование, моделирование. Результаты: проведен анализ процесса проектирования, разработаны схемы работы с результатами приемосдаточных испытаний, схема процесса подготовки к составлению программы приемосдаточных испытаний, разработаны рекомендации по улучшению процесса приемосдаточных испытаний.

В соответствии с документом [1] стадии жизненного цикла (**ЖЗ**) подразделяются на строго определенные этапы, включающие в себя: обоснование разработки; разработку технического задания (**ТЗ**); проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (**НИОКР**); проведение испытаний; модернизацию; эксплуатацию; утилизацию.

Процесс проведения приемосдаточных испытаний (**ПСИ**) относится к этапу проведения испытаний, однако имеет связи с предшествующими этапами **ЖЦ**.

Наибольшую проблему представляют результаты **ПСИ**, т.к. нормативная база стандартов на данный момент не регламентирует работу по рассмотрению результатов испытаний. Так, для положительных результатов при использовании нестандартных подходов в процессе проектирования изделия необходимо произвести внедрение этих подходов в качестве стандартных

при дальнейших разработках на этапе проектирования. Это даст повышение качества продукции в будущем по сравнению с уже разрабатываемой.

Схожую аналогию можно провести и с отрицательными результатами, где необходимо проанализировать результаты и уже не допустить повторения этих подходов на этапе проектирования, однако результаты могут быть отрицательны и не из-за неверных подходов. Поэтому производится определение причин отрицательных результатов. Необходимо определить этап **ЖЦ**, на котором была допущена ошибка.

Если виновником несоответствия является этап производства, то необходимо составить акт несоответствия, в котором указывается возможность устранения несоответствия в уже существующем заделе, т.е. отозвать партию с испытаний и произвести доработку, если же нет возможности доработать задел или это экономически нецелесообразно, то это также указывается в акте.

В противном случае, если виновником несоответствия является не производство, то необходимо произвести анализ материалов и поставщиков, у которых были приобретены сырье и полуфабрикаты. Если требования к поставщикам, материалам или полуфабрикатам не были выполнены, то производится составление акта несоответствия о несоответствии материалов и поставщиков. Необходимо усилить входной контроль для предупреждения несоответствий или внести их в «черный список» для устранения возможности дальнейшей работы с этими материалами или поставщиками. Информация передается в отдел снабжения на этап производства с дальнейшим оформлением рекламационных документов о несоответствии. Если требования к поставщикам, материалам и полуфабрикатам были выполнены в полном объеме, то необходимо производить анализ методов

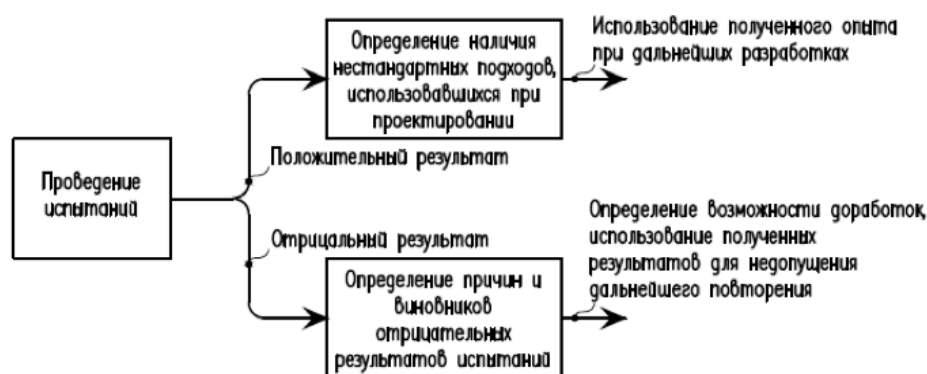


Рис. 1. Схема работы с результатами ПСИ

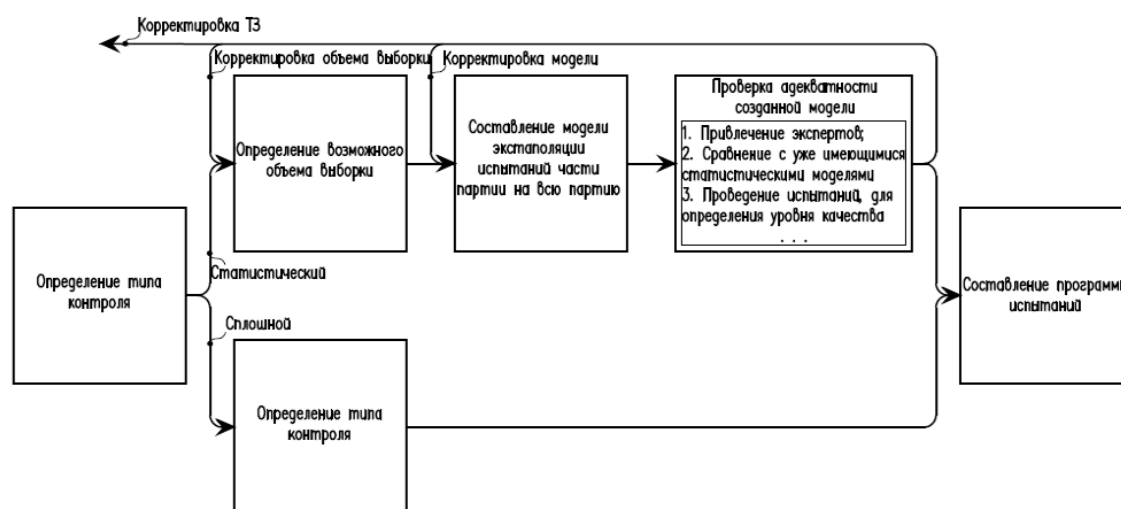


Рис. 2. Схема процесса подготовки к составлению программы ПСИ

проектирования.

В процессе анализа методов, использованных при проектировании, необходимо определить, использовались ли оригинальные подходы при проектировании. Если было обнаружено, что использовались оригинальные подходы, то необходимо произвести внесение их в «черный список» для проектирования аналогичных изделий, т.к. дальнейшее применение этих подходов может привести к повторному отрицательному результату ПСИ. И как в случае с несоответствием материалов и т.д., необходимо определить возможность доработки уже существующего задела с использованием стандартных, уже прошедших ранее испытания подходов к

проектированию.

Помимо оригинальных подходов к проектированию, если они не были использованы, причиной отрицательных результатов могло стать недопустимое сочетание стандартных подходов, вследствие чего необходимо произвести анализ использования такого сочетания. Обнаруженные сочетания необходимо внести в «черный список», как и с оригинальными подходами, для проектирования аналогичных изделий. Определить возможность доработки задела с использованием иных сочетаний стандартных подходов, который накладывает некий риск срыва испытаний. По результатам определения доработки и анализа составляется акт.

Такое детальное рассмотрение результатов ПСИ дает возможность определить причины как положительных, так и отрицательных результатов и в стандартизированной форме проанализировать, на каком этапе проектирования или производства и кем была допущена ошибка. Помимо этого, появляется возможность в дальнейшем не допустить таких ошибок за счет внесения причин в «черный список». Определение возможности работы с задом также стандартизируется, определяется возможность его дальнейшего использования. Помимо результатов, необходимо стандартизировать работу со статистическим и сплошным контролем.

Для определения способа испытаний необходимо предоставить ТЗ и информацию с этапа проектирования, после чего производится само определение способа. Далее на основании обработанных ранее данных определяется, будет ли это сплошной или статистический контроль. Если был выбран сплошной контроль, то далее составляется программа и методика испытаний и передается на этап испытаний.

Если же определено, что контроль будет статистическим, в соответствии с работой [2] необходимо определить объем выборки изделий из серии – изделия, которые будут испытываться. Далее производится разработка модели, которая даст необходимую точность при экстраполяции результатов испытаний выборки на всю партию. Проверка разработанной модели на ее адекватность является одним из наиболее трудоемких процессов и требует экспертного мнения, математических расчетов, сравнения с

уже имеющимися аналогами и т.д. При условии, что экспертами было дано заключение об адекватности, производится разработка программы ПСИ в соответствии с этой моделью.

В противном случае необходимо оценить количество корректировок модели без изменения объема выборки. В нормативной документации (НД) рекомендуется не более пяти корректировок модели без переопределения объема выборки. При условии, что корректировок модели было меньше (либо равно пяти), необходимо произвести корректировку модели и оценить ее адекватность. В случае если число корректировок превысило пять, то необходимо переопределить объем выборки и далее войти в цикл разработки модели экстраполяции результатов ПСИ на партию и проверки этой модели на адекватность.

Корректировка объема выборки также производится в соответствии с НД не более пяти раз, после чего при превышении этого количества, если адекватность модели достигнута не была, необходимо производить корректировку ТЗ.

Помимо этого, необходимо создать и формализовать процесс определения причин отрицательных результатов испытаний для их устранения. Должны быть разработаны формы документации для сопровождения изделий, не прошедших испытания, с указанием производимых над ним операций для определения причин, результатов этих операций и рекомендаций дальнейших действий по устранению причин.

Список литературы

1. ГОСТ Р 53791-2010. Ресурсосбережение. Стадии жизненного цикла изделий производственно-технического назначения. Общие положения: национальный стандарт Российской Федерации. – М. : Стандартинформ, 2018.
2. Шорохова, И.С. Статистические методы анализа : учебное пособие / И.С. Шорохова, Н.В. Кисляк, О.С. Мариев. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2015. – 300 с.
3. Черемухина, Ю.Ю. Исторический аспект развития бережливого производства / Ю.Ю. Черемухина // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 2(104). – С. 77–80.

References

1. GOST R 53791-2010. Resursosberezeniye. Stadii zhiznennogo tsikla izdeliy proizvodstvenno-tekhnicheskogo naznacheniya. Obshchiye polozheniya: natsional'nyy standart Rossiyskoy Federatsii. –

М. : Standartinform, 2018.

2. Shorokhova, I.S. Statisticheskiye metody analiza : uchebnoye posobiye / I.S. Shorokhova, N.V. Kislyak, O.S. Mariyev. – Yekaterinburg : Ural'skiy federal'nyy universitet im. pervogo Prezidenta Rossii B.N. Yel'tsina, 2015. – 300 s.

3. Cheremukhina, YU.YU. Istoricheskiy aspekt razvitiya berezhlivogo proizvodstva / YU.YU. Cheremukhina // Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : TMBprint. – 2020. – № 2(104). – С. 77–80.

© И.А. Голуб, Ю.Ю. Черемухина, 2022

УДК 001.891.57

А.А. ПУЗЫРЕВА, Т.Ю. ШКАРИНА, А.В. СМЕКАЛИН

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ КОНКУРЕНТОУСТОЙЧИВОСТИ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

Ключевые слова: испытательная лаборатория; конкурентоустойчивость; конкурентные преимущества; критерии аккредитации; оценка соответствия; промышленное производство; система менеджмента; система управленческих решений.

Аннотация. Гипотеза исследования: конкурентоустойчивость испытательных лабораторий может обеспечиваться через создание комплексного подхода к ее оценке. Цель статьи – представление методологии формирования комплексного подхода к оценке конкурентоустойчивости испытательных лабораторий на основе систематизации факторов соответствия и конкурентоспособности. Задачи исследования: уточнение понятийного аппарата конкурентоустойчивости применительно к испытательным лабораториям; формирование алгоритма сбора данных о потенциальных возможностях испытательных лабораторий для оценки привлекательности рынка и анализа конкурентных преимуществ; систематизация группы внутренних факторов, влияющих на стабильность функционирования деятельности испытательных лабораторий в разрезе процессной модели. Методы и достигнутые результаты: в статье сформулирован методологический подход к конкурентоустойчивости испытательных лабораторий, который может стать базовой основой для формирования программного продукта, способного учесть результаты экспертно-аналитической системы анализа данных при принятии управленческих решений, влияющих на работоспособность и устойчивость испытательных лабораторий.

Аккредитованные испытательные лаборатории, выполняющие независимую оценку по-

казателей продукции согласно установленным требованиям, в том числе для обеспечения безопасности и здоровья граждан, выполняют основную роль в процедуре оценки соответствия продукции.

Однако в настоящее время наблюдается неоднородное развитие сети испытательных лабораторий на территории России, особенно по промышленным группам товаров. Большое количество испытательных лабораторий неспособно подтвердить свою компетенцию по сроку, что приводит к длительным периодам простоя из-за приостановки в процессе подтверждения соответствия.

Кроме того, в связи с программами развития промышленного производства, связанными с импортозамещением и увеличением санкционного давления, существует необходимость создания новых лабораторий по подтверждению соответствия товаров промышленного производства.

Эффективность процесса функционирования испытательных лабораторий, как и иных субъектов рыночных отношений, определяется устойчивостью их функционирования и способностью быстрого восстановления своих структурно-функциональных параметров под влиянием различных воздействий [1].

Современным проблемам оценки и анализа обеспечения конкурентоустойчивости субъектов рыночных отношений посвящены труды многих российских ученых, затрагивающих те или иные аспекты проблемы.

Наиболее часто понятие «конкурентоустойчивость» различными авторами определяется как способность организации надежно противостоять конкурентам, негативным факторам внешней среды и обеспечивать стабильность и гибкость внутренней среды организации [2], при этом данная категория является динами-

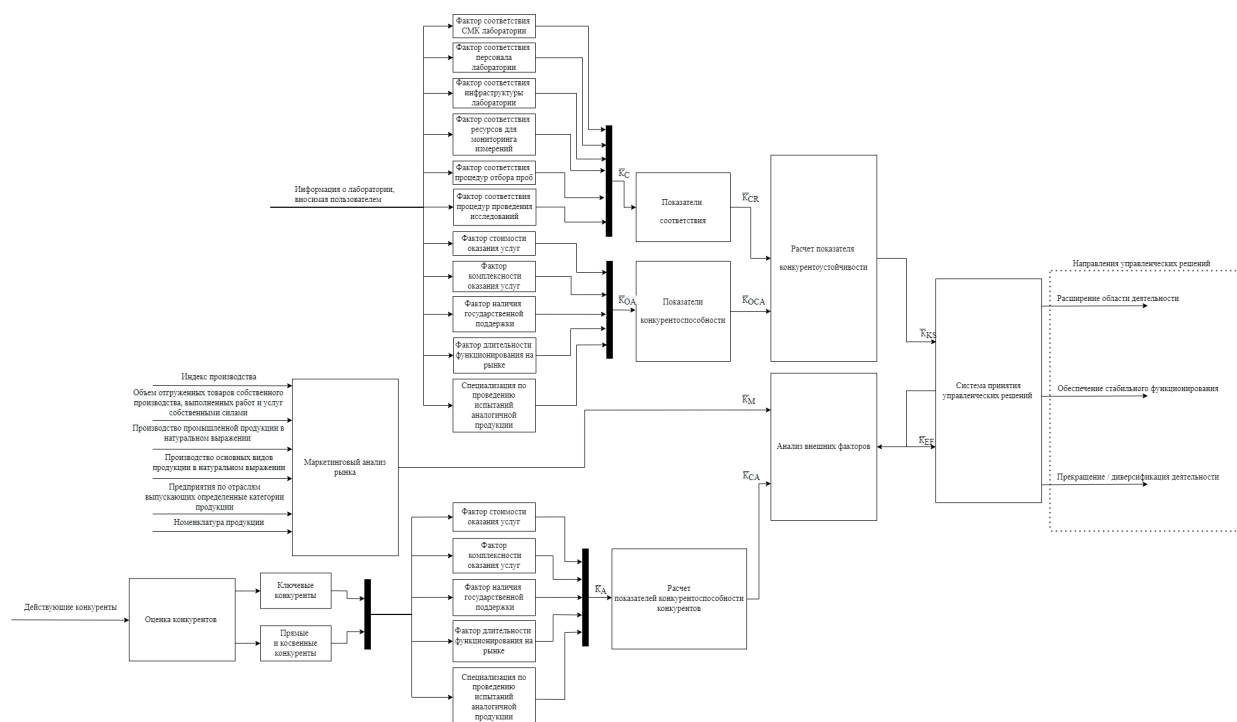


Рис. 1. Схема реализации комплексного подхода к оценке конкурентоустойчивости испытательных лабораторий

ческой и характеризует изменчивость конкурентных позиций, и ее оценка проводится за определенный промежуток времени [3].

Сущность понятия «конкурентоустойчивость» имеет достаточно много толкований, однако проведенный анализ показал, что имеющиеся подходы к изучению данной категории раскрывают лишь отдельные аспекты понятия и не носят системного характера [2]. Определение данного понятия в большинстве случаев приводится с привязкой к целям, задачам, а также к методам изучаемых объектов исследований.

Обобщив установленные формулировки представленного понятия применительно к рассматриваемому объекту исследования (испытательные лаборатории), авторы приняли следующую характеристику понятия конкурентоустойчивости.

Конкурентоустойчивость испытательных лабораторий – это способность лабораторий сохранять свои конкурентные преимущества по отношению к ключевым конкурентам, осуществляя, с одной стороны, своевременное реагирование на воздействие внешних факторов и обеспечение, с другой стороны, стабильное

функционирование системы менеджмента качества испытательных лабораторий, что обеспечивает разработку стратегии своего развития и принятия управленческих решений.

Применительно к испытательным лабораториям подходы к оценке их конкурентной устойчивости входят в разряд малоизученных, и недостаточно открытым остается вопрос комплексного методологического подхода к оценке конкурентоустойчивости испытательных лабораторий.

Учитывая, что категория «конкурентоустойчивость» является динамической, то есть демонстрирующей системную готовность реализовывать имеющийся потенциал устойчивости и конкурентоспособности в пространственном или временном измерении [4], удерживая при этом свои конкурентные преимущества и эффективное функционирование в конкурентной среде, использование комплексного методологического подхода к оценке конкурентоустойчивости обеспечит разработку стратегии своего развития и своевременное принятие управленческих решений по обеспечению устойчивого развития в условиях быстрой смены промышленных и цифровых технологий.

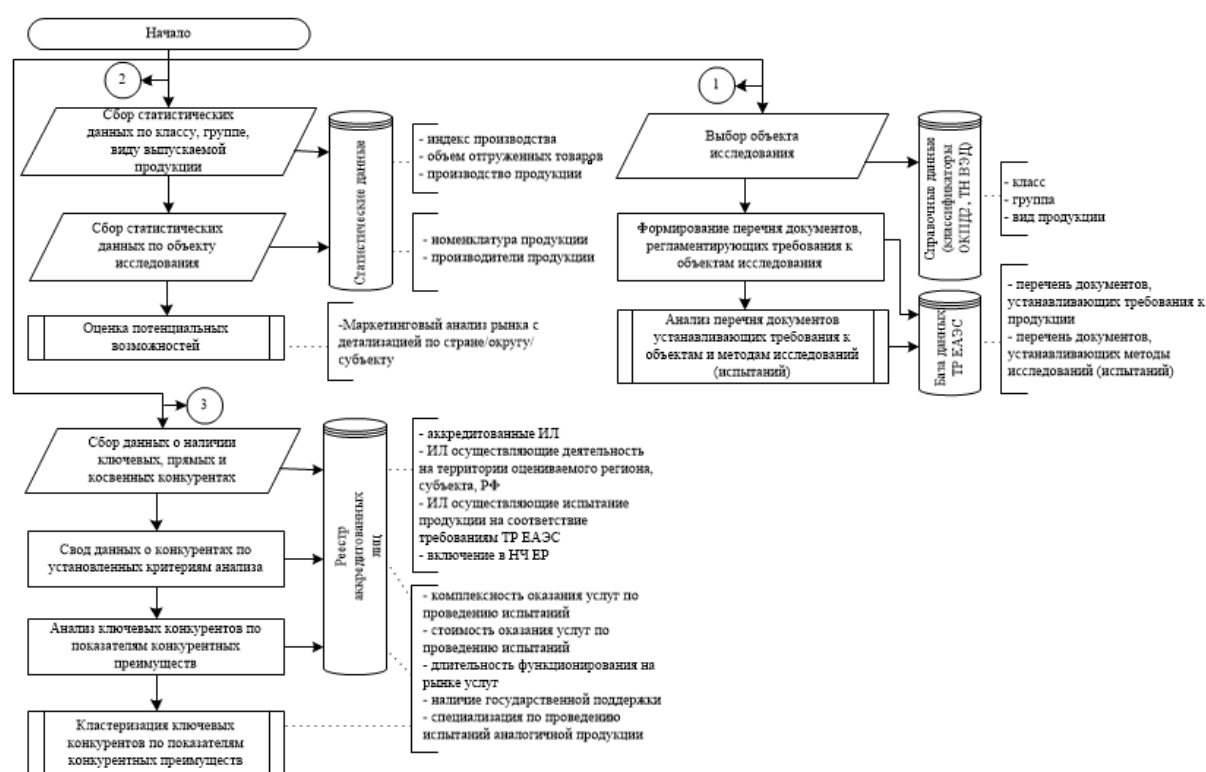


Рис. 2. Алгоритм сбора данных

Комплексный подход к оценке конкурентоустойчивости испытательных лабораторий с использованием средств моделирования на основе многоступенчатого анализа сформирован на основе концепции экспертно-аналитической системы анализа, включающей в себя анализ потенциальных возможностей и конкурентных преимуществ испытательных лабораторий, а также с учетом внутренних показателей соответствия процессов функционирования системы менеджмента испытательных лабораторий.

Схема реализации комплексного подхода к оценке конкурентоустойчивости испытательных лабораторий представлена на рис. 1.

Реализация стратегий обеспечения конкурентоустойчивости испытательных лабораторий невозможна без определения факторов их развития.

В связи с этим возникает необходимость в выявлении и систематизации факторов, влияющих на конкурентоустойчивость испытательных лабораторий с учетом специфики их развития и функционирования.

С точки зрения среды функционирования

испытательных лабораторий, факторы конкурентоустойчивости следует разделить на внутренние и внешние.

Внешняя среда, в которой сегодня работают испытательные лаборатории, характеризуется изменениями, связанными с формированием новых запросов общества и требований законодательства, расширением рынка, появлением новых отраслей знаний, которые заменяют или дополняют существовавшие ранее [5].

Маркетинговый анализ рынка, как один из элементов комплексного подхода к оценке конкурентоустойчивости испытательных лабораторий, позволяет продемонстрировать ситуацию на рынке с позиции востребованности услуг по проведению исследований (испытаний) продукции, формирует конкурентную позицию испытательной лаборатории относительно своих конкурентов.

В целях оценки потенциальных возможностей развития и диверсификации деятельности по проведению испытаний авторами сформирован алгоритм сбора данных о потенциальных возможностях испытательных лабораторий для

Таблица 1. Факторы конкурентных преимуществ испытательных лабораторий

Комплексные факторы конкурентоспособности	Единичные показатели конкурентоустойчивости
Комплексность оказания услуг по проведению испытаний	Продукция, включенная в Единый перечень продукции, подлежащей оценке соответствия
	Номенклатура методик проведения испытаний
	Отбор образцов
Стоимость оказания услуг по проведению испытаний	Преимущество по стоимости оказания услуг
Длительность функционирования на рынке услуг	Менее 1 года
	От 1 года до 3 лет
	Более 5 лет
Наличие государственной поддержки	Государственная и муниципальная собственность
	Частная собственность
Специализация по проведению испытаний аналогичной продукции	Проведение испытаний продукции, аналогичной по технологическим и функциональным свойствам

оценки привлекательности рынка и анализа конкурентных преимуществ (рис. 2).

В качестве показателей оценки потенциальных возможностей испытательных лабораторий для определения степени привлекательности рынка на примере лабораторий промышленного производства используются статистические данные по следующим показателям: индекс производства; объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами; производство промышленной продукции в натуральном выражении; производство основных видов продукции в натуральном выражении; предприятия по отраслям, выпускающие определенные категории продукции; номенклатура продукции.

Исходя из позиции того, что конкурентоустойчивость испытательных лабораторий позволяет продемонстрировать имеющийся потенциал устойчивости и конкурентоспособности лабораторий, удерживая при этом свои конкурентные преимущества и обеспечивая эффективное функционирование в конкурентной среде, анализ и обобщение факторов конкурентоспособности организаций, представленные в различных источниках, позволили обобщить имеющуюся информацию и классифицировать факторы конкурентных преимуществ для испытательных лабораторий (табл. 1).

Вместе с тем для обеспечения конкуренто-

устойчивости испытательных лабораторий при всей важности своевременного реагирования на воздействие внешних факторов и способности лабораторий сохранять свои конкурентные преимущества формирование адекватной данным условиям системы менеджмента испытательных лабораторий является неотъемлемым элементом обеспечения их эффективного функционирования.

Систематизация группы внутренних факторов деятельности испытательных лабораторий, влияющих на возникновение несоответствий установленным требованиям, проведена на основе исследования, включающего в себя анализ и систематизацию данных о выявленных несоответствиях при проведении процедур аккредитации и подтверждения компетентности испытательных лабораторий.

Результаты проведенного исследования показали, что наибольшее количество несоответствий испытательных лабораторий выявляется при подтверждении компетенции, при этом, как правило, основная часть таких несоответствий относится к группе серьезных несоответствий.

Основное количество несоответствий установленным требованиям приходится на несоблюдение системы менеджмента качества, однако данный фактор является не единственным фактором, оказывающим влияние на появление несоответствий. Требования к квалификации,

Таблица 2. Факторы соответствия, влияющие на стабильность функционирования деятельности испытательных лабораторий

Комплексные факторы соответствия	Единичные показатели соответствия
Организационно-управленческие процессы	
Система менеджмента качества	Коэффициент результативности
	Коэффициент соответствия требованиям
	Коэффициент объективности проведения аудита
	Коэффициент охвата внутренними аудитами
	Коэффициент стабильности
Обеспечивающие процессы	
Персонал лаборатории	Образование персонала лаборатории по профилю области аккредитации
	Опыт работы персонала лаборатории по исследованиям (испытаниям) и измерениям в области аккредитации
	Требования к управленческому персоналу
	Обеспеченность персоналом для реализации процессов функционирования деятельности лаборатории
	Соответствие навыков и профессиональных знаний персонала лаборатории участвующего в проведении исследований (испытаний) и измерений
Инфраструктура лаборатории	Обеспеченность помещениями для реализации процессов функционирования деятельности испытательной лаборатории
	Обеспечение условий проведения исследований (испытаний) и измерений
Ресурсы для мониторинга и измерений	Обеспеченность оборудованием и иными материальными ресурсами для проведения исследований (испытаний) и измерений в области аккредитации
	Соответствие оборудования и иных материальных ресурсов для проведения исследований (испытаний) и измерений в области аккредитации
Основные (рабочие) процессы	
Процедуры отбора проб	Обеспеченность методиками отбора проб
	Верификация (оценка пригодности) методик отбора проб
	Оценка факторов неопределенности при отборе проб
Процедуры проведения исследований (испытаний) и измерений	Обеспеченность методиками проведения испытаний
	Верификация (оценка пригодности) методик проведения испытаний
	Оценка факторов неопределенности при проведении измерений
	Обеспечение мониторинга достоверности результатов испытаний

подготовке и опыту работы персонала, требования к организации, осуществляющей испытания, требования к оборудованию относятся к группе первичных факторов, оказывающих влияние на долю несоответствий, выявляемых экспертами по аккредитации в ходе процедур подтверждения компетентности испытательных лабораторий [6].

Для обеспечения соответствующего функ-

ционирования системы менеджмента качества всю деятельность испытательных лабораторий необходимо представить в виде процессов. Принцип процессного подхода позволяет обеспечить управляемость процессов лаборатории в целом, использовать эффективно имеющиеся ресурсы, сократить издержки и снизить затраты лаборатории [7].

В рамках исследования были систематизиро-

ваны группы внутренних факторов, влияющих на стабильность функционирования деятельности испытательных лабораторий в разрезе процессной модели (табл. 2).

Таким образом, предложенный авторами подход к оценке конкурентоустойчивости испытательных лабораторий, сформированный на основе экспертно-аналитической системы анализа данных для групп показателей соответствия и конкурентоспособности испытательных

лабораторий, позволяет разработать инструментарий, определяющий зависимость между количественными данными представленных показателей по результатам внутренних и внешних оценок, что обеспечивает разработку стратегии своего развития и принятия управленческих решений как для вновь организованных лабораторий, которые готовы выйти на рынок, так и для действующих лабораторий, которые стараются развиваться и совершенствоваться.

Список литературы

1. Горшкова, Л.А. Повышение конкурентоустойчивости крупных промышленных предприятий на разных стадиях их жизненного цикла / Л.А. Горшкова, С.Б. Сандуляк // Russian Economic Bulletin. – 2021. – Т. 4. – № 3. – С. 182–187.
2. Разработка универсальной методики оценки уровня конкурентоустойчивости предприятий сферы ремонтно-технического сервиса / С.П. Бурланков, В.И. Перов, П.С. Бурланков, О.А. Сагина // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. – 2021. – Т. 18. – № 5(119). – С. 148–155.
3. Печаткин, В.В. Конкурентоустойчивость регионов России: тенденции, проблемы и пути их решения / В.В. Печаткин // Экономика, предпринимательство и право. – 2019. – Т. 9. – № 4. – С. 803–820.
4. Иванова, Т.Л. Теоретические подходы к исследованию проблемы конкурентоустойчивости предприятия / Т.Л. Иванова, М.А. Константинова // Менеджер. – 2021. – № 1(95). – С. 60–74.
5. Шкарина, Т.Ю. Понятийный аппарат жизненного цикла испытательной лаборатории / Т.Ю. Шкарина, А.А. Болтрина // Контроль качества продукции. – 2019. – № 11. – С. 8–13.
6. Shkarina, T. Analysis and Systematization of Non-conformities Regarding Accredited Testing Laboratories Operations / T. Shkarina, O. Chudnova, A. Boltrina // Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the International Science and Technology Conference FarEastCon, 2019.
7. Борковская, В.Г. Внедрение процессного подхода в испытательной лаборатории / В.Г. Борковская, Е.Н. Дегаев // Качество в производственных и социально – экономических системах: сборник научных трудов 3-ой Международной научно-технической конференции. – Курск, 2015. – С. 69–73.

References

1. Gorshkova, L.A. Povysheniye konkurentoustoychivosti krupnykh promyshlennykh predpriyatiy na raznykh stadiyakh ikh zhiznennogo tsikla / L.A. Gorshkova, S.B. Sandulyak // Russian Economic Bulletin. – 2021. – Т. 4. – № 3. – С. 182–187.
2. Razrabotka universal'noy metodiki otsenki urovnya konkurentoustoychivosti predpriyatiy sfery remontno-tekhnicheskogo servisa / S.P. Burlankov, V.I. Perov, P.S. Burlankov, O.A. Sagina // Vestnik Rossiyskogo ekonomicheskogo universiteta imeni G.V. Plekhanova. – 2021. – Т. 18. – № 5(119). – С. 148–155.
3. Pechatkin, V.V. Konkurentoustoychivost' regionov Rossii: tendentsii, problemy i puti ikh resheniya / V.V. Pechatkin // Ekonomika, predprinimatel'stvo i pravo. – 2019. – Т. 9. – № 4. – С. 803–820.

4. Ivanova, T.L. Teoreticheskiye podkhody k issledovaniyu problemy konkurentoustoychivosti predpriyatiya / T.L. Ivanova, M.A. Konstantinova // Menedzher. – 2021. – № 1(95). – S. 60–74.
5. Shkarina, T.YU. Ponyatiynyy apparat zhiznennogo tsikla ispyatel'noy laboratorii / T.YU. Shkarina, A.A. Boltrina // Kontrol' kachestva produktsii. – 2019. – № 11. – S. 8–13.
7. Borkovskaya, V.G. Vnedreniye protsessnogo podkhoda v ispyatel'noy laboratorii / V.G. Borkovskaya, Ye.N. Degayev // Kachestvo v proizvodstvennykh i sotsial'no – ekonomicheskikh sistemakh: sbornik nauchnykh trudov 3-oy Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii. – Kursk, 2015. – S. 69–73.

© А.А. Пузырева, Т.Ю. Шкарина, А.В. Смекалин, 2022

УДК 005.6

*К.А. СОЛОНИЧЕНКО, В.А. ТРЕТЬЯКОВА, А.Д. ИЛЬИН**ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени**Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Москва*

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Ключевые слова: качество продукции; принципы управления качеством; промышленные предприятия; система менеджмента качества; стандарты; управление качеством; цикл PDCA.

Аннотация. Сегодня качество продукции – это основное требование со стороны потребителей, которое обеспечивает конкурентоспособность товаров и услуг. Именно поэтому цель данной работы направлена на изучение требований к управлению качеством продукции на промышленных предприятиях. В задачи исследования входит рассмотрение таких понятий, как качество продукции, требования, устанавливаемые к качеству, а также управление качеством. Помимо этого, представлен процесс организации работы промышленного предприятия и выделены основные принципы, соблюдая которые оно сможет добиться должного уровня качества и успешного развития своей деятельности. Основным методом исследования – анализ теоретических данных с использованием стандартов качества и научных работ. По итогам работы сделан вывод о целесообразности внедрения системы менеджмента качества на предприятии.

На сегодняшний день в условиях рыночной экономики качество продукции является одним из самых важных требований, которое может удовлетворить потребности людей. Предприятия, предлагающие более качественную продукцию, являются более конкурентоспособными на рынке. Именно поэтому возникла необходимость управления качеством на промышленных предприятиях, которая привела к разработке концепции всеобщего управления качеством.

Для начала перейдем к понятию «каче-

ство». Качество – это совокупность свойств и характеристик продукции, которые определяют ее пригодность для использования, обеспечивают удовлетворение предполагаемых потребностей.

Требования к качеству устанавливаются нормативными характеристиками, которые указаны в государственных или отраслевых стандартах.

Таким образом, управление качеством – это тот аспект общей функции управления промышленным предприятием, который включает различные методы, используемые для обеспечения заданных требований к качеству.

Чтобы отвечать за выполнение требуемых норм и следить за качеством выпускаемой продукции, на промышленных предприятиях должна существовать система менеджмента качества. Система менеджмента качества – это совокупность организационной структуры, методик, процессов и ресурсов, необходимых для общего руководства качеством. Она предназначена для постоянного улучшения деятельности, для повышения конкурентоспособности организации на национальном и мировом рынках. Она определяет конкурентоспособность любой организации и является частью системы менеджмента организации.

Система менеджмента качества создается в соответствии со стандартами семейства ИСО 9000 [1–3]. Понятийную схему процесса управления качеством на промышленном предприятии можно представить следующим образом (рис. 1).

Из рисунка видно, что весь процесс организации работы промышленного предприятия должен быть направлен на удовлетворение потребностей и ожиданий потребителей, а также различных заинтересованных сторон. Указанные процессы включают управление, выделение ресурсов, выпуск продукции и измерения.



Рис. 1. Процесс управления качеством на промышленном предприятии

Организация должна управлять этими процессами. Рассмотренные действия описываются циклом Шухарта – Деминга *PDCA*. Данный цикл улучшений можно описать так.

1. Планируй (разработка целей на промышленном предприятии, определение ресурсов, необходимых для достижения результатов).
2. Делай (выполнение того, что было запланировано).
3. Проверь (мониторинг процессов выпуска продукции в сравнении с политикой, целями, требованиями и запланированными действиями и сообщение о результатах).
4. Действуй (принятие мер по улучшению результатов деятельности предприятия).

Также можно выделить принципы управления качеством на промышленных предприятиях [4–5], применение которых приведет к повышению уровня качества выпускаемой продукции.

Принцип 1. Ориентация на потребителя.

Устойчивый успех достигается тогда, когда организация способна заполучить и удержать доверие потребителей и своих заинтересован-

ных сторон. У промышленного предприятия имеются многочисленные потребители, каждый со своими желаниями и потребностями. Это не только люди, которые покупают товар, но и, например, работник, который является потребителем информации, расходных материалов и т.п. То есть для успешного развития и повышения уровня качества промышленного предприятия необходимо понимать текущие потребности всех потребителей, уметь их удовлетворять должным образом.

Принцип 2. Лидерство руководителя.

Руководители должны обеспечивать единство цели и общее направление развития. Для этого необходимо создавать такую внутреннюю среду на предприятии, где сотрудники будут вовлечены в процесс принятия решений. Для этого необходимо сформировать определенный социально-психологический климат и идеологию, что включает: ориентацию на потребителей, внедрение эффективной системы менеджмента качества, популяризацию политики в области качества во всем учреждении, обеспечение необходимыми ресурсами.

Принцип 3. Вовлечение работников.

Работники промышленных предприятий на каждом уровне – это основа качественного товара. Залог успеха деятельности заключается в том, чтобы понимать их потребности, ожидания, обеспечивать удовлетворенность трудовым процессом. Их профессиональный рост, мотивация, вовлечение в производственный процесс обеспечивают развитие всей организации. Именно поэтому необходимо: анализировать потребности персонала; содействовать вовлечению работников в постановку целей и задач; определять причину увольнений; способствовать развитию сотрудников, отправляя их на курсы повышения квалификации; создавать условия комфортной работы; вводить системы вознаграждений и поощрений; обеспечивать эффективность групповой работы.

Принцип 4. Процессный подход.

Модель управления качеством указывает на применение принципа «процессного подхода» при разработке, внедрении и улучшении результативности системы менеджмента качества с целью повышения удовлетворенности потребителей посредством выполнения их требований (рис. 1). «Входы» и «выходы» являются ключевыми составляющими процесса. Входами являются элементы, претерпевающие изменения в ходе выполнения действий. В качестве входов процессный подход рассматривает: материалы, оборудование, документацию, финансы и пр. Выходами процесса являются ожидаемые результаты, ради которых предпринимаются действия.

Принцип 5. Постоянное улучшение.

Постоянное улучшение деятельности предприятия в целом следует рассматривать как ее неизменную цель. Необходимо постоянно оптимизировать системы управления в ответ на изменения внутренней и внешней среды на пред-

приятии.

Принцип 6. Принятие решений, основанных на свидетельствах.

Чтобы принять эффективное решение, необходимо опираться на анализ данных и их точную интерпретацию. Необходимо основываться на действительных фактах, абстрагируясь от психологических особенностей принятия информации.

Принцип 7. Менеджмент взаимоотношений.

Устойчивый успех с большей вероятностью будет достигаться в ситуации, когда организация управляет взаимоотношениями со всеми ее заинтересованными сторонами, для того чтобы оптимизировать их влияние на результаты ее деятельности. Именно поэтому предприятиям необходимо проводить анализ поставщиков, постоянный контроль качества покупаемых материалов, ведь все это влияет на качество конечного продукта.

Принцип 8. Системный подход.

При системном подходе предприятие рассматривается как сложная динамическая система, состоящая из взаимосвязанных подсистем. Если любая часть системы функционирует неэффективно, то это окажет негативное влияние не только на ее деятельность, но и на всю систему целиком. Поэтому необходимо учитывать, как ваши действия сказываются на всей системе.

Подводя итоги, необходимо отметить, что управление качеством на промышленном предприятии имеет огромную роль для его развития и конкурентоспособности на рынке. Соблюдая нормы и требования к продукции, внедряя систему менеджмента качества, можно обеспечить удовлетворенность потребителей, что приведет к процветанию и стабильному функционированию предприятия.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/1200124393>.
2. Ефимов, В.В. / Управление качеством: Учеб. Пособие / В.В. Ефимов. – М. : Юнити, 2005. – 356 с.
3. Гличев, А.В. Основы управления качеством продукции. 2-е изд / А.В. Гличев. – М. : Стандарты и качество, 2001. – 424 с.
4. Денисов, А.Ю. Экономическое управление предприятием и корпорацией / А.Ю. Денисов, С.А. Жданов. – М. : Дело и сервис, 2012.
5. Валевиц, Р.П. Управление качеством товаров и услуг: учебное пособие / Р.П. Валевиц. – Минск : БГЭУ, 2013.

6. Джиенбаев, А.С. Нормирование инновационных проектов / А.С. Джиенбаев, В.А. Третьякова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 7(97). – С. 22–27.

References

1. GOST R ISO 9000-2015 Sistemy menedzhmenta kachestva. Osnovnyye polozheniya i slovar' [Electronic resource]. – Access mode : <https://docs.cntd.ru/document/1200124393>.
2. Yefimov, V.V. / Upravleniye kachestvom: Ucheb. Posobiye / V.V. Yefimov. – М. : Yuniti, 2005. – 356 s.
3. Glichev, A.V. Osnovy upravleniya kachestvom produktsii. 2-ye izd / A.V. Glichev. – М. : Standarty i kachestvo, 2001. – 424 s.
4. Denisov, A.YU. Ekonomicheskoye upravleniye predpriyatiyem i korporatsiyey / A.YU. Denisov, S.A. Zhdanov. – М. : Delo i servis, 2012.
5. Valevich, R.P. Upravleniye kachestvom tovarov i uslug: uchebnoye posobiye / R.P. Valevich. – Minsk : BG·EU, 2013.
6. Dzhiyenbayev, A.S. Normirovaniye innovatsionnykh proyektov / A.S. Dzhiyenbayev, V.A. Tret'yakova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : TMBprint. – 2019. – № 7(97). – С. 22–27.

© К.А. Солониченко, В.А. Третьякова, А.Д. Ильин, 2022

УДК 007.52

АЛАК С.Б. АЛХАЛИЛИ, Е.А. ЛУКЬЯНОВ

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону

SIMULATION MODEL OF A TRAJECTORY MOVEMENT OF A MOBILE ROBOT

Ключевые слова: mobile robots.

Аннотация. A mobile robot is a complex system capable of receiving information about the outside world and using it to move safely in a targeted manner. Robots can use a variety of sensors to monitor their environment. With the help of the information coming from sensors, the subsystem of the robot can determine its position, as well as the position of static and dynamic objects in the working area. The movement of the robot to the target can be carried out according to various algorithms. These algorithms implement certain methods of planning trajectory to the target point, and should also ensure that the robot moves in the required trajectory with a minimum error, as well as prevent the robot from collision with obstacles, reduce the travel time and travel distance to save battery energy.

Mobile robots can function in a dynamic environment with a significant degree of uncertainty. One of the main tasks of a mobile robot is the task of planning trajectories by controlling the movement of the robot to reach the target point.

This article proposes a method for planning the trajectory of a mobile robot by controlling its movement. The method is based on simulation of the movement of a mobile robot in an environment with fixed and movable obstacles. It is assumed that the direction of dynamic obstacles can change randomly.

The purpose of this article is to consider the method proposed by the authors for planning the trajectory and control the movement of a mobile robot in the presence of moving and fixed obstacles. For this method, an algorithm for estimating states and making decisions about moving the robot in the planning time interval have been developed. The simulation modeling results based on this algorithm for planning and controlling the movement of a mobile robot in the presence of moving and fixed obstacles are obtained and analyzed. It is clearly

shown that the proposed planning method ensures that the robot moves to the target point safely and its implementation does not require significant computing resources.

Introduction

Robots are successfully used in mechanical engineering, in the production of automobiles, robotic systems and in a number of other areas. In the future, robots will be widely used in agriculture, mining and services. These robots will have significant mobility and the ability to independently make decisions about their behaviors. Therefore, to ensure the safety of such mobile robots and their successful operation, algorithms for planning actions and movements are needed. A mobile robot must be able to extract information from its environment and use it to move safely in a targeted manner to achieve its goals. Therefore, the robots can use a variety of sensors to receive the necessary information from subsystems about its environment. The problems of planning safe trajectories of a mobile robot's have been studied by many researchers [1–3] and other studies are continuing, since the span of robots function are very diverse.

To avoid collisions with obstacles, one needs to know the position of all obstacles and predict their trajectory of dynamic obstacles. To a certain extent, methods using localization and mapping (**SLAM**) to determine the location of a mobile robot in real time and to detect obstacles position by mapping the surrounding area can solve this problem. The disadvantages of this method are to plan path in an environment with moving obstacles.

The existing trajectory planning techniques may be effective for certain conditions and not applicable for others. They can have different computational complexity, which will may not

allow to use it in a system where trajectory planning must be carried out in real time for fast-moving objects.

This article discusses the most common methods for planning the trajectory of a robot. This article also proposes a method for planning the trajectory of a mobile robot and controlling its movement in an environment with movable and fixed obstacles.

Analysis of the existing methods for planning the trajectories of a mobile robot

One of the existing methods for planning trajectories of mobile robots is based on the graph theory [1–3]. Usually, the nodes of the graph reflect the states in which position the robot can be. State transitions (conversion) can be estimated by some cost function. In this case, it is possible to find a path that has the minimum total cost while the robot is traveling to the target point. These methods generally belong to the global group which determine the best trajectory to the robot for reaching the target point in deterministic conditions of its environment. Graph-based methods are low effective in planning trajectories of a robot in the presence of dynamic obstacles.

Another group of planning methods are methods based on cells decomposition. In these methods, the workspace is divided into regions ("cells"). Each cell of the workspace can be (clear) available for the robot to move to it or it could be already occupied. This method of trajectory planning ensures finding a sequence for the robot to move through free (unfilled) cells to reach the target point. Otherwise, the method has a serious drawback: steps decreasing in grid lead to increased difficulties in evaluating each cell (filled or not). Additionally, there are no effective ways to estimate the random nature of dynamic obstacles. Methods based on cellular decomposition are low effective in planning trajectories of a robot under conditions of random status, when the obstacle velocity vector is stochastic.

Robot trajectory planning based on methods that optimize control involve complex analytical calculations. Therefore, the optimal control approach is effective for simple (linear) deterministic systems. For complex systems, (quasi-optimal) problems are usually solved by numerical methods [4, 5, 6]. In this case, the task is optimally controlling the robot movement to reach the target point, taking into account avoiding

obstacles as well as choosing the best option for achieving the goal according to certain criteria. Also, this method is not effective for planning trajectories in conditions of dynamic obstacles with undefined motion parameters.

Methods using artificial intelligence have been developed for planning trajectories of robot movement in non-deterministic conditions. Among them, bioinspired algorithms can be distinguished: swarm intelligence, "ant" algorithm, particle swarm method, as well as genetic and evolutionary algorithms [7–10]. The methods are focused on solving problems a group of robots but aren't effective in planning trajectories in dynamic environment.

Another group of methods used to control a robot movement in the presence of fixed and movable obstacles are methods based on potential fields. The methods are widely used for both 2D and 3D cases. The movement is planned along the lines of the vector field, the potential function is to determine the location of obstacles and their shape [1; 4]. As a potential function, the methods use:

- a virtual force field;
- a Newtonian potential field;
- a super-square potential field;
- a harmonic vector field.

The essence of the planning trajectory method is that the objects move under the influence of several forces. Forces are formed by fields of attraction and repulsion. The object (robot) is attracted to the target point. At the same time the robot is also affected by repulsive forces with all obstacles. The robot is considered as a physical point. The potential function can be written as [1]:

$$U(q) = U_{att}(q) + \sum U_{rep,i}(q),$$

where $U_{att(q)}$ is attracting potential function given for the point q ; $\sum U_{rep,i}(q)$ is terms of the repulsive potential function corresponding to individual obstacles. The attracting potential function can be defined as:

$$U_{att}(q) = \frac{1}{2} k_p (q - q_g)^2,$$

where here k_p is the attraction coefficient, and generates the vector field of the antigradient:

$$F_{att}(q) = -\nabla U_{att}(q) = k_p (q - q_g).$$

For each i -th obstacle, the potential function

can be described as:

$$F_{att}(q) = -\nabla U_{att}(q) = k_p(q - q_g),$$

$$U_{rep,i}(q) = \begin{cases} \frac{1}{2} k_{ri} \left(\frac{1}{\rho_i} - \frac{1}{\rho_{oi}} \right)^2 (q - q_g)^n, \\ \rho \leq \rho_o, \rho > \rho_o; \end{cases}$$

$$F_{repi}(q) = \{ F_{rep,i}^1 n_1 + F_{rep,i}^2 n_2, \\ \rho \leq \rho_o, \rho > \rho_o. \}$$

The summation of the superposition vector of the attractive and repulsive forces determines the direction of the robot's movement. The robot avoids obstacles and moves to reach the target point.

The main disadvantages of methods based on potential fields include the possibility of falling the robot into local minima between obstacles, as well as the possibility of "trajectory oscillations". It is known that the modifications of the potential field method can eliminate such disadvantages in a dynamic environment [11; 12]. Methods based on potential fields are low effective in planning trajectories of a robot when it is necessary to predict the position in conditions of dynamic obstacles with uncertain parameters.

Planning and control of a mobile robot movement given the stochasticity of obstacles parameters

The analysis of the existing trajectory planning methods used to control a mobile robot enables to conclude that controlling a mobile robot moving in an environment with static and dynamic obstacles involves the development of a method for planning a trajectory, which should take into account the probability of reaching the robot to specific points on its environment, as well the possibility of collisions.

When the authors developed this method, they proceeded from the fact that in the presence of fixed and movable obstacles, the best trajectory cannot be found before the start of the movement. The variability of the movement parameters of the dynamic obstacles causes a decrease in the reliability of collision prediction with an increase in the prediction interval. Planning and control of the movement of a mobile robot can be carried out in the presence of the navigation information about its own position, the current position of obstacles

moving in a "random" manner, parameters of stochastic processes of dynamic obstacles determined to the planned time interval.

The research objectives are formulated as follows:

- to develop a method for planning the trajectories of a mobile robot in an environment with static and dynamic obstacles under conditions of uncertainty;
- to develop a method to control a mobile robot trajectory movement, taking into consideration the variables in the current environment;
- to create a discrete-continuous simulation model of the movement of objects in the working area, taking into account the stochastic parameters of the dynamic obstacles;
- to develop a method to dynamic trajectory planning of a mobile robot with a variable time to prediction the events;
- to carry out a computational experiment (modeling) to trajectory planning to control a mobile robot based on the proposed solutions in the presence of dynamic obstacles.

Methodology

This article proposes a method of planning the trajectory of a mobile robot based on a simulation model of a dynamic environment. We will assume that the target point position, which the robot should reach is known and does not change. We also introduce some assumptions.

1. Dynamic obstacles can change its movement direction in a random way.
2. The law parameters of the random variable's distribution of (direction and movement) are known and determined by the mathematical expectation Ma_o , the standard deviation b_{ao} , and the variance of the angle Da_o .
3. The dynamic obstacles speed is known.
4. Coordinates and speed vector to all obstacles are measurable after a certain time interval t_{meas} .

The authors solved the problems taking into account the following assumptions and conditions – the coordinates of static obstacles are known in advance, dynamic obstacles have a known movement speed, dynamic obstacles can change their movement direction in a random way, for dynamic obstacles, the distribution law parameters of random variables are known, coordinates and velocity vector of dynamic obstacles are "available

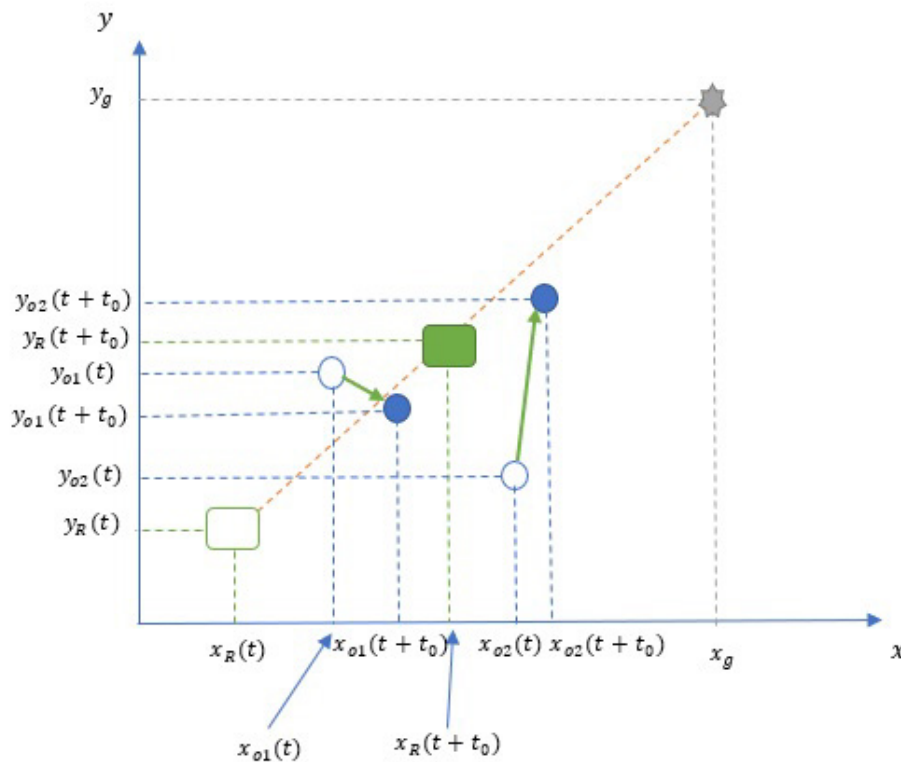


Fig. 1. Location of the mobile robot and obstacles in the time interval t_0

to measure” at discrete time moments after a certain time interval.

These assumptions are valid under the presumption that the robot's control system (or an external system) monitors the environment where the robot moves in the presence of static and dynamic obstacles. In this monitoring, the current position of each obstacle and the parameters of its movement are estimated, within the assumption that the velocity vector can be described by the normal distribution law of a random variable. It should be noted that the robot control system continuously updates the information about obstacles after a time interval t_{meas} , which exceeds the time interval to making decisions about the robot's parameters motion t_r .

The simulation process assumes that the robot is moving to the target point at coordinates $x_g y_g$ in the presence of static and dynamic obstacles. Each obstacle is measured by its coordinates $x_{oi} y_{oi}$ and movement parameters v_{oi} , M_{aoi} , D_{aoi} , S_{aoi} , where v_{oi} is the current estimate speed of movement to each obstacle, M_{aoi} , D_{aoi} , S_{aoi} are the mathematical expectation, variance and standard deviation of the

direction to each moving obstacle, respectively.

Let us introduce the concept of an event region, by which we mean that the time interval t_0 predicting the obstacles movement will be performed as well as the collision probability of a mobile robot with them will be estimated. The choice of the “best value” t_0 is a non-trivial task so it is not considered in this article.

Let us explain the logic of decision-making and actions at the level of the on-board robot control system corresponding to the position of objects in the working area shown in Fig. 1.

Light circles indicate the initial positions of obstacles, dark circles indicate the positions of obstacles at the end of the prediction interval t_0 . The final position of obstacles is determined as the result of its movement with probabilistic characteristics known at time t . Larger prediction interval t_0 , lead to lower prediction reliability. Consequently, the likelihood of non-detecting the collision increases. However, a decrease in the predicted interval less than t_{meas} is inappropriate due to an increase in the computational costs of the control system without an adequate (corresponding)

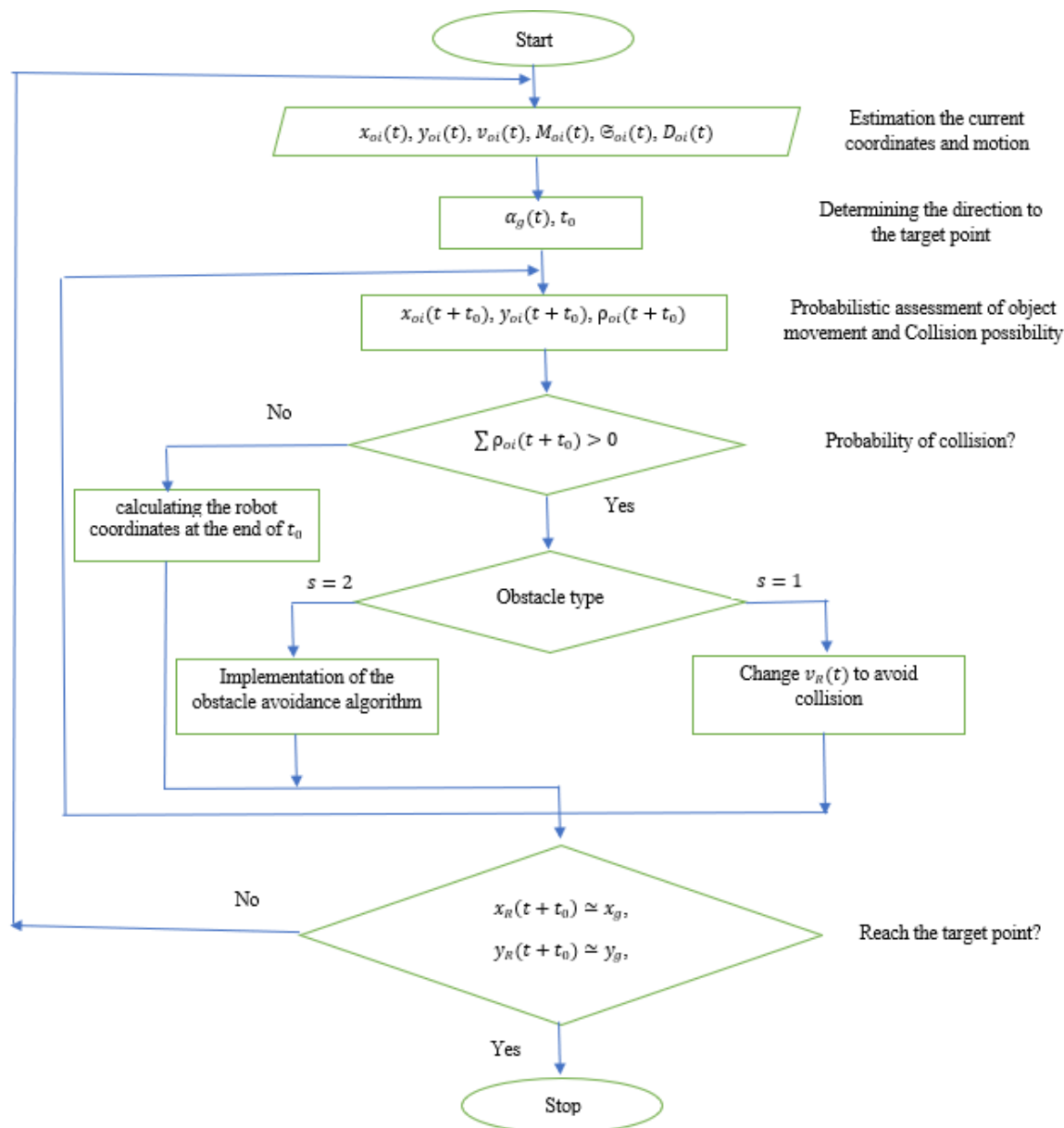


Fig. 2. General algorithm for mobile robot to reach the target point

increase in the trajectory planning quality. In the general case, the choice of the value of t_0 depends on the speed and dynamic characteristics of the robot, the available time t_{meas} of the information-measuring subsystem.

The logic of the proposed method to planning trajectory of the robot and its movement to the target point is illustrated by the algorithm shown in Fig. 2.

At the moment of time t , according to the current data about the object's location: (target point, the robot, obstacles and its movement parameters), the position of the obstacles is

estimated at the moment of time $t + t_0$. For the robot, the movement direction to the target point is selected and its position is predicted at time $t + t_0$. If there is a possibility of a collision between a robot and obstacle, then two solutions are available. If a collision can occur with a fixed obstacle, then the robot is bypassed it; the criterion for choosing the best option is the minimum path (time) of the round trip. If a collision is possible with a dynamic obstacle, then the planned movement speed of the robot is changed and the prediction of the collision possibility is performed again.

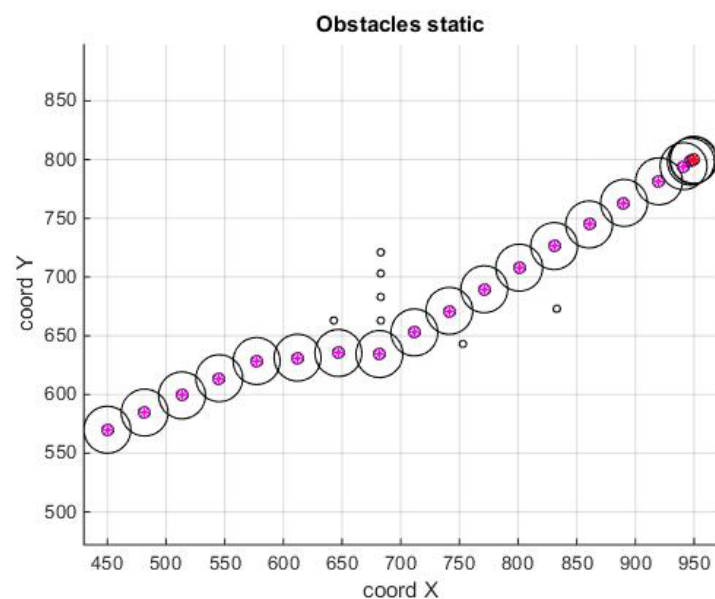


Fig. 3. Planning and controlling the robot movement along the path in the presence of static obstacles

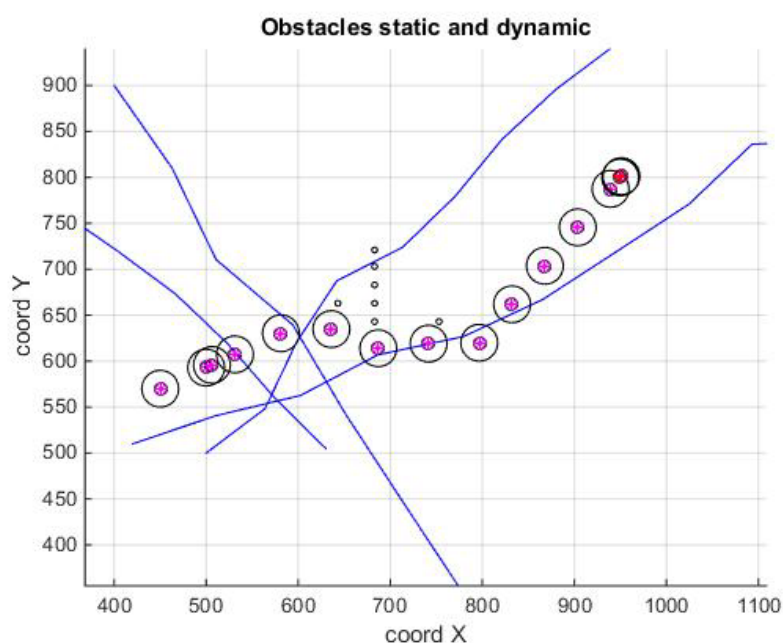


Fig. 4. Planning and controlling movement of a robot along the trajectory with static and dynamic obstacles

The Results

The results of planning the trajectory of a mobile robot based on simulation model of a dynamic environment are given below. Figure 3 shows the construction of the robot trajectory in

the presence of static obstacles at the working area. At each planning interval, an intermediate point was determined to which direction the robot should move in time t_0 (determined by the event horizon).

The center of the robot is indicated by a red dot, and the safety zone around the robot is

indicated by a circle. Static obstacles are shown with small circles k_k as shown in Fig. 3, at the sixth stage of planning and traffic control, a possible collision with an obstacle was determined. In this situation, a new position of the intermediate point was found, which the robot can reach without collision in time t_0 . The graph shows that after several cycles of bypassing (avoidance collision), the robot again begins to move along the shortest straight line to the target point. The achievement to reach the target point was performed with a change in the planning interval, which is also seen in the Fig. 3.

Checking the efficiency of the method in the presence of static and dynamic obstacles is illustrated in Fig. 4. In addition to fixed obstacles in the working region, there are movable obstacles, whose movement direction varies randomly. Obstacle paths are shown with blue lines.

Figure 4 shows that in the third interval of movement planning, the possibility of a collision to a robot with a movable obstacle moving from the initial point $x = 630$, $y = 520$ was detected. To avoid collision, the speed of the robot has been reduced. And once again the collision prediction was happened. If no collision occurs, the robot moves to a new intermediate point. After that the trajectory of the mobile robot is planned for a new time interval that determines the event horizon.

Discussion of the results

The proposed method takes into account the random nature movement of dynamic obstacles. Several strategies have been implemented, so this proposed method is implemented after applying various algorithms to control the robot's behavior depending on the current situation. Thus, the proposed strategy is effective for situations with fixed and movable obstacles.

The proposed method ensures safe movement of the robot to the target point. The method allows us to set the size of the safety zone while planning the trajectory of the robot and, if necessary, we can

change the zone size depending on the accepted forecasting time - the event horizon.

The mobile robot succeeded in avoiding collision with fixed obstacles in best manner to minimize travel time to the target point. Further improvements to the proposed method will include the following solutions: determination of the best intermediate point for movement when bypassing static and dynamic obstacles, taking into account the forecast of a location changing in an interval exceeding the accepted forecasting time; implementation of long-term forecasting of changing movement in zone of a mobile robot for making strategic and tactical decisions. This will allow avoiding situations that have no solution and planning the optimal trajectories making the mobile robot moving safely to reach the target point.

Conclusion

The performed experiments with mathematical modeling of planning and motion control to a mobile robot allow us to draw the following conclusions.

1. A method has been developed for planning trajectory of a mobile robot in an environment with fixed and movable obstacles, including those with a random nature of changes in the velocity vectors of dynamic obstacles, the method takes into account the possibility of collisions at a given time interval of the prediction horizon.
2. The developed method implements several collision avoidance strategies, including the avoidance of fixed and moving obstacles by changing in its own speed and direction of movement.
3. A simulation model that implements a discrete-continuous process of dynamic objects in a certain area has been developed.
4. The simulation results have shown the effectiveness of trajectory planning and control of the robot movement in conditions of static and dynamic obstacles.

References

1. Liu, V. Methods of path planning in an environment with obstacles (review) / V. Liu // Mathematics and mathematical modeling: a network scientific publication. – Moscow : MGTU, 2018. – No. 01. – P. 15–58.
2. Lim Chee Wang. Hybrid of global path planning and local navigation implemented on a mobile robot in indoor environment / Chee Wang Lim, Lim Ser Yong, M.H. Ang // Proceedings of the IEEE International Symposium on Intelligent Control (ISIC). – Vancouver, Canada : – 2002. – P. 821–826.

3. Wu, Zh. Obstacle prediction-based dynamic path planning for a mobile robot / Zh. Wu, L. Feng. // *International Journal of Advancements in Computing Technology*. – 2012. – Vol. 4. – No. 3. – P. 118–124.
4. Jing, R. Modified Newton's method applied to potential field-based navigation for mobile robots / R. Jing, K.A. McIsaac, R.V. Patel. // *IEEE Transactions on Robotics*. – 2006. – Vol. 22. – No. 2. – P. 384–391.
5. Shiltagh, N. Optimal path planning for intelligent mobile robot navigation using modified particle swarm optimization / N. Shiltagh, L. Jalal. // *International Journal of Engineering and Advanced Technology*. – 2013. – Vol. 2. – No. 4. – P. 260–267.
6. Yee Zi Cong. Ponnambalam. Mobile robot path planning using ant colony optimization / Yee Zi Cong // *IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics*, Singapore, 2009. – P. 851–856.
7. Moreno, J.A. Heuristic algorithm for robot path planning based on a growing elastic net / J.A. Moreno, M. Castro // *Progress in artificial intelligence: 12th Portuguese conf. on artificial intelligence: EPIA 2005 (Covilhã, Portugal, December 5-8, 2005): Proc. B.: Springer*. – 2005. – Vol. 3808. – P. 447–454.
8. Antonov, V.O. A method for planning the trajectory of a point in space with an obstacle based on iterative piecewise-linear approximation / V.O. Antonov, M.M. Gurchinsky, V.I. Petrenko, F.B. Trebueva // *Control systems, communications and security*. – 2018. – No. 1. – P. 168–182.
9. Medvedev, M. Path planning of mobile robot group based on neural networks / M. Medvedev, V. Pshikhopov // *Lecture Notes in Computer Science*. – 2020. – Vol. 12144 LNAI. – P. 51–62.
10. Pshikhopov, V.Kh. Algorithms of adaptive position-trajectory control systems of moving objects / V.Kh. Pshikhopov, M.Yu. Medvedev // *Control problems*. – 2015. – No. 4. – P. 66–75.
11. Ge, S.S. New potential functions for mobile robot path planning / S.S. Ge, Y.J. Cui // *IEEE Trans. On Robotics and Automation*. – 2000. – Vol. 16. – No. 5. – P. 615–620.
12. Jing, R. Modified Newton's method applied to potential fieldbased navigation for mobile robots / R. Jing, K.A. McIsaac, R.V. Patel // *IEEE Trans. on Robotics*. – 2006. – Vol. 22. – No. 2. – P. 384–391.

УДК 007.51

Е.А. РАКШИН, А.Н. ТИМОФЕЕВ, И.И. САИТОВ, Н.О. ТАПЕХА, А.Л. КОРОТКОВ

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический

университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург;

Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский

институт робототехники и технической кибернетики, г. Санкт-Петербург

РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РАБОТ С ВЗРЫВНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

Ключевые слова: взрывоопасные объекты; копирующий манипулятор; мобильная робототехника; силовое очувствление.

Аннотация. Целью работы является описание проблем создания робототехнических систем (РТС) для разборки и исследования взрывных устройств (ВУ). Обсуждаются особенности построения и эксплуатации РТС для работы с ВУ. Выдвигается гипотеза, что РТС, состоящая из мобильного робота с исполнительным манипулятором и терминала дистанционного копирующего управления с силовым очувствлением способна упростить и обезопасить процесс изучения ВУ. Анализируются вопросы оптимизации кинематики и компоновки задающего манипулятора относительно руки человека-оператора. Описана оригинальная схема механизма управления переориентацией кисти. Рассматриваются вопросы формирования управляющих команд при рассогласовании конфигурации задающего и исполнительного манипуляторов. В результате предлагается силовомоментное очувствление унифицированных модулей манипуляторов на основе датчиков, встроенных в передаточный механизм.

ВУ кустарного производства на месте установки их террористами обезвреживаются, разбираются на части, укладываются во взрывоустойчивые контейнеры и отправляются в стационарные центры дальнейшего исследования. В этих центрах элементы ВУ извлекаются из контейнеров, разбираются и по мере необходимости механически обрабатываются. Взрывчатое вещество извлекается и отправляется для химического анализа. Ввиду опасности эти операции желательно выполнять с помощью РТС

с дистанционным управлением [3; 7].

Из-за неполной информации о конструкции и свойствах ВУ существует большая вероятность несанкционированного подрыва и вследствие этого травмирования или даже смерти взрывотехника. Поэтому весьма актуальной задачей является выполнение этих операций роботом, дистанционно управляемым человеком.

Для обнаружения и обезвреживания ВУ предлагается РТС, содержащая мобильный робот, оснащенный двумя исполнительными манипуляторами (рис. 1), которые управляются задающим манипулятором (рис. 2).

Для работы с ВУ требуется два исполнительных манипулятора (1) (рис. 1), один из которых удерживает разбираемое ВУ, а второй – осуществляет операции, необходимые для его обезвреживания. На мобильной платформе, кроме манипуляторов, размещаются транспортные контейнеры (2) под различные разборные элементы ВУ, сменные захватные устройства (ЗУ) и инструмент.

В условиях разнообразных препятствий и ограничений для максимально интуитивно понятного оператором управления компоновка и кинематика манипуляторов должна быть антропоморфной. Ответственные операции обезвреживания желательно выполнять в удобной для человека позе – сидя за столом. Соответственно, плечевые шарниры должны быть на высоте порядка 200–400 мм относительно земли, на которой лежит обезвреживаемое ВУ. А при укладке элементов в транспортные контейнеры эта высота составляет порядка 700–1 100 мм. Она определяется клиренсом и толщиной корпуса транспортной платформы, высотой контейнера и длиной локтевого звена с кистью.

Кроме того, ориентация плоскости манипулятора, параллельной локтевому и плечевому

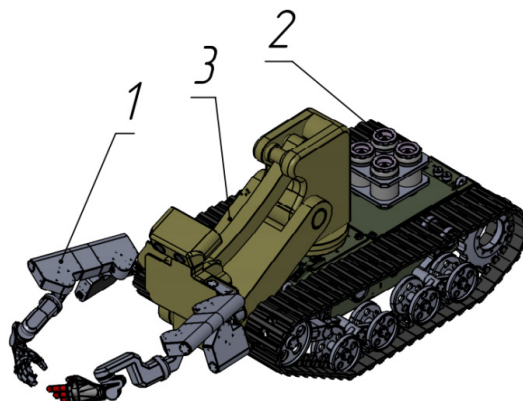


Рис. 1. Исполнительный манипулятор на платформе

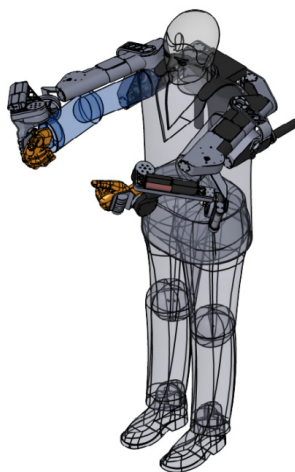


Рис. 2. Исполнительный манипулятор на операторе

звену, меняется от горизонтальной до вертикальной. Из этого следует, что манипуляторы должны иметь по семь степеней подвижности, включая переориентацию кисти, но без учета подвижности пальцев. Кроме того, потребуется еще не менее двух степеней подвижности, выполняющих функцию туловища: поворот относительно вертикальной оси и качание со стабилизацией положения корпуса (3) (рис. 1), соответствующей положению корпуса человека.

Вместо антропоморфной может использоваться компоновка манипуляторов, применяемая в промышленных роботах (только шесть степеней подвижности). Плоскость манипулятора и ориентация локтевого звена в среднем положении вертикальны. Однако такое упрощение существенно снижает удобство управления человеком-оператором и неприемлемо

при наличии препятствий для подхода к объектам манипулирования сверху. Замена человека роботом не только не устраняет, а напротив несколько увеличивает вероятность несанкционированного взрыва. В результате часть оборудования РТС разрушается, утилизируется и его приходится заменять на новое.

Ввиду сложности и ответственности операций над ВУ особую актуальность приобретает удобное и интуитивное управление РТС человеком-оператором. С этой точки зрения идеальным является полное геометрическое и кинематическое подобие руки человека, задающего и исполнительного манипуляторов. Однако при этом оказываются недопустимо большими поперечные габариты исполнительного манипулятора, что затрудняет его использование в стесненной рабочей зоне, например, в транс-

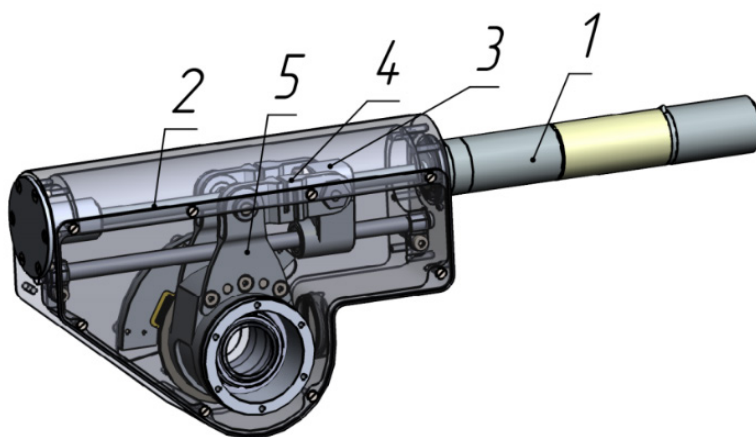


Рис. 3. Модуль поворота

портном контейнере или в оболочке (сумке, багаже). Поэтому предлагается компромиссное решение. Степени подвижности, определяющие положение, полностью подобны. А степени подвижности ориентации кисти исполнительного манипулятора несколько развернуты относительно задающего. Это позволяет существенно упростить и повысить быстродействие силового оцувствления.

Для наилучшего контроля над манипулированием необходимо задавать усилие зажима ВУ в ЗУ. В простейшем случае достаточно измерять силу, развиваемую приводом этих механизмов. Для ВУ сложной формы может потребоваться отдельный контроль усилий на более чем двух пальцах или губках этих механизмов. В антропоморфных ЗУ желательны датчики осязания или касания [1; 2; 4].

Шестикомпонентные силомоментные датчики между ЗУ и манипулятором позволяют оценивать взаимодействие ВУ и ЗУ с окружающей средой. В системах дистанционного копирующего управления широкое распространение получили обратимые системы двустороннего действия. Такие системы состоят из двух замкнутых систем по положению и моменту. Совокупность этих систем обеспечивает передачу угловых перемещений и моментов. Наличие полностью обратимой системы силового оцувствления не всегда является преимуществом. В некоторых случаях это может привести к повышенной утомляемости оператора. Например, при работе с объектами, неподвижное состояние которых необходимо поддерживать длительное время. Также хочется

отметить, что, помимо функций управления, оператор зачастую решает и другие задачи. При этом необходима блокировка исполнительного манипулятора для предотвращения его движения под действием приложенных к нему нагрузок со стороны объекта манипулирования.

Решением данной проблемы может являться сочетание обратимых и необратимых свойств. Добиться этого возможно с помощью применения передач с самоторможением, например, винтовых. Работая с такими системами, оператор имеет возможность в любой момент отпустить манипулятор в произвольном положении без использования дополнительных фиксирующих устройств. В таком случае оператор не будет ощущать массу объекта манипулирования, что, с одной стороны, снижает его утомляемость, а с другой, снижает информативность манипулирования.

Манипуляторы для работы с ВУ предлагается строить на базе унифицированных модулей поворота с передачей винт-гайка и кривошипно-шатунным механизмом.

Электрический мотор (1) (рис. 3) вращает винт (2) относительно гайки (3). Гайка перемещается по направляющей и передает движение шатуном (4) на кривошип (5). В корпус шатуна интегрирован однокомпонентный датчик усилия, позволяющий определить момент на выходном звене модуля. В данном устройстве нет дорогостоящих, труднодоступных элементов. Поэтому его замена не потребует значительных затрат. Такие передачи отличаются плавностью движения и легкостью выборки зазоров. При применении самотормозящихся передач

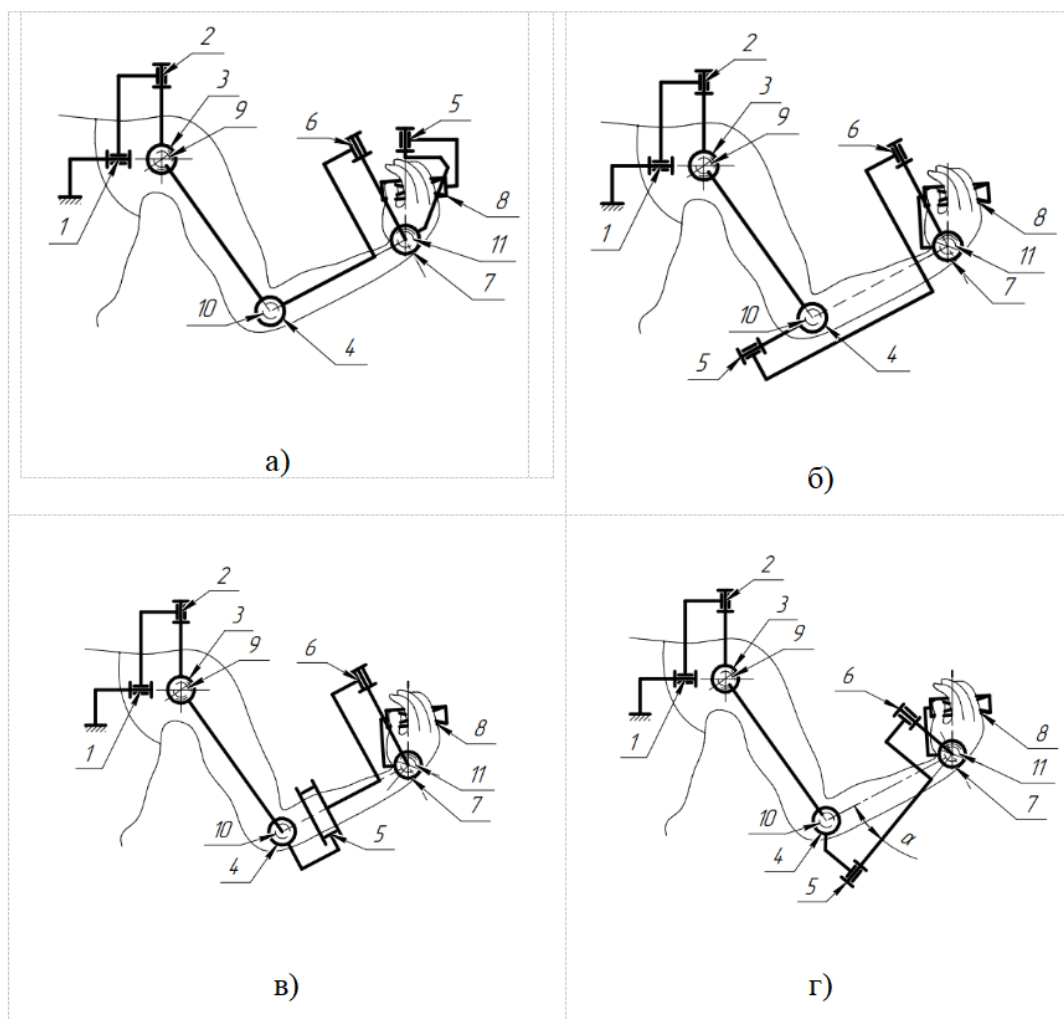


Рис. 4. Различные варианты расположения шарнира: а) перед рукой человека; б) за локтевым суставом; в) вокруг предплечья; г) рядом с предплечьем

и задающий, и исполнительный манипуляторы естественным образом останавливаются в случае нештатных ситуаций. Таким образом, обеспечивается режим «осторожного манипулирования». Операция может быть прервана, а РТС законсервирована до принятия решения о дальнейших шагах по устранению последствий нештатной ситуации. По сравнению с данным решением в червяных передачах трудно выбирать зазоры. А волновые и цевочные планетарные редуктора существенно дороже, что может вызвать проблемы их замены.

Порядок расположения и ориентация модулей могут быть различными. Это влияет на величину рабочей области и доступные конфигурации манипулятора. Но основные сложности возникают в выборе расположения шарнира, измеряющего поворот вдоль оси предплечья. Для

него возможны несколько различных вариантов расположения: перед рукой человека (рис. 4а); за локтевым суставом (рис. 4б); вокруг предплечья (рис. 4в); рядом с предплечьем (рис. 4г).

Расположение шарнира (5) (рис. 4а).

Расположение шарнира 5 (рис. 4б) за предплечьем человека не увеличивает габариты манипулятора, однако такое расположение приводит к значительному ограничению углов поворота в локтевом шарнире (4), что уменьшает рабочую область манипулятора.

Расположение охватывающего кольцевого шарнира (5) (рис. 4в) вокруг предплечья не имеет описанных выше недостатков, однако техническая реализация такого шарнира весьма затруднительна. Также внутренний диаметр шарнира накладывает ограничения на максимальные размеры предплечья человека.

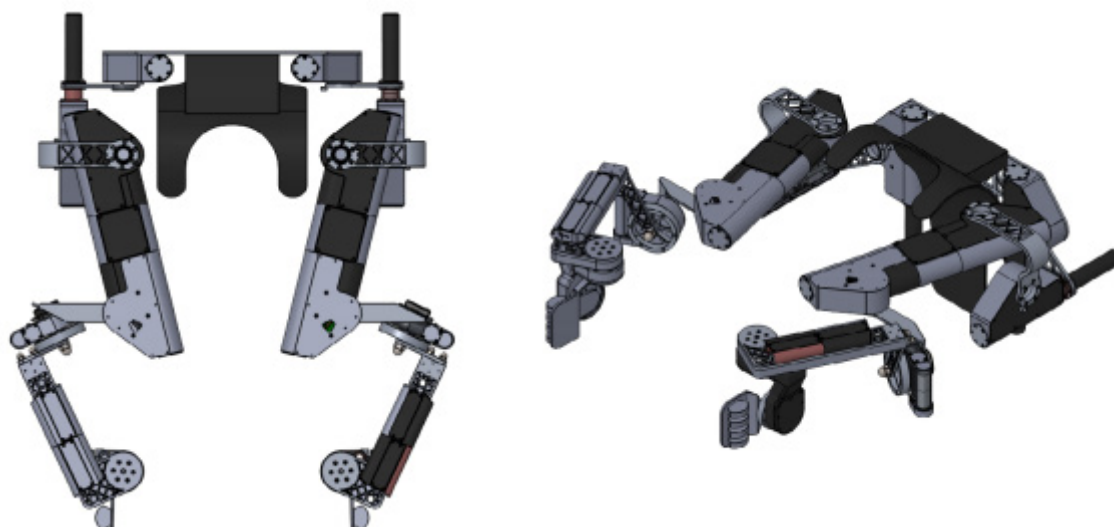


Рис. 5. Конструкция задающего манипулятора

Расположение шарнира (5) (рис. 4г) рядом с предплечьем под некоторым небольшим углом α позволяет применить простую конструкцию шарнира. Конструкция такого манипулятора представлена на рис. 5. Но реализовывать точно такую же кинематику в исполнительном манипуляторе зачастую нецелесообразно, поскольку в этом случае увеличиваются габариты манипулятора рядом с захватным устройством. Поэтому возникает необходимость пересчета координат. Трудоемкость такого пересчета напрямую зависит от того, как сильно отличаются схемы задающего и исполнительного манипуляторов. Для сохранения компактности исполнительного манипулятора достаточно внести изменения в кинематическую схему степеней ориентации.

Стандартным решением в случае пересчета координат является определение положения и ориентации выходного звена из решения прямой задачи кинематики для задающего манипулятора. Затем – решение обратной задачи кинематики для исполнительного манипулятора. Прямая задача кинематики имеет единственное решение, и для нее разработаны методы [5], позволяющие находить решение для произвольных конструкций манипуляторов. Обратная задача кинематики в общем случае имеет множество решений, и методы ее решения индивидуальны для каждой конструкции манипулятора.

В данной работе в конструкции реализовано так называемое сферическое запястье, т.е.

оси шарниров ориентации выходного звена пересекаются в одной точке. Эта особенность позволяет выполнять ориентацию рабочего органа независимо от положения. Таким образом, решение обратной задачи кинематики возможно разделить на два независимых этапа. Это решение по положению и решение по ориентации. Вследствие того, что кинематические схемы задающего и исполнительного манипуляторов отличаются только для трех последних степеней ориентации, то обратную задачу кинематики по положению решать нет необходимости, возможно просто передать значения от задающего манипулятора к исполнительному, сместив значения на постоянную величину угла перекоса α . Для степеней ориентации в случаях, когда угол α принимает значения около 30° , отклонение углов ориентации исполнительного от задающего составляет порядка $5-7^\circ$, такие углы может компенсировать оператор непосредственно в процессе управления. Или возможно применение методики, описанной в работе [6], позволяющей добиться полного соответствия углов ориентации исполнительного и задающего манипуляторов.

В данной статье рассмотрены проблемы соответствия кинематики задающего и исполнительного манипуляторов. Проанализировано несколько альтернативных схем манипулятора. Предложена схема расположения шарнира ориентации запястья с пересечением осей под углом. Такая схема позволяет выполнять пересчет координат только для степеней ориента-

ции, а также может быть выполнена с применением типовых шарниров без необходимости использования труднореализуемых кольцевых шарниров. Представлена конструкция типового модуля с силовым очувствлением, выполненная на широкодоступных компонентах.

Список литературы/References

1. Aviles, J.A.Z. Development of a Mechatronic Unit applied to the Manipulation of Explosives / J.A.Z. Aviles, J.C. Pedraza, E. Gorrostieta, L.H. García-V // International Conference on Electrical Engineering, Computing Science and Automatic Control, CCE, 2008.
2. Bardou, B. Design of a telemanipulated system for transluminal surgery / B. Bardou, F. Nageotte, P. Zanne and M. de Mathelin // Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 2009. – P. 5577–5582.
3. Stanczyk, B. Development of a telerobotic system for exploration of hazardous environments / B. Stanczyk, M. Buss, // IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS) (IEEE Cat. No.04CH37566). – 2004. – Vol. 3. – P. 2532–2537.
4. K. Kosuke, US Patent No. 8,818,560 (26 Aug 2014).
5. Lipkin, H. A Note on Denavit-Hartenberg Notation in Robotics." Proceedings of the ASME 2005 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference / H. Lipkin, 2005. – P. 921–926.
6. Megahed, S.M. Inverse kinematics of spherical wrist robot arms: Analysis and simulation / S.M. Megahed // J Intell Robot Syst, 1992.
7. Samuels, J.E. A Guide for Explosion and Bombing Scene Investigation / J.E. Samuels, D.G. Boyd, R.M. Rau – Washington : National Institute of Justice, 2000. – 52 p.

© Е.А. Ракшин, А.Н. Тимофеев, И.И. Сайтов, Н.О. Тапеха, А.Л. Коротков, 2022

УДК 332.146.2

*Л.Л. АБДУЛАЕВА, М.М. ШАБАНОВА**ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала*

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН

Ключевые слова: государственно-частное партнерство; концессия; проекты; Республика Дагестан; социальная сфера.

Аннотация. Проведено исследование, целью которого является анализ состояния и проблем развития государственно-частного партнерства в Республике Дагестан. Задачи исследования: выявить место республики среди субъектов России по реализации проектов государственно-частного партнерства, провести анализ реализованных проектов, отметить основные проблемы развития государственно-частного партнерства. Использован аналитический метод, с помощью которого проверена гипотеза о том, что привлечение частных инвесторов является действенным инструментом для реализации проектов в социальной сфере республики.

Необходимость придать интенсивное развитие инфраструктурным объектам при их стабильном финансировании, ввести в строй масштабные и социально значимые для региональных территорий проекты, достичь в перспективе устойчивого развития муниципальных сообществ с переходом к саморазвитию социально-экономических систем регионального масштаба привела к тому, что в последнее время все чаще поднимаются и обсуждаются, в том числе научным сообществом, вопросы перехода к государственно-частному партнерству (ГЧП). Имеется наработанный за достаточно небольшое время практический опыт реализации такой формы взаимодействия государства и частного бизнеса применительно к различным направлениям социальной сферы [1; 2]. В исследованиях некоторых авторов приводятся интересные организационно-экономические

аспекты и инструменты финансового обеспечения ГЧП в зарубежных странах [3]. Целью статьи стало исследование современного состояния, развития и потенциала ГЧП в социальной сфере Республики Дагестан (РД).

Развитие ГЧП создает условия для привлечения инвестиций к решению социально значимых задач развития территорий страны. Большое значение для развития различных секторов экономики страны имеет модернизация их инфраструктуры. Большей частью она находится в собственности государства, и ее совершенствование требует больших финансовых вложений, особенно в социальной сфере. В то же время предприниматели также заинтересованы в поддержке со стороны государства, которая может позволить минимизировать риски частных инвестиций и повысить уровень надежности инвестиционных проектов для финансово-кредитных организаций.

Развитие ГЧП в регионе регламентируется законом РД «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Республике Дагестан». Документ декларирует основными целями реализацию проектов, которые имеют особое значение для населения республики, привлечение инвестиций частных партнеров, повышение эффективности использования имущественного комплекса, собственником которого является республика, удовлетворение потребительского спроса на услуги и товары. Объектами соглашений в законе обозначены транспортная инфраструктура, коммунальное хозяйство, электроэнергетика, связь, социальные объекты здравоохранения, образования, культуры, туризма и спорта.

Хотя в РД, кроме упомянутого закона, действует и целый ряд других документов нормативно-правовой базы, регулирующих инвестиционную деятельность, залоговый фонд,

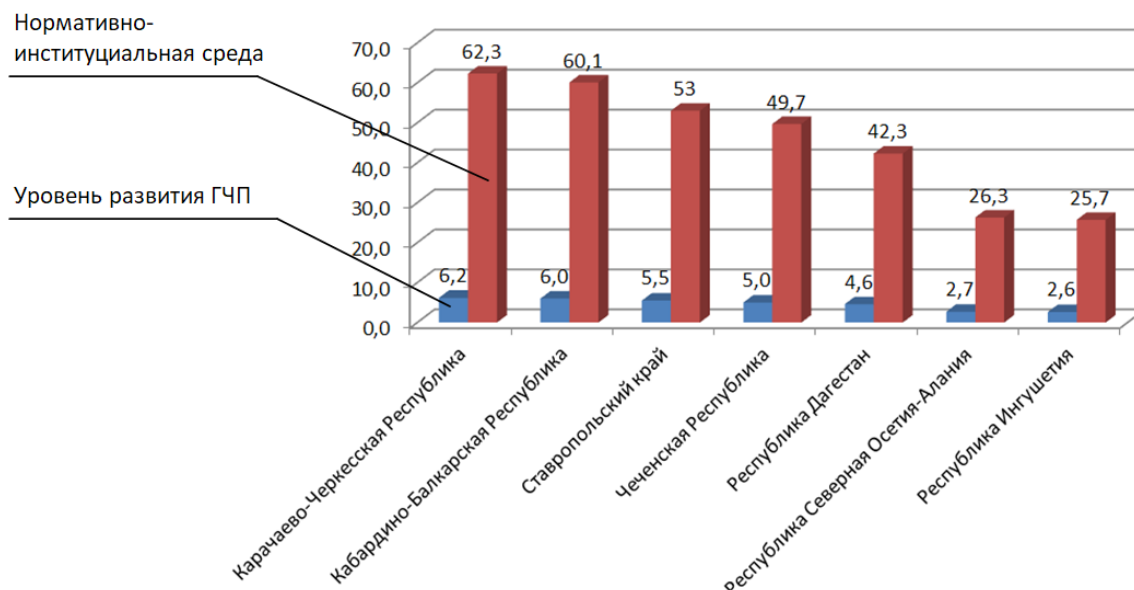


Рис. 1. Уровень развития ГЧП в субъектах Северо-Кавказского округа в баллах (по данным Минэкономразвития России [4])

налоговые кредиты, государственные гарантии, статус приоритетных инвестиционных проектов и площадок, тем не менее уровень развития ГЧП в республике низок. РД находилась в 2020 г. на 58 месте из 85 субъектов России по итоговой оценке развития ГЧП. Объективную оценку состояния дел в РД дает сравнительный анализ уровня развития ГЧП в целом и развития ее нормативно-институциональной среды среди субъектов Северо-Кавказского федерального округа (рис. 1). Объем инвестиций по ГЧП составил 1 870 млн руб. за 2020 г., что поставило РД на 34 позицию в рейтинге субъектов.

За последние годы в рамках проектов ГЧП в республике построены многофункциональные центры в 22 муниципальных образованиях. Клинико-диагностическая лаборатория запущена в рамках ГЧП и оснащена самым современным медицинским оборудованием в городе Буйнакс. Публичными сторонами по концессионному соглашению выступили Правительство РД и ООО «Единая клинико-диагностическая лаборатория». Другой реализованный проект – установка комплексов автоматической фотофиксации правонарушений (концессионное соглашение между МЧС по РД и товариществом ООО «Социальные системы» и АО «Азимут»).

В сфере жилищно-коммунального хозяйства заключено шесть соглашений в отношении

объектов централизованной системы холодного водоснабжения в городах Буйнакс, Каспийск, Кизилюрт, Южно-Сухокумск, осуществляется реконструкция объектов водоснабжения и водоотведения на территории пос. Бавтугай. В сельском хозяйстве на основе ГЧП вводятся современные тепличные комплексы по выращиванию огурцов и томатов (партнеры – ООО «Юагрохолдинг», ООО «Агромир»). Строится завод по производству гипса и гипсосодержащих строительных материалов в промышленной зоне сел. Кафыр-Кумух по соглашению с ООО «Матис».

В условиях недостатка в государственном финансировании развития объектов социальной инфраструктуры привлечение частных инвесторов на условиях государственно-частного партнерства является действенным инструментом решения проблемы низкого уровня доступности для населения учреждений здравоохранения, образования, культуры, социального обслуживания и спорта. Как для общероссийской, так и для практики ГЧП в Республике Дагестан в настоящее время характерен уклон в сторону развития коммунально-энергетической и транспортной сфер. Он наблюдается как по объемам инвестиций, так и по количеству проектов. Социальная инфраструктура пока не стала приоритетной областью применения института ГЧП. Здесь оказывают влияние факторы, связанные с меньшей прибыльностью и большими риска-

ми, незначительными масштабами, которые влияют в конечном итоге на окупаемость социально-направленных инвестиционных проектов.

Для эффективного развития механизма ГЧП в республике на региональном и муниципальном уровне можно предложить следующие меры:

- законодательное закрепление льготных условий хозяйственной деятельности частными партнерами или концессионерами в реализуемых ГЧП проектах по развитию объектов социальной инфраструктуры;
- упрощение процедур запуска ГЧП-проектов через совершенствование законодательной базы;
- разнообразие форм и механизмов вза-

имодействия государственного и частного секторов, что позволяет им корректировать формат и условия реализации проектов ГЧП в зависимости от особенности отрасли и ожидаемых результатов от реализации проекта;

- реализация мер государственной поддержки и стимулирования частных инвесторов в этой сфере, включая предоставление субсидий на софинансирование, затрат на создание или модернизацию объектов социальной инфраструктуры;

- создание эффективной системы информирования инвесторов о существующих возможностях развития ГЧП в республике и ее муниципальных образованиях, системы мониторинга и контроля реализации ГЧП-проектов.

Список литературы

1. Филичкина, Ю.Ю. Развитие государственно-частного партнерства в социальной сфере Республики Мордовия / Ю.Ю. Филичкина // Казанский экономический вестник. – 2020. – № 4(48). – С. 79–84.
2. Балихина, Н.В. Государственно-частное партнерство в социальной сфере: проблемы и пути совершенствования / Н.В. Балихина // Финансовая жизнь. – 2019. – № 4. – С. 80–84.
3. Торопушина, Е.Е. Государственно-частное партнерство в социальной сфере арктических стран Европы / Е.Е. Торопушина, Е.П. Башмакова // Вопросы государственного и муниципального управления. – 2020. – № 4. – С. 167–190.
4. Рейтинг субъектов Российской Федерации по уровню развития государственно-частного партнерства за 2020. – М. : Минэкономразвития России, 2020. – 17 с.

References

1. Filichkina, YU.YU. Razvitiye gosudarstvenno-chastnogo partnerstva v sotsial'noy sfere Respubliki Mordoviya / YU.YU. Filichkina // Kazanskiy ekonomicheskiy vestnik. – 2020. – № 4(48). – S. 79–84.
2. Balikhina, N.V. Gosudarstvenno-chastnoye partnerstvo v sotsial'noy sfere: problemy i puti sovershenstvovaniya / N.V. Balikhina // Finansovaya zhizn'. – 2019. – № 4. – S. 80–84.
3. Toropushina, Ye.Ye. Gosudarstvenno-chastnoye partnerstvo v sotsial'noy sfere arkticheskikh stran Yevropy / Ye.Ye. Toropushina, Ye.P. Bashmakova // Voprosy gosudarstvennogo i munitsipal'nogo upravleniya. – 2020. – № 4. – S. 167–190.
4. Reyting sub'yektov Rossiyskoy Federatsii po urovnyu razvitiya gosudarstvenno-chastnogo partnerstva za 2020. – M. : Min·ekonomrazvitiya Rossii, 2020. – 17 s.

© Л.Л. Абдулаева, М.М. Шабанова, 2022

УДК 336.763

М.М. ГЛАЗОВ, И.П. ФИРОВА, Т.М. РЕДЬКИНА

ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет», г. Санкт-Петербург

ПЕРСПЕКТИВЫ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВАМИ, НА СОБСТВЕННИКОВ КОТОРЫХ БЫЛИ НАЛОЖЕНЫ САНКЦИИ

Ключевые слова: активы; заморозка активов; ограничение действий; управление активами; эффективность управления активами.

Аннотация. Цель работы заключается в учете такого сценария развития, при котором часть активов юридических и физических лиц будет передана в управление иным лицам. Для достижения указанной цели были определены следующие задачи: использование единого понятийного аппарата при заморозке активов; определение целевых ориентиров заморозки активов; перспективность использования национализированных активов. Гипотеза исследования проявляется в том, что ограничения в отношении России уже признаны беспрецедентными. Это означает, что до настоящего времени не был разработан комплексный подход к преодолению последствий, возникающих после заморозки активов и возможной их национализации. Принятие управленческих решений в такой ситуации означает исключение возможности использования накопленного ранее опыта, а также лимит времени на принятие требуемых мер. Достигнутые результаты заключаются в обосновании мероприятий, учитывающих подобный сценарий развития в будущем, а также в альтернативности способов использования национализированных активов.

Последовательность действий, инициированных после начала специальной операции РФ на территории Украины привела к тому, что к определенному моменту времени количество ограничений против России, в целом, превысило количество подобных решений, принятых в свое время против Ирана и Северной Кореи.

При этом в источнике [1] запреты рассматриваются в большей мере как политическая

мера, нежели чем юридическая или экономическая. Так, в источнике [1] приводится точка зрения, согласно которой арестованные активы отдельных юридических и физических лиц России не следует связывать с их дальнейшей национализацией странами, в которых они были арестованы. Также в источнике [1] приводится мнение, согласно которому выбор лиц, активы которых были арестованы, связан с тем, что именно они должны возместить иски «о возмещении убытков». Такая процедура предусматривает дальнейшую национализацию арестованных активов. При этом с юридической точки зрения право собственности по-прежнему остается у владельца актива, однако он лишается контроля над этим активом, вернуть который становится возможным после снятия наложенных ранее ограничений. Принятие таких решений осуществляется в рамках права с так называемой общей и особенной частями. В этом случае к общей части относятся нормы права, имеющие обобщенный характер, а к особенным – исполнительные указы.

Кроме того, в источнике [1] высказывается позиция, в которой изначально отличным признается определение понятия «активы», что и порождает разночтение в вопросах применяемых по отношению к ним ограничений и, самое главное, дальнейших действий по отношению к этим активам.

В целом, применяемые в отношении российских юридических и физических лиц меры по ограничению использования активов сводятся к тому, чтобы определить, кем именно будет осуществляться процесс управления активами после их ареста и возможной национализации. Данный вывод исходит из того, что у природы ограничений могут быть разные источники – политические, экономические, юридические. В зависимости от того, как именно будут на-

званы такие ограничения, отличными становятся и дальнейшие меры [2; 3]. При этом, на наш взгляд, суть проводимых мероприятий сводится именно к смене управляющих лиц со всеми вытекающими из этого последствиями, связанными с принятием решений по реализации всех функций управления [4]. Значимым в этой связи выступают и мероприятия по ограничениям, накладываемым на процесс проведения консультаций лиц, попавших в санкционные списки.

Таким образом, в настоящее время весь мир стал свидетелем перераспределения активов и процесса управления ими [6]. Однако до настоящего времени не было озвучено то, каким образом возможно дальнейшее использование активов в случае перехода процесса управления от одних лиц другим и каковы перспективы такого перехода, т.е. позволит ли дальнейшая эксплуатация выведенных таким образом активов приносить дополнительный доход стране или отдельным физическим или юридическим лицам, или такие активы станут дополнитель-

ным обременением для стран, которые ограничили для текущего собственника управляющие функции.

На наш взгляд, ограничения, накладываемые на действия, связанные с активами, принадлежащими отдельным физическим или юридическим лицам, следует отличать от мер, иницируемых в отношении государства в целом. Это в первую очередь связано с охватом реализуемых мероприятий. Так, в частности, введенные в отношении Центрального банка (ЦБ) РФ санкции на проведение любых транзакций с золотом, будут иметь, на наш взгляд, отличные от мер против отдельных юридических и физических лиц последствия, что также должно быть учтено в первую очередь [5].

В целом, следует признать, что принимаемые таким образом в отношении России меры в разной степени затронут интересы многих государств. При этом главной по-прежнему остается задача по эффективному использованию активов, на которые наложены ограничения по их управлению.

Список литературы

1. Заморозка активов из-за санкций: как это работает [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://pravo.ru/story/239715>.
2. Редькина, Т.М. Перспективы развития российского рынка в условиях санкций / Т.М. Редькина, О.И. Пудовкина // Евразийский юридический журнал. – 2016. – № 9(100). – С. 326–327.
3. Редькина, Т.М. Риски деятельности российских компаний в условиях санкций в процессе разработки стратегий развития / Т.М. Редькина, О.И. Пудовкина, Х.М. А.Д. Малик // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 5(119). – С. 157–159.
4. Соломонова, В.Н. Инновационная составляющая в обеспечении роста эффективности деятельности субъектов хозяйствования при инвестировании в человеческий потенциал / В.Н. Соломонова, Т.М. Редькина // Colloquium-journal. – 2019. – № 7-7(31). – С. 61–62.
5. США распространили санкции на золото Банка России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://lenta.ru/news/2022/03/24/zoloto/?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop.
6. Швейцария не конфискует активы попавших под санкции граждан России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://yandex.ru/turbo/regnum.ru/s/news/3543955.html?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2Fnews%2Fstory%2FSHvejcariya_ne_konfiskuet_aktivy_popavshikh_podsankcii_grazhdan_Rossii--62c2318950bdd26eaae7f1c07cf0fe3b.

References

1. Zamorozka aktivov iz-za sanktsiy: kak eto rabotayet [Electronic resource]. – Access mode : <https://pravo.ru/story/239715>.
2. Red'kina, T.M. Perspektivy razvitiya rossiyskogo rynka v usloviyakh sanktsiy / T.M. Red'kina, O.I. Pudovkina // Yevraziyskiy yuridicheskiy zhurnal. – 2016. – № 9(100). – S. 326–327.
3. Red'kina, T.M. Riski deyatel'nosti rossiyskikh kompaniy v usloviyakh sanktsiy v protsesse razrabotki strategiy razvitiya / T.M. Red'kina, O.I. Pudovkina, KH.M. A.D. Malik // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 5(119). – S. 157–159.

4. Solomonova, V.N. Innovatsionnaya sostavlyayushchaya v obespechenii rosta effektivnosti deyatel'nosti sub'yektov khozyaystvovaniya pri investirovanii v chelovecheskiy potentsial / V.N. Solomonova, T.M. Red'kina // Colloquium-journal. – 2019. – № 7-7(31). – S. 61–62.
 5. SSHA rasprostranili sanktsii na zoloto Banka Rossii [Electronic resource]. – Access mode : https://lenta.ru/news/2022/03/24/zoloto/?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop.
 6. Shveytsariya ne konfiskuyet aktivy popavshikh pod sanktsii grazhdan Rossii [Electronic resource]. – Access mode : https://yandex.ru/turbo/regnum.ru/s/news/3543955.html?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2Fnews%2Fstory%2FSHvejariya_ne_konfiskuet_aktivy_popavshikh_podsankcii_grazhdan_Rossii--62c2318950bdd26eaae7f1c07cf0fe3b.
-

© М.М. Глазов, И.П. Фирова, Т.М. Редькина, 2022

УДК 338.312

И.Г. ГОЛОВЦОВА, А.А. БОРЕЙШО

ФГБОУ ВО «Санкт-петербургский государственный экономический университет», г. Санкт-Петербург

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МЕНЕДЖМЕНТА В ОРГАНИЗАЦИИ

Ключевые слова: инверсии менеджмента; интегральная оценка; качество менеджмента; патологии менеджмента; показатель качества.

Аннотация. В статье рассматривается оценка качества менеджмента в организации. Целью исследования является формирование элементов методологии оценки качества менеджмента в организации. В задачи исследования входило: выявление и операционализация свойств качества менеджмента. Гипотеза исследования заключается в возможности установления объективного состава показателей, позволяющего провести операционализацию свойств для комплексной оценки качества менеджмента организации в количественном виде. В исследовании применялись методы классификации, логического и квалиметрического анализа. В результате установлен перечень свойств качества менеджмента и их показателей по пяти подходам, в частности связанным с результатами деятельности, соответствием стандартам менеджмента, уровнем выполнения функций менеджмента, оценкой патологий и инверсий в менеджменте, по каждому из которых проведена операционализация и выявлены единичные показатели, позволяющие провести комплексный анализ интегрального показателя качества менеджмента организации.

В основе научных исследований, связанных с оценкой качества объекта, лежит методология. В целом, методология оценки качества является составной частью общей методологии Всеобщего управления качеством (TQM) и должна базироваться на целях, принципах, методах, функциях, технологиях управления качеством по отношению к оценке качества.

Оценка качества представляется как дея-

тельность, результаты которой позволяют идентифицировать возможности для улучшения и области потенциального улучшения [1] и может быть определена как особый тип функции управления, направленной на формирование ценностных суждений о качестве и его свойствах [6].

В процессе оценки возникает понятие «измерение», поэтому важно установить соотношение этих понятий. Обратимся к общим терминам и определениям стандартов ИСО на системы менеджмента. Согласно ГОСТ Р ИСО 9000-2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь», измерение (*measurement*) – процесс определения величины, определяемой, как правило, в виде количества (ИСО 3534-2). Процесс измерения (*measurement process*) – совокупность операций, проводимых с целью определения значения величины, в частности, это процесс экспериментального получения одного или более значений величины, которые могут быть обоснованно приписаны величине [2]. Измерение ограничено определением величин, тогда как термин «испытание» используют в более широком смысле как определение характеристик посредством измерений или других средств, таких как количественный анализ, классификация, определение наличия или отсутствия характеристики.

В исследованиях по измерению и оценке качества указывается, что качество всегда определяется в сравнении с принятым эталоном, которым могут выступать: метрологические эталоны измерений – метры, килограммы и т.п., стандартные требования, ожидания и подобное [6]. Оценочные суждения могут иметь смысловые вербальные значения, например, высокое, среднее, низкое качество, и числовые величины (в баллах или других единицах

измерения). Сравнительный уровень зависит от базы сравнения. Таким образом, при оценке используется принцип сравнения [6]. Измерения могут быть качественного или количественного характера, объективными в результате замеров и субъективными на основе суждений человека. Измерение качества базируется на измерении свойств объекта. Оценивание есть функция от результатов измерения, результат анализа, поэтому измерение предшествует оцениванию. Суть оценивания – в определении соответствующей (экономической, социальной и др.) значимости измеренных свойств объектов. Таким образом, измерение – численная и количественная величина характеристики или показателя. Оценка используется для характеристики данных и информации на основе измерений для оценки успеха или неудачи. Оценка также может проводиться без численного измерения [4].

Обзор научной литературы показывает, что методология оценки качества, в целом, представляется как совокупность разнообразных методов и подходов к оцениванию качества продукции [7]. Однако понятие методологии гораздо шире и включает принципы, закономерности и взаимосвязанные элементы. В связи с этим авторы будут придерживаться следующего определения методологии для оценки менеджмента качества (МК) организации (О) как совокупности элементов, включающих методы и инструменты оценки качества, имеющих общие принципы и предназначенных для достижения целей в области качества в соответствии с научной дисциплиной Всеобщего управления качеством.

Методологии оценки МК О должна быть построена на принципах:

- максимальной достоверности и надежности оценки уровня МК О;
- пригодности для принятия решений в области качества;
- сравнения с эталоном для установления степени соответствия требованиям;
- ориентации на объективные количественные измерения присущих свойств МК О;
- достаточности объемов количественных данных величин оценок, позволяющих применять математическо-статистический аппарат оценки.

Методология оценки качества менеджмента организации включает такие элементы, как.

1. Формирование набора присущих

свойств МК О, максимально объективно характеризующих МК О.

2. Операционализация свойств КМ О, включающая установление показателя или совокупности показателей характеристик присущих свойств МК О, максимально объективно отражающих свойство МК О; определение эталона или критерия оптимального уровня показателя для определения степени соответствия; разработку методов измерения характеристики; формирование шкал для количественной оценки в баллах.

3. Формирование интегрального показателя МК О.

4. Анализ показателей МК О для разработки мероприятий по достижению целей в области качества.

Каждый элемент должен включать совокупность методов и инструментов. В научной литературе пока не встречается в достаточной мере комплексного подхода к количественной оценке качества менеджмента.

Для раскрытия первого элемента методологии оценки МК О устанавливается состав свойств сложного объекта – менеджмент организации. Авторами определено на основе исследований [3; 8], что качество менеджмента организации представляет собой набор следующих свойств:

- достижения менеджментом результативности объекта (достижение установленных целей) менеджмента (организации) в сравнении с некоторой базой (с предшествующим периодом или с сопоставимыми организациями);
- соответствия менеджмента определенным критериям, установленным стандартам;
- уровень выполнения функций менеджмента в рамках процессного подхода;
- уровень патологичности менеджмента (наличия в организации устойчивых причин целенедостижения);
- уровень инверсности (наличия иерархических несоответствий).

Такое определение ориентировано на формирование методических подходов к определению уровня качества менеджмента на основе количественных оценок. Иными словами, если исходить из такого определения качества управления, то становятся достаточно очевидными подходы к его измерению, определяющие операционализацию по установлению показателей и шкалированию с учетом критерия.

Этап операционализации включает уста-

новление количества единичных показателей. В результате анализа, представленного в работах авторов [3; 8], установлено 128 единичных показателей качества менеджмента, в частности для:

- результатного подхода – 21 показатель по сбалансированной системе показателей в области финансов, рынка, бизнес-процессов, персонала;
- стандартного подхода – 18 показателей оценки степени ознакомления и соответствия стандартам, наиболее значимых для организации;
- функционального подхода – 55 показателей по группам функций менеджмента, а именно: целеполагания, планирования, организывания, мотивирования, контроля, разработки и принятия решений, коммуникации;
- патологичностного подхода – 27 показателей источников низкого качества управления и причин недостижения цели в устоявшейся деятельности руководства;
- инверсионного подхода – 3 показателя нарушения изначально утвержденной иерархии, при котором низший элемент приобретает в ней главенствующие свойства.

В оценку также можно включить четыре дополнительные характеристики качества менеджмента, которые рассматривают причины переориентации с целевого на нецелевое использование ресурсов организации.

Для проведения оценки необходимо привести все показатели к единой размерности, установить эталонные значения. Измерение качества менеджмента по установленному перечню показателей можно провести с использованием экспертного метода и метода шкалирования. Предлагается использование шкал с четырьмя градациями, чтобы оценивание качества менеджмента было не слишком затруднительным для эксперта, но вместе с тем давало достаточ-

но точные результаты. Такая шкала предполагает количественную оценку показателя в баллах, которому, соответственно, присваивается один, два, три или четыре балла, показывающих, что чем больше качество, тем выше балл как критерий уровня качества.

В результате измерений формируется цифровое поле показателей качества, которое может использоваться для анализа и расчета интегрального показателя. Часто интегральный показатель качества рассчитывается путем аддитивной линейной свертки, что может быть использовано для оценки качества менеджмента и быть выражено формулой [5]:

$$K_{\text{инт}} = \sum a_i * x_i,$$

где $K_{\text{инт}}$ – интегральный показатель качества менеджмента, баллы; x_i – комплексный показатель качества менеджмента по i -ому подходу, баллы; i – индекс подхода; a_i – значимость комплексного показателя по подходу.

Важным вопросом является установление удельных весов показателей, которые могут быть определены или экспертными, или математическо-статистическими методами при наличии цифрового поля показателей.

В заключение можно отметить, что предлагаемая методология оценки качества менеджмента организации на основе предложенных элементов дает возможность:

- оценить уровень качества менеджмента в организации в виде количественных величин, что позволяет проводить сравнение достижений и составление рейтингов;
- находить области для совершенствования качества менеджмента организации и повышения уровня успешности организации;
- формировать прогнозы и оптимальные траектории развития организации.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 10014-2008 «Менеджмент организации. Руководящие указания по достижению экономического эффекта в системе менеджмента качества».
2. ГОСТ Р ИСО 3534-2-2019 «Статистические методы. Словарь и условные обозначения. Часть 2. Прикладная статистика».
3. Борейшо, А.А. Комплексный подход к оценке качества менеджмента организации / А.А. Борейшо // Петербургский экономический журнал. – 2021. – № 4. – С. 43–54.
4. Киселев, Э.В. Квалиметрические методы оценки качества : конспект лекций / Э.В. Киселев, М.Е. Ильина. – Рыбинск, 2015. – 52 с.
5. Леонова, Т.И. Векторный подход при оценке и оптимизации качества объектов / Л.В. Ви-

ноградов, Ю.А. Калажокова, Т.И. Леонова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2015. – № 10(52). – С. 27–31.

6. Меры качества. Измерение и оценка качества [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://studwood.net/1362687/ekonomika/mery_kachestva_izmerenie_otsenka_kachestva.

7. Методология оценки уровня качества продукции Управление качеством [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://bstudy.net/609789/ekonomika/metodologiya_otsenki_urovnya_kachestva_produktsii.

8. Цветков, А.Н. Неэффективность управления: источники, измерение, инструментарий : монография / А.Н. Цветков, Е.Ю. Плешакова, Е.В. Азими́на, И.Г. Головцова. – СПб : Изд-во Санкт-Петербургского гос. экономического ун-та, 2017. – 155 с.

References

1. GOST R ISO 10014-2008 «Menedzhment organizatsii. Rukovodyashchiye ukazaniya po dostizheniyu ekonomicheskogo effekta v sisteme menedzhmenta kachestva».

2. GOST R ISO 3534-2-2019 «Statisticheskiye metody. Slovar' i uslovnyye oboznacheniya. Chast' 2. Prikladnaya statistika».

3. Boreysho, A.A. Kompleksny podkhod k otsenke kachestva menedzhmenta organizatsii / A.A. Boreysho // Peterburgskiy ekonomicheskii zhurnal. – 2021. – № 4. – S. 43–54.

4. Kiselev, E.V. Kvalimetricheskiye metody otsenki kachestva : konspekt lektsiy / E.V. Kiselev, M.Ye. Il'ina. – Rybinsk, 2015. – 52 s.

5. Leonova, T.I. Vektorny podkhod pri otsenke i optimizatsii kachestva ob'yektov / L.V. Vinogradov, YU.A. Kalazhokova, T.I. Leonova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2015. – № 10(52). – S. 27–31.

6. Mery kachestva. Izmereniye i otsenka kachestva [Electronic resource]. – Access mode : https://studwood.net/1362687/ekonomika/mery_kachestva_izmerenie_otsenka_kachestva.

7. Metodologiya otsenki urovnya kachestva produktsii Upravleniye kachestvom [Electronic resource]. – Access mode : https://bstudy.net/609789/ekonomika/metodologiya_otsenki_urovnya_kachestva_produktsii.

8. Tsvetkov, A.N. Neeffektivnost' upravleniya: istochniki, izmereniye, instrumentariy : monografiya / A.N. Tsvetkov, Ye.YU. Pleshakova, Ye.V. Azimina, I.G. Golovtsova. – SPb : Izd-vo Sankt-Peterburgskogo gos. ekonomicheskogo un-ta, 2017. – 155 s.

© И.Г. Головцова, А.А. Борейшо, 2022

УДК 338.24

Т.В. ДУБРОВСКАЯ, Л.Н. РИДЕЛЬ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени М.Ф. Решетнева», г. Красноярск

ИССЛЕДОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ СРЕДИ РЕГИОНОВ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Ключевые слова: инновационное развитие; компонент; потенциал; результативность; рейтинг; сводный индекс.

Аннотация. Цель исследования – анализ динамики уровня инновационного развития региона с использованием официальных рейтингов. В работе решены задачи: проведен анализ результатов рейтинга инновационной активности регионов Сибирского федерального округа (СФО), определено место Красноярского края в системе рейтингов, сильные и слабые стороны региона в области развития инновационного потенциала, предложены возможные пути повышения позиции региона. Гипотеза исследования: уровень современного рынка требует от региона соответствия высшим критериям инновационного развития, что позволяет осуществлять стабильное экономическое развитие. В ходе исследования были использованы методы анализа, синтеза, моделирования. Выводы и рекомендации, полученные по результатам исследования, позволяют определить дальнейшие пути развития.

В современных условиях развития рыночной экономики инновации продолжают играть определяющую роль. Уровень развития инновационной деятельности становится ключевым показателем совершенства экономики и определителем ее способности к дальнейшему развитию. В мировой экономике существует множество систем оценки субъектов по степени развития деятельности в области нововведений. Одним из основных измерителей активности регионов России является рейтинг, определяемый Ассоциацией инновационных регионов

России и Национальным исследовательским Университетом Высшей школы экономики [3]. Такое сравнение осуществляется ежегодно. Данные рейтинговой оценки – индикатор уровня инновационной деятельности, определяющий возможные перспективы деятельности регионов в направлении развития процесса создания и внедрения новшеств и накопления инновационного потенциала [2].

Красноярский край является одним из самых крупных и перспективных регионов Российской Федерации. В настоящее время положение края в экономической системе России достаточно стабильно [1]. Анализ данных Федеральной службы государственной статистики среди 12 регионов, входящих в СФО, свидетельствует, что лидирующие позиции по ряду показателей инновационной деятельности занимают Красноярский край, Новосибирская и Томская области [1]. Однако в последнее время появилась тенденция к снижению уровня активности инноваций, по некоторым показателям наблюдается снижение конкурентных преимуществ региона [1].

Проведем анализ основных составляющих рейтинга инновационной активности Красноярского края среди сибирских регионов. Три региона СФО занимают достаточно высокое место в масштабах Российской Федерации. Красноярский край характеризуется достаточно высоким рейтингом по сводному инновационному индексу (восьмой ранг). Однако, лидером среди регионов СФО является Томская область (четвертый ранг) (табл. 1).

Методика оценки предполагает, что к составляющим компонентам инновационного индекса относятся:

– социально-экономические условия ин-

Таблица 1. Регионы СФО

Регионы	Сводный инновационный индекс	Ранг
Республика Алтай	0,217	78
Республика Тыва	0,208	79
Республика Хакасия	0,262	66
Алтайский край	0,331	43
Красноярский край	0,427	8
Иркутская область	0,369	27
Кемеровская область	0,347	35
Новосибирская область	0,430	7
Омская область	0,364	29
Томская область	0,492	4

новационной деятельности;

- научно-технический потенциал;
- инновационная деятельность;
- экспортная активность;
- качество инновационной политики.

Более детальный анализ среди четырех представителей округа, которые характеризуются наивысшим рейтингом (это Томская область (четвертый ранг), Новосибирская область (седьмой ранг), Красноярский край (восьмой ранг) и Иркутская область (27 ранг)), позволяет определить, что по составляющим сводного индекса «качество инновационной политики», «инновационная деятельность» позиции края достаточно устойчивы, он находится на втором месте среди представленных регионов; по составляющей «экспортная активность» – первое место; по составляющим «социально-экономические условия инновационной деятельности» и «научно-технический потенциал» – на третьем месте. С целью определения сильных и слабых сторон инновационной деятельности рассмотрим составляющие сводного индекса по Красноярскому краю более подробно, с разбивкой на отдельные показатели. Результаты анализа представим в табл. 2.

Сильными сторонами инновационной деятельности Красноярского края являются: уровень образовательного потенциала населения, результативность исследований и разработок,

финансирование инновационных исследований и разработок, организационное обеспечение инновационной политики, размер бюджетных затрат на науку и инновации, степень развития малого инновационного бизнеса, размер затрат на технологические инновации.

Для края слабыми являются такие показатели сводного индекса, как: «инновационная активность организаций» и «результативность инновационной деятельности» – 38 и 37 место среди регионов соответственно. Данные частные индексы имеют самые низкие значения. Очень низкий результат по показателю «потенциал цифровизации» (51 место), что требует немедленного проведения работ в данном направлении. Недостаточен и кадровый научный потенциал (36 место).

Таким образом, при решении проблем дальнейшего инновационного развития Красноярского края инновационная политика должна развиваться с учетом существующих сильных сторон и быть направлена на повышение инновационной привлекательности и инновационного потенциала. Основная проблема дальнейшей деятельности заключается не только в повышении инновационной активности организаций, но и в повышении результативности этой деятельности, то есть положение во многом определяется эффективностью использования ресурсов.

Таблица 2. Анализ основных показателей – составляющих сводного инновационного индекса

Показатели	Индекс	Ранг
1 компонент		
Основные макроэкономические показатели	0,320	29
Образовательный потенциал населения	0,650	12
Потенциал цифровизации	0,347	51
2 компонент		
Финансирование научных исследований и разработок	0,340	15
Кадры науки	0,35	36
Результативность исследований и разработок	0,430	14
3 компонент		
Инновационная активность организаций	0,316	38
Малый инновационный бизнес	0,525	9
Затраты на технологические инновации	0,670	14
Результативность инновационной деятельности	0,220	37
4 компонент		
Экспорт товаров и услуг	0,411	31
Экспорт знаний	0,509	13
5 компонент		
Нормативная база инновационной политики	0,750	13
Обеспечение инновационной политики	1,000	1
Бюджетные затраты на науку и инновации	0,263	9
Участие в федеральной инновационной политике	0,566	10

Список литературы

1. Дубровская, Т.В. Основные тенденции развития инновационной деятельности Красноярского края / Т.В. Дубровская, А.М. Хмельков // Современные проблемы и тенденции развития экономики и управления бизнес-процессами. – Красноярск, 2021. – С. 83–86.
2. Ridel, L.N. On the Formation of a Management System for the Development of Innovative Potential / L.N. Ridel, T.V. Dubrovskaya // Components of Scientific and Technological Progress. – 2020. – No 10(52). – P. 28–30.
3. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Выпуск 7 / В.Л. Абашкин, Г.И. Абдрахманова, С.В. Бредихин и др.; под ред. Л.М. Гохберга. –М. : НИУ ВШЭ, 2021. – 274 с.

References

1. Dubrovskaya, T.V. Osnovnyye tendentsii razvitiya innovatsionnoy deyatel'nosti Krasnoyarskogo

kraya / T.V. Dubrovskaya, A.M. Khmel'kov // *Sovremennyye problemy i tendentsii razvitiya ekonomiki i upravleniya biznes-protsessami*. – Krasnoyarsk, 2021. – S. 83–86.

3. Reyting innovatsionnogo razvitiya sub'yektov Rossiyskoy Federatsii. Vypusk 7 / V.L. Abashkin, G.I. Abdrakhmanova, S.V. Bredikhin i dr.; pod red. L.M. Gokhberga. –M. : NIU VSH-E, 2021. – 274 s.

© Т.В. Дубровская, Л.Н. Ридель, 2022

УДК 338.4391

И.С. ЖАРОВ

ФКОУ ВО «Владимирский юридический институт Федеральной службы исполнения наказаний (ВЮИ ФСИН)», г. Владимир

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИЯ ПИТАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ ФСИН РОССИИ

Ключевые слова: кейтеринг; образовательные организации; организация питания; предприятия общественного питания; продовольственное обеспечение.

Аннотация. Цель – рассмотреть организацию питания в образовательных организациях ФСИН России с привлечением сторонних организаций общественного питания. Задача – обобщить основные преимущества организации питания с привлечением сторонних организаций общественного питания, в том числе с применением кейтеринга. Гипотеза: предположение о том, что кейтеринг – один из перспективных методов организации питания. Методы исследования: анализ, синтез, обобщение и сопоставление. Достигнутые результаты: сформулированы основные направления организации питания обучающихся на основе кейтеринга на примере ВЮИ ФСИН России.

В соответствии с частью 1 статьи 37 Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» организация питания обучающихся возлагается на образовательную организацию. Продовольственное обеспечение является одним из первостепенных видов материального обеспечения в образовательных организациях ФСИН России.

В течение последних 15 лет наблюдаются серьезные изменения в организации питания в военных и силовых ведомствах. Так, передача функций продовольственного обеспечения войск в мирное время сторонним организациям сейчас является основным способом организации питания военнослужащих. На данный способ организации питания переведено большинство воинских частей и военно-учебных за-

ведений [1].

Привлечение сторонних организаций для организации питания, в том числе и в военных вузах, имеет следующие основные преимущества. Сторонняя организация возмещает коммунальные расходы, проводит текущий ремонт арендуемых помещений и оборудования. Увеличивается ассортимент продуктов питания для приготовления разнообразных блюд. Курсанты не несут службу в наряде по столовой, что позволяет им больше времени уделять образовательному процессу [2].

Вместе с тем есть и отрицательные стороны. Уровень профессионализма работников сторонней организации может оказаться недостаточным для оказания услуг на должном уровне. У заказчика может быть недостаточно рычагов контролирующего, управляющего воздействия на организацию, оказывающую услуги, что может привести к снижению качества услуг и увеличению затрат [3]. Выявив нарушения в оказании услуг, представитель заказчика не может немедленно приостановить оказание услуг и должен провести определенную претензионную работу, а только после этого (через определенное время, когда услуга уже оказана с нарушением) добиться привлечения исполнителя к ответственности [4].

В соответствии с приказом ФСИН России от 24.09.2019 № 818 «Об утверждении Порядка продовольственного обеспечения сотрудников уголовно-исполнительной системы Российской Федерации и некоторых других категорий лиц, порядка организации их питания в стационарных условиях, в том числе с привлечением предприятий общественного питания, и полевых условиях» питание сотрудников может быть организовано с привлечением сторонних организаций общественного питания и в пол-

ном соответствии с законодательством о контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд.

При этом возможны два варианта организации питания.

1. Сторонняя организация общественного питания осуществляет весь производственный цикл на территории заказчика: доставку продовольствия на склад, его хранение, приготовление и раздачу пищи. В этом случае заказчик передает сторонней организации в аренду или безвозмездное пользование на срок оказания услуг помещения производственных цехов, складов, технологическое и холодильное оборудование, имущество и инвентарь, необходимые для оказания услуг.

2. Сторонняя организация общественного питания осуществляет приготовление пищи на своих производственных мощностях и доставляет полностью готовые блюда в столовые-раздаточные или буфеты-раздаточные (так называемое выездное обслуживание – кейтеринг) [5]. При этом заказчик передает сторонней организации в аренду или безвозмездное пользование только помещения, в которых происходит раздача пищи, помещение для мойки, оборудование линии раздачи, посудомоечное оборудование, кухонную посуду и столовые приборы.

Считаем, что наиболее перспективным является деятельность предприятий общественного питания по доставке именно готовых блюд. Основным преимуществом перехода на кейтеринг является возможное уменьшение финансовых издержек, т.к. в большинстве случаев услуги предприятий общественного питания (в первую очередь крупных специализированных комбинатов питания) обходятся значительно дешевле, чем поддержание в надлежащем состоянии материально-технической базы заказчика [1]. Ежедневный контроль заказчиком за доведением положенных норм до личного состава упрощается и заключается в определении общей массы доставленной пищи и пересчета порций, контроля за технологическим процессом приготовления пищи не требуется.

Предприятие общественного питания производит хранение продовольствия и приготовление пищи, используя свои помещения и оборудование, тем самым снижаются затраты на аренду, затраты на содержание помещений и оборудования. При этом по месту нахождения

заказчика предприятие общественного питания осуществляет только обслуживание линии раздачи в обеденном зале, уборку обеденного зала, мытье кухонной посуды и столовых приборов, тем самым сокращается до минимума количество привлекаемых работников, а значит, уменьшаются затраты на содержание персонала.

В соответствии с пунктом 2 части 3.2 статьи 17.1 Федерального закона от 26.07.2006 № 135-ФЗ «О защите конкуренции» заключение договоров аренды, договоров безвозмездного пользования в отношении государственного имущества организаций, осуществляющих образовательную деятельность, осуществляется без проведения конкурсов или аукционов в случае заключения этих договоров с организациями общественного питания для создания необходимых условий для организации питания обучающихся. Передача помещений сторонней организации общественного питания осуществляется на основании договора аренды. Однако считаем, что передача торгово-технологического оборудования и мебели необходима на основе договора безвозмездного пользования, т.к. данное имущество будет использоваться исключительно для обеспечения обучающихся питанием. При этом передача движимого имущества в безвозмездное пользование сторонней организации (с которой заключен договор аренды недвижимого имущества) позволит в полной мере выполнить все санитарно-эпидемиологические требования к данным объектам.

Во ВЮИ ФСИН России питание переменного состава организовано в столовой института, где кандидаты на обучение во ВЮИ ФСИН России, граждане, впервые принятые на службу в уголовно-исполнительную систему (на период профессионального обучения по программам профессиональной подготовки), курсанты очного обучения юридического факультета обеспечиваются сбалансированным по набору основных ингредиентов и разнообразным горячим питанием в соответствии с установленными нормами.

В 2021 г. ВЮИ ФСИН России организовано привлечение организации общественного питания с использованием кейтеринга для обеспечения дополнительным питанием переменного состава в буфете и горячим питанием студентов и слушателей факультета права и управления в столовой-раздаточной.

Для этого ВЮИ ФСИН России заключил

договоры аренды недвижимого имущества и договоры безвозмездного пользования движимым имуществом с комбинатом питания «Политехнический» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых». Организация буфета позволила обеспечить переменный состав института на возмездной основе дополнительным питанием, а также предметами первой необходимости, личной гигиены, канцелярскими принадлежностями. Данное мероприятие актуально в первую очередь для курсантов младших курсов, постоянно проживающих на территории института в общежитии. При этом комиссией ВЮИ ФСИН России периодически проводится мониторинг цен и оценка ассортимента товаров, реализуемых в буфете, с оценкой качества предоставляемых услуг. Открытие столовой-раздаточной позволило создать комфортные условия для приема пищи студентами и слушателями факультета

права и управления.

Результаты анализа по организации питания во ВЮИ ФСИН России выявили, что деятельность по организации питания полностью соответствует требованиям нормативных документов для образовательных организаций ФСИН России. Также с привлечением сторонней организации общественного питания и с использованием кейтеринга обеспечено дополнительное питание переменного состава и горячее питание для студентов и слушателей факультета права и управления. Проведенное в конце 2021 г. анкетирование курсантов очного обучения юридического факультета показало, что большинство курсантов удовлетворено работой столовой института и ассортиментом продукции в буфете. Представляется целесообразным рассмотреть вопрос о распространении опыта использования кейтеринга в практике образовательных организаций ФСИН России не только для организации дополнительного питания, но и в качестве обеспечения трехразовым ежедневным горячим питанием переменного состава.

Список литературы

1. Шаронов, А.Н. Инновационно-технологические аспекты развития социального (войскового) питания / А.Н. Шаронов, С.А. Лопатин, Е.А. Шаронов // Научный вестник Вольского военного института материального обеспечения: военно-научный журнал. – 2019. – № 2(50). – С. 49–54.
2. Курбанов, А.Х. Аутсорсинг: теория, методология, специфика применения в военной организации / А.Х. Курбанов. – СПб : Копи-Р Групп, 2011. – 277 с.
3. Каменная, Н.А. Аутсорсинг по-военному: некоторые вопросы ответственности сторон контракта на оказание услуг, выполнение работ / Н.А. Каменная, В.М. Корякин // Право в Вооруженных Силах – Военно-правовое обозрение. – 2010. – № 10(160), – С. 84–87.
4. Зайцев, В.И. Проблемы несоответствия нормативной правовой базы, регламентирующей организацию питания военнослужащих при введении системы аутсорсинга / В.И. Зайцев, А.А. Саранцев // Актуальные проблемы военно-научных исследований. – 2019. – № 3(4). – С. 204–211.
5. Наприс, Ж.С. Перспективы использования кейтеринга в УИС / Ж.С. Наприс, С.А. Барышников // Стратегическое развитие системы МВД России: состояние, тенденции, перспективы : Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции. – М. : Академия управления МВД России, 2021. – С. 346–351.

References

1. Sharonov, A.N. Innovatsionno-tehnologicheskiye aspekty razvitiya sotsial'nogo (voyskovogo) pitaniya / A.N. Sharonov, S.A. Lopatin, Ye.A. Sharonov // Nauchnyy vestnik Vol'skogo voyennogo instituta material'nogo obespecheniya: voyenno-nauchnyy zhurnal. – 2019. – № 2(50). – S. 49–54.
2. Kurbanov, A.KH. Aut-sorsing: teoriya, metodologiya, spetsifika primeneniya v voyennoy organizatsii / A.KH. Kurbanov. – SPb : Kopi-R Grupp, 2011. – 277 s.
3. Kamennaya, N.A. Aut-sorsing po-voyennomu: nekotoryye voprosy otvetstvennosti storon

kontrakta na okazaniye uslug, vypolneniye rabot / N.A. Kamennaya, V.M. Koryakin // Pravo v Vooruzhennykh Silakh – Voyenno-pravovoye obozreniye. – 2010. – № 10(160), – S. 84–87.

4. Zaytsev, V.I. Problemy nesootvetstviya normativnoy pravovoy bazy, reglamentiruyushchey organizatsiyu pitaniya voyennosluzhashchikh pri vvedenii sistemy avtorsinga / V.I. Zaytsev, A.A. Sarantsev // Aktual'nyye problemy voyenno-nauchnykh issledovaniy. – 2019. – № 3(4). – S. 204–211.

5. Napris, ZH.S. Perspektivy ispol'zovaniya keyteringa v UIS / ZH.S. Napris, S.A. Baryshnikov // Strategicheskoye razvitiye sistemy MVD Rossii: sostoyaniye, tendentsii, perspektivy : Sbornik nauchnykh statey po materialam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – M. : Akademiya upravleniya MVD Rossii, 2021. – S. 346–351.

© И.С. Жапов, 2022

УДК 338.24

С.Ю. ИЛЬИН

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве
Российской Федерации», г. Москва

БИЗНЕС В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Ключевые слова: бизнес; показатели результативности и затратности бизнеса.

Аннотация. Цель исследования – построение формализованных зависимостей, идентифицирующих объективное представление о современной бизнес-среде. Задачи исследования: рассмотреть элементы расходов бизнеса и предложить инструментарий по их корреляции с результативностью (прямой прибылью) и затратностью (косвенной прибылью). Гипотеза: каков принцип компоновки результирующих и факторных показателей результативности и затратности бизнеса? Методы исследования: расчетно-конструктивный способ, примененный для построения корреляции между задействованными общими и частными показателями. Результаты исследования: сформированы методики оценки результативности и затратности ведения бизнеса по элементам связанных с ним расходов.

Ключевым звеном в экономике большинства стран мира на сегодняшний день является предпринимательский сектор, выступающий одновременно источником всех жизненных благ для населения сверх минимально необходимого уровня и пополнения государственной казны, в которой сконцентрирован национальный хозяйственный потенциал [1]. Степень его развития во многом влияет на среднюю продолжительность жизни, налоговые и неналоговые поступления, инновационные разработки, активность трудовых ресурсов, и очень важно, чтобы занятые в нем экономические субъекты, прежде всего организации как базовое предпринимательское звено, функционировали оптимально, то есть предельно эффективно (с максимальным размером доходов и прибыли и

минимальным размером расходов, без несения издержек альтернативного характера) [2]. Для определения же параметров эффективности им требуется инструментарий, помогающий рассчитывать данные показатели, отражающие результативность и затратность (прямую и косвенную прибыльность) от ведения предпринимательства (бизнеса), адаптированный к существующим хозяйственным реалиям, идентифицируемым с концепцией социально-этичного маркетинга, интегрирующем коммерческие проекты с корпоративной социальной ответственностью, поскольку на современном историческом этапе, согласно резолюции всех наиболее известных международных организаций, в том числе ООН (самой репрезентативной среди них по числу входящих в ее состав стран-членов и интернационализирующей под своей эгидой организации всех экономических сфер), на первом месте человеческий фактор, балансирующий социальные интересы по каждой классификационной (демографической, половой, возрастной, этнической, религиозной) группе. С учетом этих текущих особенностей будем формировать его методики по классическому принципу кратного взаимодействия между результатом (прибылью) и затратами (расходами на разработку и реализацию коммерческих проектов, расходами на проведение политики корпоративной социальной ответственности), основанному на обратно пропорциональных (кратных) экономико-статистических зависимостях, представляющих собой непосредственные (прямые) и опосредованные (косвенные) корреляции.

Оперируя прямым и косвенным соотношениями прибыли и соответствующих расходов, построим методики исчисления общих показателей эффективности ведения бизнеса в современных условиях хозяйствования (формулы (1), (2)):

$$PT_6 = \frac{СП_6}{P_{рр\kappa\pi} + P_{пп\kappa\sigma}}, \quad (1)$$

где PT_6 – общая результативность (общая прямая прибыльность) ведения бизнеса; $СП_6$ – совокупная прибыль от ведения бизнеса, руб.; $P_{рр\kappa\pi}$ – расходы на разработку и реализацию коммерческих проектов, руб.; $P_{пп\kappa\sigma}$ – расходы на проведение политики корпоративной социальной ответственности, руб.;

$$ЗТ_6 = \frac{P_{рр\kappa\pi} + P_{пп\kappa\sigma}}{СП_6}, \quad (2)$$

где $ЗТ_6$ – общая затратность (общая косвенная прибыльность) ведения бизнеса; $P_{рр\kappa\pi}$ – расходы на разработку и реализацию коммерческих проектов, руб.; $P_{пп\kappa\sigma}$ – расходы на проведение политики корпоративной социальной ответственности, руб.; $СП_6$ – совокупная прибыль от ведения бизнеса, руб.

Из общих методик, отражающих размер совокупной прибыли от ведения бизнеса с 1 руб. суммы расходов на разработку и реализацию коммерческих проектов и проведение политики корпоративной социальной ответственности и размер этой суммы с 1 руб. искомой прибыли, выделим частные методики, дифференцированные по затратным показателям, подлежащим оценке за конкретный временной интервал (формулы (3), (4), (5), (6)):

$$PT_{6(\kappa\pi)} = \frac{СП_6}{P_{рр\kappa\pi}}, \quad (3)$$

где $PT_{6(\kappa\pi)}$ – общая результативность (общая прямая прибыльность) ведения бизнеса по расходам на разработку и реализацию коммерческих проектов; $СП_6$ – совокупная прибыль от ведения бизнеса, руб.; $P_{рр\kappa\pi}$ – расходы на разработку и реализацию коммерческих проектов, руб.;

$$ЗТ_{6(\kappa\pi)} = \frac{P_{рр\kappa\pi}}{СП_6}, \quad (4)$$

где $ЗТ_{6(\kappa\pi)}$ – общая затратность (общая косвенная прибыльность) ведения бизнеса по расходам на разработку и реализацию коммерческих проектов; $P_{рр\kappa\pi}$ – расходы на разработку и реализацию коммерческих проектов, руб.; $СП_6$ –

совокупная прибыль от ведения бизнеса, руб.;

$$PT_{6(\kappa\sigma)} = \frac{СП_6}{P_{пп\kappa\sigma}}, \quad (5)$$

где $PT_{6(\kappa\sigma)}$ – общая результативность (общая прямая прибыльность) ведения бизнеса по расходам на проведение политики корпоративной социальной ответственности; $СП_6$ – совокупная прибыль от ведения бизнеса, руб.; $P_{пп\kappa\sigma}$ – расходы на проведение политики корпоративной социальной ответственности, руб.;

$$ЗТ_{6(\kappa\sigma)} = \frac{P_{пп\kappa\sigma}}{СП_6}, \quad (6)$$

где $ЗТ_{6(\kappa\sigma)}$ – общая затратность (общая косвенная прибыльность) ведения бизнеса по расходам на проведение политики корпоративной социальной ответственности; $P_{пп\kappa\sigma}$ – расходы на проведение политики корпоративной социальной ответственности, руб.; $СП_6$ – совокупная прибыль от ведения бизнеса, руб.

Располагая частными показателями, можно определить степень воздействия каждого из них на общую результативность и общую затратность ведения бизнеса за счет сочетания аддитивных и кратных типов экономико-статистических зависимостей между исследуемыми результирующими и факторными индикаторами и по полученным параметрам принимать объективные корректирующие решения (формулы (7), (8)):

$$PT_6 = \frac{1}{ЗТ_{6(\kappa\pi)} + ЗТ_{6(\kappa\sigma)}}, \quad (7)$$

где PT_6 – общая результативность (общая прямая прибыльность) ведения бизнеса; $ЗТ_{6(\kappa\pi)}$ – общая затратность (общая косвенная прибыльность) ведения бизнеса по расходам на разработку и реализацию коммерческих проектов; $ЗТ_{6(\kappa\sigma)}$ – общая затратность (общая косвенная прибыльность) ведения бизнеса по расходам на проведение политики корпоративной социальной ответственности;

$$ЗТ_6 = \frac{1}{PT_{6(\kappa\pi)}} + \frac{1}{PT_{6(\kappa\sigma)}}, \quad (8)$$

где $ЗТ_6$ – общая затратность (общая косвенная прибыльность) ведения бизнеса; $PT_{6(\kappa\pi)}$ – об-

щая результативность (общая прямая прибыльность) ведения бизнеса по расходам на разработку и реализацию коммерческих проектов; $PT_{(ксо)}$ – общая результативность (общая прямая прибыльность) ведения бизнеса по расходам на проведение политики корпоративной социальной ответственности.

В отличие от первых двух показателей (формулы (1), (2)), последние два показателя (формулы (7), (8)) предназначены не для обобщенного, а для детализирующего анализа, предусматривающего конкордацию факторных и результирующих бизнес-индикаторов. Используя их при формализации причинно-следственных связей, экономические субъекты будут опера-

тивно выявлять резервы повышения прямой и снижения косвенной прибыльности до оптимальных пределов и смогут быть полностью конкурентоспособными.

Таким образом, созданный инструментарий, методики которого построены в авторском варианте, предусматривает закономерности ведения современного бизнеса, ориентированного на сочетание предпринимательских (коммерческих) и общенациональных (общественных) интересов, без которых невозможно достижение запланированных показателей, и, следовательно, целесообразен к применению ими для оценки своей деятельности без ограничений в базисе и надстройке.

Список литературы

1. Батталов, А.М. Алгоритм комплексной оценки экономической эффективности концепции бережливого производства / А.М. Батталов, Д.Р. Мусина // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2021. – № 3 (159). – С. 15–19.
2. Пономарева, О.С. Интеграция управления изменениями и проектами в организации / О.С. Пономарева, Ю.В. Литовская, А.С. Измайлова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 7(109). – С. 113–116.

References

1. Battalov, A.M. Algoritm kompleksnoy otsenki ekonomicheskoy effektivnosti kontseptsii berezhlivogo proizvodstva / A.M. Battalov, D.R. Musina // Ekonomika i upravleniye: nauchno-prakticheskiy zhurnal. – 2021. – № 3 (159). – S. 15–19.
2. Ponomareva, O.S. Integratsiya upravleniya izmeneniyami i proyektami v organizatsii / O.S. Ponomareva, YU.V. Litovskaya, A.S. Izmaylova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 7(109). – S. 113–116.

© С.Ю. Ильин, 2022

УДК 338.2:502.2:628.4

А.А. КУРОЧКИНА, Е.Е. ПЕТРОВА, Е.Н. ОСТРОВСКАЯ
ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический
университет», г. Санкт-Петербург

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ КАК ОТРАЖЕНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ В ЭКОНОМИКЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Ключевые слова: обращение с отходами; утилизация и обезвреживание отходов; экономика природопользования.

Аннотация. Целью статьи является изучение показателей обращения с отходами в РФ и выявления тенденций этого развития. Выдвинута гипотеза о том, что ситуация в сфере обращения с отходами ухудшается. Поставлена задача проанализировать статистические данные о показателях текущих затрат, объема утилизации и обезвреживания отходов. В исследовании применялись диалектические методы (анализ и синтез, детализация и группировка), что позволило достигнуть цели работы и сделать вывод об ухудшении положения с обращением отходов и о возможном улучшении ситуации в связи с нововведениями в законопроекты.

В экономике природопользования отходы рассматриваются с двух сторон. С одной стороны, это недоиспользованные ресурсы, с другой стороны, – источник загрязнения окружающей среды.

В 2022 г. в РФ вносятся изменения в ключевые инструменты политики в области охраны природы, в частности закон о вторичных материальных ресурсах и закон о расширенной ответственности производителей и импортеров за утилизацию товаров и упаковки. Такое пристальное внимание вызвано неблагоприятными тенденциями в росте образования отходов в стране.

Рассмотрим изменение показателей текущих затрат на обращение с отходами в РФ в период с 2012 по 2022 гг. в табл. 1.

Из таблицы видно, что в период с 2012 по 2020 гг. затраты на охрану окружающей сре-

ды возросли на 154,5 млрд руб. или на 65 %, в том числе на обращение с отходами на 67,7 млрд руб. или на 148 %. Расходы на обращение с отходами росли быстрее, чем общая сумма текущих затрат на охрану окружающей среды. Наблюдается рост удельного веса затрат на обращение с отходами в общей сумме текущих затрат на 9,7 %. Это свидетельствует об усилении внимания к проблеме накопления отходов и ресурсосбережению.

Рассмотрим показатели динамики образования отходов производства и потребления в РФ по экономическим видам деятельности с 2016 по 2020 гг. в табл. 2.

Анализ показывает, что объем отходов за пять лет возрос, причем как в целом по стране на 1 514,4 млн тонн или на 28 %, так и по всем представленным в таблице видам деятельности.

Наибольший удельный вес занимают отходы в результате добычи полезных ископаемых (92 % в 2020 г.). Из них на добычу угля приходится 56 %. На втором месте по объемам отходов в 2020 г. находятся обрабатывающие производства (6 %), и среди них производство пищевых продуктов (2 %) и производство текстильных тканей (0,6 %). Остальные виды деятельности занимают значительно меньшую часть в общей массе отходов.

Большой интерес представляют показатели динамики утилизации и обезвреживания отходов производства и потребления по видам экономической деятельности, которые представлены в табл. 3.

В исследуемом периоде общее количество утилизированных и обезвреженных отходов возросло на 185,3 млн тонн или на 5,7 %. Однако по большинству видов деятельности отмечалось снижение указанных показателей, в том числе по сельскому и лесному хозяйствам

Таблица 1. Динамика текущих затрат на обращение с отходами по РФ, млрд руб.

	Всего текущих затрат на охрану окружающей среды	В том числе на обращение с отходами	Удельный вес в текущих затратах на охрану окружающей среды (ООС), %	Изменение за год затрат на обращение с отходами, (+,-)	Темп роста затрат на обращение с отходами
2012	239,2	45,8	19,1	—	—
2013	254,4	50,4	19,8	+4,6	110,9
2014	269,8	55,7	20,6	+5,3	110,5
2015	292,1	60,3	20,6	+4,6	108,3
2016	306,5	63,6	20,8	+3,3	105,5
2017	320,9	70,0	21,8	+6,4	110,1
2018	345,5	79,9	23,1	+9,9	114,1
2019	374,4	102,4	27,4	+22,5	128,2
2020	393,7	113,5	28,8	+11,1	110,8

Таблица 2. Динамика образования отходов производства и потребления по экономическим видам деятельности в РФ, млн тонн

	2016	2017	2018	2019	2020
Всего	5 441,3	6 220,6	7 266,1	7 750,9	6 955,7
Из них сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	49,2	41,5	42,8	47,7	45,2
Добыча полезных ископаемых	4 723,8	5 786,2	6 850,5	7 257,0	6 367,4
В том числе добыча угля	3 377,9	3 874,5	4 816,5	5 199,6	3 911,3
Обрабатывающие производства	549,4	274,8	243,8	296,4	430,9
Из них: производство пищевых продуктов	21,1	26,3	19,3	17,5	168,7
Производство текстильных тканей	266,2	6,1	0,1	41,1	40,3
Обеспечение электроэнергией, газом, паром, кондиционирование воздуха	20,5	20,5	20,1	20,2	17,5
Водоснабжение, водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	7,2	9,9	10,6	10,7	8,4

на 20 %, по добыче угля – на 19 %, по обеспечению электроэнергией и паром – на 11 % и по обрабатывающим производствам – на 5 %.

Проведем анализ динамики удельного веса утилизированных и обезвреженных отходов в общей их величине. Так, в 2016 г. удельный вес составлял 59,6 %, а в 2020 г. снизился до 49 %. По добыче полезных ископаемых удельный вес за указанный период снизился с 61 % до 47 % и по сельскому и лесному хозяйствам с 86 % до

75 %. По остальным видам показатель возрос: по обрабатывающим производствам с 44 % до 54 %, по обеспечению электроэнергией и паром с 8 % до 9 %.

Анализ показал, что, несмотря на увеличение текущих затрат на обращение с отходами, количество отходов с каждым годом растет. Особенно резко возрастают отходы в результате добычи угля и производства пищевых продуктов. Количество утилизированных

Таблица 3. Динамика утилизации и обезвреживания отходов производства и потребления по видам экономической деятельности, млн тонн

	2016	2017	2018	2019	2020
Всего	3 243,7	3 264,6	3 818,4	3 881,9	3 429,0
Из них сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	41,2	32,4	36,2	39,1	33,7
Добыча полезных ископаемых	2 885,6	3 021,8	3 585,2	3 561,6	2 970,8
В том числе добыча угля	2 307,6	2 157,9	2 547,3	2 757,5	1 878,7
Обрабатывающие производства	243,4	135,9	128,3	177,4	230,6
Из них: производство пищевых продуктов	10,1	13,1	8,4	9,8	109,9
Производство текстильных тканей	98,2	0,1	0,1	40,1	5,3
Обеспечение электроэнергией, газом, паром, кондиционирование воздуха	1,8	0,8	1,7	1,8	1,6
Водоснабжение, водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	18,9	32,4	30,5	43,3	55,9

и обезвреженных отходов в общей их величине снижается. Это свидетельствует о тревожных тенденциях в ситуации с образованием и утилизацией мусора. Возможно, что введение измене-

ний в указанные выше законопроекты приведет к возвращению вторичных материальных ресурсов в хозяйственный оборот и к минимизации объемов захоронения отходов потребления.

Список литературы

1. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rosstat.gov.ru/folder/11194>.
2. Правительство России официальный сайт. Экологическая безопасность. Обращение с отходами. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://government.ru/rugovclassifier/516/events>.
3. Петрова, Е.Е. Природоохранная деятельность: развитие показателей инвестиций и инноваций / Е.Е. Петрова // Глобальный научный потенциал. – СПб :ТМБпринт. – 2016. – № 10(67). – С. 90–92.

References

1. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki [Electronic resource]. – Access mode : <https://rosstat.gov.ru/folder/11194>.
2. Pravitel'stvo Rossii ofitsial'nyy sayt. Ekologicheskaya bezopasnost'. Obrashcheniye s otkhodami. [Electronic resource]. – Access mode : <http://government.ru/rugovclassifier/516/events>.
3. Petrova, Ye.Ye. Prirodookhrannaya deyatel'nost': razvitiye pokazateley investitsiy i innovatsiy / Ye.Ye. Petrova // Global'nyy nauchnyy potentsial. – SPb :TMBprint. – 2016. – № 10(67). – S. 90–92.

© А.А. Курочкина, Е.Е. Петрова, Е.Н. Островская, 2022

УДК 316

А.А. КУРОЧКИНА, А.Ю. ПАНОВА, Ю.Е. СЕМЕНОВА

ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет», г. Санкт-Петербург

ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

Ключевые слова: Арктическая зона РФ; заболеваемость населения; загрязнение окружающей среды.

Аннотация. Целью статьи является анализ воздействия загрязненности окружающей среды на состояние здоровья населения территорий Арктической зоны РФ. Поставлены задачи: проанализировать основные показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, рассмотреть уровень расходов на охрану окружающей среды, определить уровень заболеваемости населения по округам выбранного региона, выполнить корреляционно-регрессионный анализ влияния факторов загрязненности окружающей среды на уровень заболеваемости населения. Гипотезой является предположение о воздействии загрязненности окружающей среды на состояние здоровья населения территорий Арктической зоны РФ. В работе использованы следующие методы анализа: сравнительный анализ, динамический анализ, корреляционно-регрессионный анализ. В качестве достигнутых результатов выступает уравнение регрессии.

Объектом анализа была выбрана территория Арктической зоны РФ, в которую входят следующие субъекты: Ненецкий автономный округ, Мурманская область, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Ямало-Ненецкий автономный округ, Республика Саха (Якутия), Камчатский край, Магаданская область, Чукотский автономный округ.

К основным направлениям государственной политики в области экологии можно отнести снижение загрязнения окружающей среды, выбросов, сбросов, отходов, в т.ч. за счет платы за негативное влияние на окружающую среду

[3; 4]. Наиболее разрушительно на состояние здоровья населения воздействуют выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящие от стационарных источников [1]. На рис. 1 представлена информация по данному виду загрязнений.

В качестве периода наблюдения возьмем информацию за 2005, 2010, 2017–2019 гг. Лидером за весь период наблюдений выступает Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, причем можно видеть, что с течением времени происходит существенное, более чем в два раза (с 3 024 тыс. тонн до 1 270 тыс. тонн), сокращение загрязнений. На втором месте по уровню выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух находится Ямало-Ненецкий автономный округ, в котором тоже наблюдается сокращение уровня загрязнений с 1 071 тыс. тонн до минимального значения 742 тыс. тонн в 2018 г. и затем последующего роста до 763 тыс. тонн в 2019 г. Минимальный среди регионов Арктической зоны уровень выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух фиксируется в Чукотском автономном округе: 32 тыс. тонн в 2005 г. до 18 тыс. тонн в 2019 г.

Рассмотрим динамику улавливания загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, поскольку без учета этой информации картина загрязнения атмосферы на анализируемых территориях будет не полной. Если проводить анализ в абсолютных показателях (тыс. тонн в год по региону), то наилучшие показатели можно наблюдать по Мурманской области (с 1 818 тыс. тонн в 2005 г. до 1 181 тыс. тонн в 2019 г.), однако можно видеть, что после достижения максимальных показателей по улавливанию в 2010 г., происходит их снижение. Обратимся к данным, характеризующим улавливание в самом загрязненном регионе, им является Ханты-Мансийский авто-

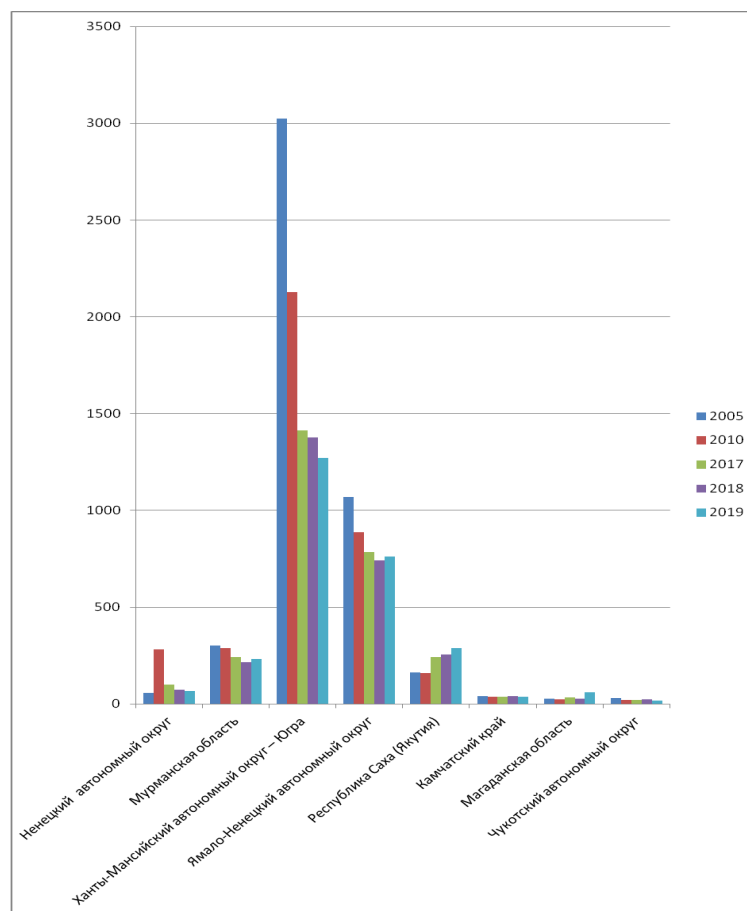


Рис. 1. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, (тысяч тонн) [6]

номный округ. Минимальный показатель можно наблюдать в 2010 г, тогда удалось уловить 6 тыс. тонн, загрязнение в этом периоде составило 2 129 тыс. тонн, т.е. доля уловленных загрязнений составила лишь 0,3 %. Рассмотрение динамики доли уловленных и обезвреженных загрязняющих атмосферу веществ в общем количестве загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников по региону, дает устойчивый рост показателя: так, в 2019 г. показатель составил уже 15 %. В Ямало-Ненецком автономном округе, втором по уровню загрязнения в регионе, картина похожая, а если судить по относительным показателям, то даже более сложная. В 2005 г. улавливание составило 0,1 тыс. тонн, что при загрязнении 1 178 тыс. тонн в процентном выражении дает 0,000084889 %. Наиболее благополучным в смысле улавливания загрязняющих атмосферу веществ был 2010 г., когда удалось уловить 0,1 %, однако по сравнению с другими региона-

ми в Ямало-Ненецком автономном округе картина загрязнения окружающей среды выглядит тревожно.

Для оценки здоровья населения Арктической зоны РФ рассмотрим динамику заболеваемости на 1 000 чел. населения (рис. 2). Лидером по показателю является Ненецкий автономный округ [5], в 2010 г. там наблюдалась максимальная заболеваемость – 1 813,8 заболеваний на 1 000 чел. населения, впоследствии динамика снизилась до 1 386,2 на 1 000 чел. населения в 2019 г., однако это значительно превышает средние по России показатели. В районах максимального загрязнения (Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком автономных округах) уровень заболеваемости тоже значительный, причем в Ямало-Ненецком регистрируется рост показателя с 1 178 заболеваний на 1 000 чел. населения в 2005 г. до 1 291,9 в 2019 г.

Выполним корреляционно-регрессионный

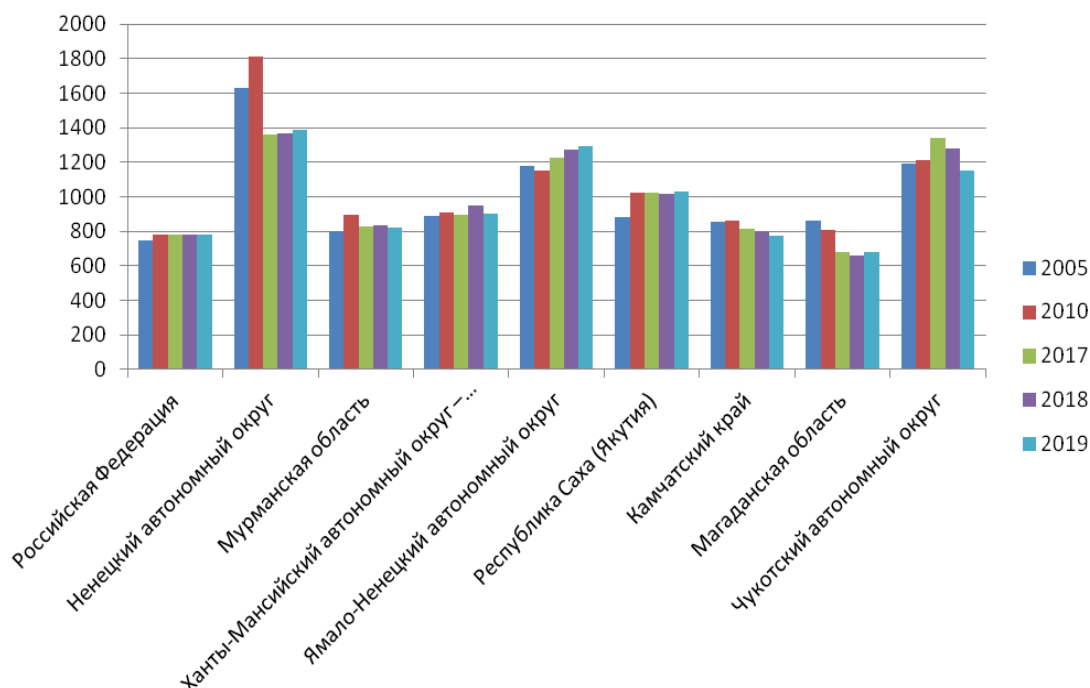


Рис. 2. Заболеваемость на 1 000 чел. населения (зарегистрировано заболеваний у пациентов с диагнозом, установленным впервые в жизни) [6]

Таблица 1. Корреляционно-регрессионный анализ зависимости заболеваемости населения от выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Регион	Линейная регрессия	Коэффициент линейной парной корреляции	Коэффициент детерминации	Средняя ошибка аппроксимации, %
Ненецкий автономный округ	$y = 1,6144x + 1\,326,0172$	0,7518	0,5653	6,6368
Мурманская область	$y = 0,1383x + 798,9625$	0,1490	0,0222	2,6666
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	$y = -0,0124x + 932,2692$	-0,4020	0,1616	1,6893
Ямало-Ненецкий автономный округ	$y = -0,3252x + 1\,499,8834$	-0,7375	0,5440	0,9659
Республика Саха (Якутия)	$y = 0,6606x + 847,9580$	0,5968	0,3561	0,3993
Камчатский край	$y = -0,1071x + 826,5386$	-0,0054	0,0000	3,6135
Магаданская область	$y = -2,8870x + 838,6011$	-0,4480	0,2007	8,7370
Чукотский автономный округ	$y = -2,4681x + 1\,291,3664$	-0,1736	0,0301	4,6675

анализ (табл. 1) влияния факторов загрязненности окружающей среды (в этом качестве используем выбросы загрязняющих веществ в атмосферу) на уровень заболеваемости населения [2].

Гипотеза о воздействии влияния факторов загрязненности окружающей среды на уровень заболеваемости населения оказалась рабочей только для трех регионов: Ненецкого автономного округа, Республики Саха (Якутия) и

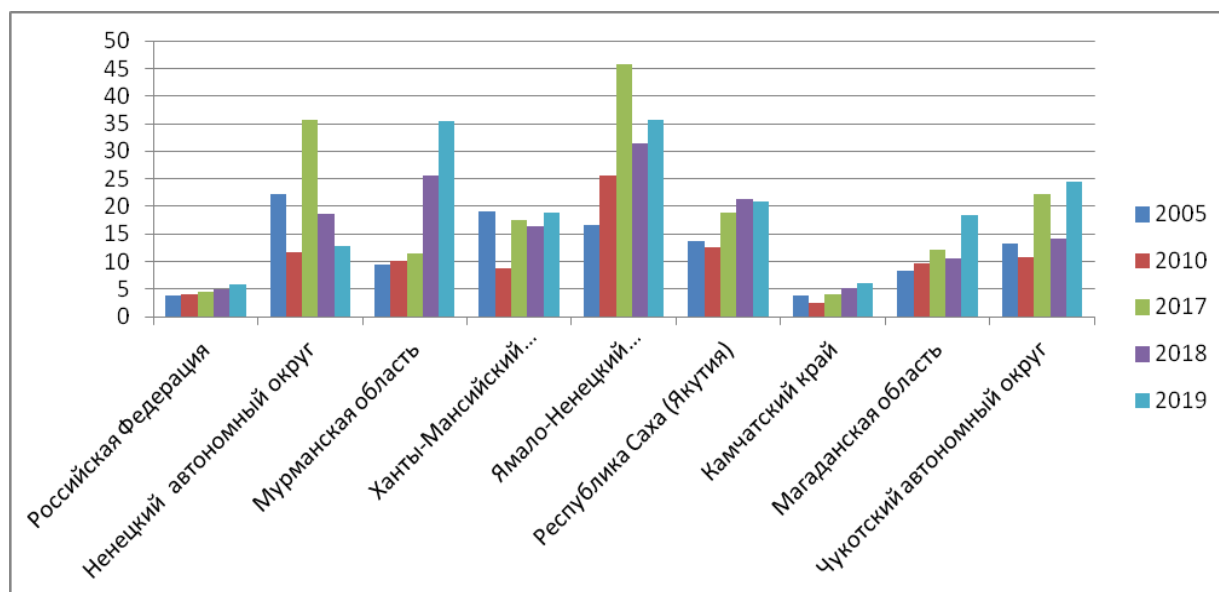


Рис. 3. Расходы на охрану окружающей среды (в фактически действовавших ценах; миллионов рублей на 1 000 чел.) [6]

Мурманской области. Остановимся на данных Ненецкого автономного округа. Уравнение регрессии будет выглядеть следующим образом: $Y = 1,6144X + 1\,326,0172$, то есть повышение загрязнений на тысячу тонн приводит к росту заболеваемости на 1,6144 заболеваний на 1 000 чел. Коэффициент линейной парной корреляции составляет 0,7518, что является достаточно значимым результатом и свидетельствует о высокой зависимости уровня заболеваемости от загрязнений окружающей среды. Коэффициент детерминации составляет 0,5653, т.е. уровень заболеваемости объясняется факторами загрязнения окружающей среды на 56 %, что вполне объяснимо, поскольку это явление многофакторное. Средняя ошибка аппроксимации построенного уравнения 6,6368 %, т.е. не превышает 10 %, что является неплохим показателем.

Обратимся к анализу показателей расходов на охрану окружающей среды в млн руб. на 1 000 чел., поскольку данные в абсолютном значении не позволяют выполнить полноценный анализ, данные приведены на рис. 3.

Можно видеть, что по Арктической зоне в целом показатели выше средних по РФ, т.е. не просто наблюдается осознание проблемы, но и выделяются значительные финансовые отчисления на ее решение. По неблагополучному в смысле загрязнений Ямало-Ненецкому автономному округу существуют максимальные по региону расходы. Так, в 2017 г. они составили 45,72 млн руб. на человека, впоследствии произошло снижение (в 2019 г. до 35,75 млн руб. на человека). Минимальные расходы в заданном периоде фиксировались в Камчатском крае, там наиболее значительными были отчисления в 2019 г., они составили 6,02 млн руб. на человека.

Подводя итоги, можно заметить, что гипотеза о воздействии влияния факторов загрязненности окружающей среды на уровень заболеваемости населения оказалась рабочей только для трех регионов. Исследование факторов, воздействующих на заболеваемость населения остальных территорий Арктической зоны РФ, требует отдельного изучения.

Список литературы

1. Грибановская, С.В. Социо-эколого-экономическая система и процесс управления ею в территориальном развитии Арктики / С.В. Грибановская, Ю.Е. Семенова, А.Ю. Панова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМППринт. – 2021. – № 4(118). – С. 148–151.
2. Козлова, О.А. Влияние экологических факторов на показатели ожидаемой продолжительности жизни населения Свердловской области / О.А. Козлова, А.Г. Шеломенцев, Е.А. Трушкова //

Социальные аспекты здоровья населения. – 2018. – № 6(64). – С. 12.

3. Курочкина, А.А. Проблемы устойчивого развития экономики природопользования в Арктике / А.А. Курочкина, Ю.Е. Семенова // Стратегии развития предпринимательства в современных условиях / Санкт-Петербургский государственный экономический университет. – СПб : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2021. – С. 172–175.

4. Лукина, О.В. Анализ показателей состояния экономической безопасности регионов РФ / О.В. Лукина, Е.Е. Петрова, П.В. Назаров // Ученые записки Международного банковского института. – 2020. – № 2(32). – С. 40–50.

5. Панова, А.Ю. Медицинский персонал территорий Крайнего Севера РФ: динамика обеспеченности населения / А.Ю. Панова, Ю.Е. Семенова, С.В. Грибановская // Глобальный научный потенциал. – 2020. – № 9(114). – С. 143–149.

6. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2020: Р32 Стат. сб. / Росстат. – М., 2020. – 1242 с.

References

1. Gribovskaya, S.V. Sotsio-ekologo-ekonomicheskaya sistema i protsess upravleniya yeyu v territorial'nom razvitii Arktiki / S.V. Gribovskaya, YU.Ye. Semenova, A.YU. Panova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMPprint. – 2021. – № 4(118). – S. 148–151.

2. Kozlova, O.A. Vliyaniye ekologicheskikh faktorov na pokazateli ozhidayemoy prodolzhitel'nosti zhizni naseleniya Sverdlovskoy oblasti / O.A. Kozlova, A.G. Shelomentsev, Ye.A. Trushkova // Sotsial'nyye aspekty zdorov'ya naseleniya. – 2018. – № 6(64). – S. 12.

3. Kurochkina, A.A. Problemy ustoychivogo razvitiya ekonomiki prirodopol'zovaniya v Arktike / A.A. Kurochkina, YU.Ye. Semenova // Strategii razvitiya predprinimatel'stva v sovremennykh usloviyakh / Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy ekonomicheskii universitet. – SPb : Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy ekonomicheskii universitet, 2021. – S. 172–175.

4. Lukina, O.V. Analiz pokazateley sostoyaniya ekonomicheskoy bezopasnosti regionov RF / O.V. Lukina, Ye.Ye. Petrova, P.V. Nazarov // Uchenyye zapiski Mezhdunarodnogo bankovskogo instituta. – 2020. – № 2(32). – S. 40–50.

5. Panova, A.YU. Meditsinskiy personal territoriy Kraynego Severa RF: dinamika obespechennosti naseleniya / A.YU. Panova, YU.Ye. Semenova, S.V. Gribovskaya // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2020. – № 9(114). – S. 143–149.

6. Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskiye pokazateli. 2020: R32 Stat. sb. / Rosstat. – M., 2020. – 1242 s.

© А.А. Курочкина, А.Ю. Панова, Ю.Е. Семенова, 2022

УДК 331.5.024.5

А.А. КУРОЧКИНА, Т.В. БИКЕЗИНА, М.А. ГРУШИЧЕВА
ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический
университет», г. Санкт-Петербург

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УРБАНИЗАЦИИ И ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ РЫНКА ТРУДА В РФ

Ключевые слова: безработица; демографические тенденции; показатели численности населения; предпочтительные сферы деятельности; рынок труда; структура занятости населения; урбанизация.

Аннотация. Цель статьи – исследование процесса урбанизации в Российской Федерации и выявление тенденций развития рынка труда и факторов, их сдерживающих. Для достижения данной цели решаются следующие задачи: уточнение понятия «урбанизация»; проведение анализа основных показателей рынка труда в России; выявление тенденций популярности профессиональной деятельности для рабочих в период с 2016 по 2020 гг.; изучение структуры населения и доли сельских и городских жителей в общем объеме трудоспособного населения РФ, а также показателей численности самых населенных и самых малочисленных ее субъектов; выявление уровня урбанизации в России на 1 января 2021 г.; определение доли компаний, которые в 2020 г. увеличили доходы работников или сохранили их на уровне прошлого года; анализ влияния тенденции увеличения численности кадров в 2021–2022 гг. на стабилизацию рынка труда в России. Гипотеза исследования: регулирование уровня урбанизации и стабилизация динамики показателей рынка труда являются обязательным условием общего экономического роста страны и увеличения производительности и эффективности хозяйственной деятельности отдельных ее субъектов. Методы исследования: сбор и сравнительный анализ информации, классификация и обобщение полученных данных. Результатом данного исследования является теоретико-экономический анализ динамики состояния занятости населения, основных параметров рынка труда и урбанизации в России, определение

основных показателей их изменения.

Введение

Урбанизация, проявляющаяся в увеличении количества мегаполисов и городского населения, является важнейшей движущей силой общего экономического роста в XX–XXI вв. Она является неотъемлемым признаком развития человеческой цивилизации и приводит к постоянной динамике рынка труда, так как разнообразие человеческого капитала стимулирует инновационные идеи и приводит к созданию новых рабочих мест, но также и может являться следствием роста классового расслоения общества.

Урбанизация представляет собой важнейший социально-экономический процесс, которому присущи быстрые темпы увеличения городского населения, его концентрация в крупных городах, приводящая к расширению территорий. На фоне вызовов управлению крупными городами регулирование процессов урбанизации, проявляющееся в регулярном рассмотрении тенденций изменений рынка труда, имеет большое значение для гармоничного развития городской среды [1].

Уровень занятости и безработицы – центральные показатели, рассматривающиеся для анализа ключевых трендов динамики рынка труда в стране. Анализ строится на применении стандартных процедур оценки динамики статистических показателей.

Результаты

Проанализируем основные показатели рынка труда России согласно данным Росстата. Ди-

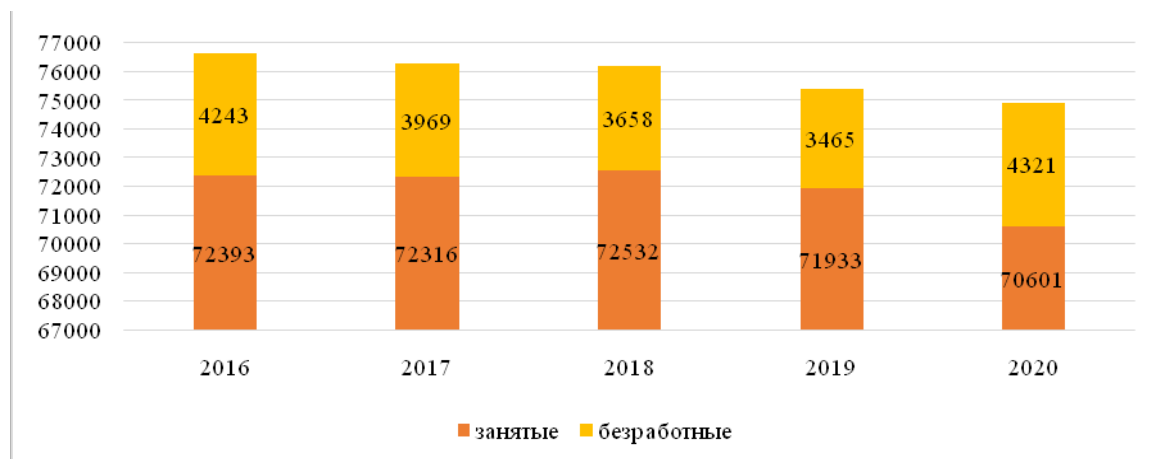


Рис. 1. Структура рабочей силы в РФ в период с 2016 г. по 2020 г., тыс. человек [2]

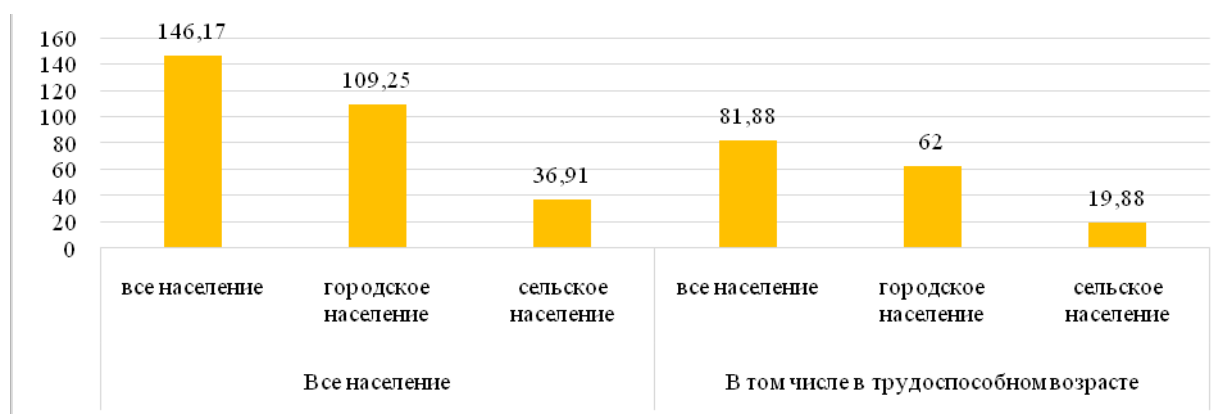


Рис. 2. Структура населения РФ в 2020 г., млн человек [4]

динамика структуры рабочей силы в РФ в 2016–2020 гг. представлена на рис. 1.

По данным Росстата рабочая сила в 2020 г. составила 74,9 млн человек, из которых 70,6 млн – занятые и 4,3 млн человек – безработные.

Таким образом, в 2020 г. по сравнению с 2019 г. численность рабочей силы уменьшилась на 475 тыс. человек, число занятых – на 1,332 млн человек, а количество безработных увеличилось на 856 тыс. человек. Безусловно, такое изменение было спровоцировано сокращениями рабочих мест в период пандемии.

Уровень безработицы в 2020 г. составил 5,8 %, что на 1,2 % больше, чем в 2019 г. Увеличивается и уровень зарегистрированной безработицы граждан. В 2020 г. этот показатель вырос на 2,2 % по сравнению с 2019 и со-

ставлял 3,2 %.

Уровень занятости населения в 2020 г. составил 58,4 %, тогда как в 2019 г. он составлял 59,4 %. В 2020 г. уменьшился уровень выпуска квалифицированных работников на 23 тыс. человек, тогда как количество выпуска рабочих среднего звена возросло на 13 тыс. человек.

В этот же период средняя номинальная начисленная за месяц заработная плата работников предприятий в 2020 г. возросла на 3,5 тыс. рублей.

Минтруд осуществляет наблюдение за ситуацией на рынке труда с самого начала пандемии. Так, по его данным на удаленной работе продолжают оставаться порядка 5 % сотрудников [3].

Проанализируем тенденцию популярности видов деятельности для рабочих [2]. Наиболее

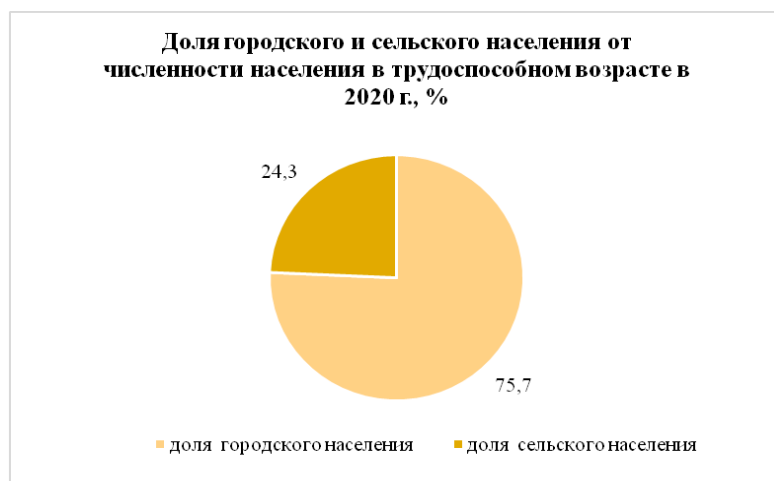


Рис. 3. Доля сельских и городских жителей в общем объеме трудоспособного населения РФ в 2020 г., % [4]

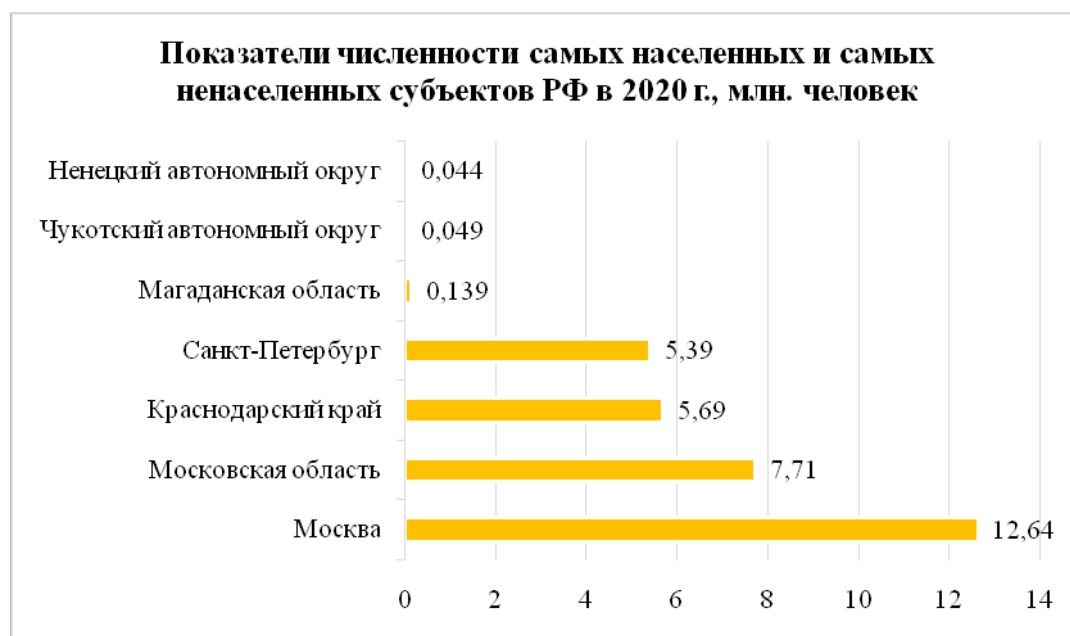


Рис. 4. Показатели численности самых населенных и самых ненаселенных субъектов РФ в 2020 гг., млн человек [6]

популярными видами экономической деятельности среди населения РФ являются обрабатывающие производства, торговля и образование. Меньше всего численности работников в организациях с такими сферами деятельности, как водоснабжение и деятельность экстерриториальных организаций и органов. Численность работников во всех перечисленных видах деятельности, кроме последней, в 2020 г. незначительно уменьшилась по сравнению с 2019 г.

Численность работников в деятельности экстерриториальных организаций и органов остается неизменной уже несколько лет, так как в таких организациях редко происходит большое движение персонала.

Рассмотрим информацию о населении России с распределением на городское и сельское в 2020 г., представленную на рис. 2.

Среди всего населения России, составляющего 146,17 млн человек, в 2020 г. только 56 %

(81,88 млн человек) являются трудоспособными. Существенно разнится количество городского и сельского населения в общей структуре.

Для более подробного изучения доли сельских и городских жителей в общем объеме трудоспособного населения РФ в 2020 г. рассмотрим рис. 3. Доля сельского населения в структуре трудоспособного населения РФ составляет всего 24,3 %. Столь маленькая доля сельского населения в общей численности трудоспособного населения РФ говорит об оттоке человеческого капитала в крупные города, что спровоцировано нехваткой рабочих мест и отсутствием разнообразия должностей в сельских местностях России.

Согласно итогам исследования рабочей силы Росстата степень безработицы среди городского населения (4,5 %) на 2 % ниже, чем степень безработицы сельского населения (7,5 %) [5]. Рассмотрим динамику численности населения РФ, представленную на рис. 4.

Самыми населенными субъектами России являются Москва, Московская область, Краснодарский край и Санкт-Петербург, так как здесь наиболее развита инфраструктура и высокий уровень жизни населения. Наиболее ненаселенными в РФ считаются Магаданская область, Чукотский автономный округ, Ненецкий автономный округ.

Российская Федерация является страной, у которой доля городского населения высока. Уровень этого показателя постепенно растет. На 1 января 2021 г. уровень урбанизации в России был равен 74,7 %. Это значит, что в городах на тот момент проживало около 109,25 млн человек. Уровень урбанизации в федеральных округах России существенно различается. Так, на 1 января 2021 г. наибольшая степень урбанизации в РФ в Северо-Западном федеральном округе (85 %), наименьшая – в Северо-Кавказском федеральном округе (50,4 %) [7].

Лидером по численности принятых работников во время пандемии стала производственная сфера. Среднеотраслевой уровень этого показателя в 2020 г. составляет 15 %.

В сфере онлайн-продаж данный показатель был равен 12 % от общего количества нанятого персонала, в сфере логистики и доставки, а также маркетинга и рекламы составил 11 % [8].

Около половины (48 %) компаний увеличили доходы своих сотрудников: это меньше, чем в 2019-м (74 %). Сохранили сотрудникам доходы на уровне прежнего года в 2020 г. 25 % работодателей. В 2019 г. таких было 42 %.

В 2021 г. около 37 % фирм собирались нанимать новых работников и хотели увеличить численность кадров в 2022 г. Таким образом, можно сделать вывод о том, что после снятия большинства ковидных ограничений фирмы постепенно начали нанимать персонал, что в дальнейшем поможет снизить уровень безработицы и стабилизировать рынок труда в России.

Заключение

В статье на основе метода описательной статистики проанализированы показатели уровня урбанизации и охарактеризовано влияние на экономическое развитие и рынок труда в России.

При изучении динамики урбанизации в РФ можно говорить о незначительном, но постоянном росте ее показателей. Рост уровня урбанизации связан с гораздо более высоким уровнем жизни и развитой инфраструктурой в крупных городах России, чем в сельской местности. Это явление приводит к перенаселению многих мегаполисов России и затуханию большинства потенциально перспективных сельских областей из-за нехватки кадров. Исправить данную ситуацию можно инвестированием в развитие образовательной, социальной и профессиональной сфер деятельности в сельских местностях.

Анализ рынка труда в России показывает, что его структура постепенно меняется в сторону уменьшения многих важных показателей. Это связано с пандемией *Covid-19*. Однако при постепенной стабилизации экономики, торговой и финансовой сфер индикаторы рынка труда смогут вернуться на прежний уровень.

Список литературы

1. Kurochkina, A.A. Regional Economic Development and Urbanization in Russia / A.A. Kurochkina, Yu.E. Semenova, O.V. Lukina // Components of Scientific and Technological Progress. – 2020. – No 2(44). – P. 30–33.
2. Росстат. Труд и занятость в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13210>.

3. Минтруд России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://mintrud.gov.ru/employment/89>.
4. Росстат. Численность населения Российской Федерации по полу и возрасту [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13284>.
5. Федеральная служба государственной статистики. Занятость и безработица в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://gks.ru/bgd/free/B04_03/IssWWW.exe/Stg/d02/241.htm.
6. Википедия. Население субъектов Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://ru.wikipedia.org/wiki/Население_субъектов_Российской_Федерации.
7. Уровень урбанизации по регионам России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://миркарт.рф/карты?id=208>.
8. Оптимизация и дефицит: какие тренды пандемия принесла на рынок труда [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.gazeta.ru/business /2020/12/03/13385461.shtml>.

References

2. Rosstat. Trud i zanyatost' v Rossii [Electronic resource]. – Access mode : <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13210>.
3. Mintrud Rossii [Electronic resource]. – Access mode : <https://mintrud.gov.ru/employment/89>.
4. Rosstat. Chislennost' naseleniya Rossiyskoy Federatsii po polu i vozrastu [Electronic resource]. – Access mode : <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13284>.
5. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki. Zanyatost' i bezrobotitsa v Rossiyskoy Federatsii [Electronic resource]. – Access mode : https://gks.ru/bgd/free/B04_03/IssWWW.exe/Stg/d02/241.htm.
6. Vikipediya. Naseleniye sub"yektov Rossiyskoy Federatsii [Electronic resource]. – Access mode : https://ru.wikipedia.org/wiki/Naseleniye_sub'yektov_Rossiyskoy_Federatsii.
7. Uroven' urbanizatsii po regionam Rossii [Electronic resource]. – Access mode : <https://mirkart.rf/karty?id=208>.
8. Optimizatsiya i defitsit: kakiye trendy pandemiya prinesla na rynok truda [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.gazeta.ru/business /2020/12/03/13385461.shtml>.

© А.А. Курочкина, Т.В. Бикезина, М.А. Грушичева, 2022

УДК 338.2

С.О. МЕДВЕДЕВ, М.А. ЗЫРЯНОВ

Лесосибирский филиал ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», г. Лесосибирск

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В ПРОЦЕСС ПЕРЕРАБОТКИ БИОМАССЫ ДЕРЕВА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Ключевые слова: лесозаготовительные работы; лесопромышленный комплекс; переработка биомассы дерева; эффективность инвестиций.

Аннотация. Целью исследования, результаты которого представлены в статье, является выделение ключевых аспектов обоснования эффективности инвестиций в процесс переработки биомассы дерева в условиях лесозаготовительных работ в районах Крайнего Севера. Гипотеза исследования: инвестиции в проекты освоения лесных ресурсов на столь отдаленной территории не только допустимы, но и необходимы. В ходе исследования определены ключевые аспекты освоения древесных ресурсов Крайнего Севера. В качестве объекта исследования выступил один из ведущих лесопромышленных регионов страны – Красноярский край.

Лесопромышленный комплекс (ЛПК) насчитывает значительное число направлений деятельности, осуществляемых на различных предприятиях, расположенных на значительно разобщенной территории России. Каждая из множества действующих бизнес-структур опирается на обоснованную модель и стратегию поведения на рынке. Ключевая задача при этом – максимизация прибыли от переработки древесного сырья (в различных вариантах). В зависимости от типа деятельности предприятия могут осуществлять как глубокую переработку древесной биомассы (целлюлозно-бумажное, гидролизное производства), так и ограничиваться механическим воздействием (например, получение пиломатериалов) [1].

В любом случае ключевым сырьем для любого из предприятий ЛПК является древесина.

Заготовка данного ценного ресурса осуществляется на лесной территории. Практически повсеместно данный процесс трансформировался и осуществляется автоматизированными комплексами (харвестер, форвардер). Данная техника позволяет существенно повысить эффективность лесозаготовительных работ и оптимизировать затраты бизнеса. При этом стоимость данной техники достаточна велика, вследствие чего при принятии решений о ее покупке или модернизации производства требуется должное обоснование [2; 3].

Другой важной проблемой в лесозаготовительной отрасли является все увеличивающееся плечо вывозки заготовленной древесины. Действительно, непосредственная заготовка осуществляется все дальше от мест переработки – крупных лесопромышленных центров. В отдельных случаях заготовленная древесина доставляется на расстояние 200–300 км. В условиях роста стоимости топлива, запчастей, самого оборудования (особенно актуально в условиях антироссийских санкций 2022 г.) такое плечо вывозки требует обоснования и переработки логистики для минимизации расходов.

Значительная дифференциация наблюдается в региональных условиях лесопромышленного производства и лесозаготовительной деятельности. Показателен при этом один из ведущих лесопромышленных регионов страны – Красноярский край. Здесь можно выделить три ведущих деревоперерабатывающих центра: Канск, Красноярск, Лесосибирск [4]. Последний, самый северный из них, имеет наиболее выгодное (стратегическое) положение

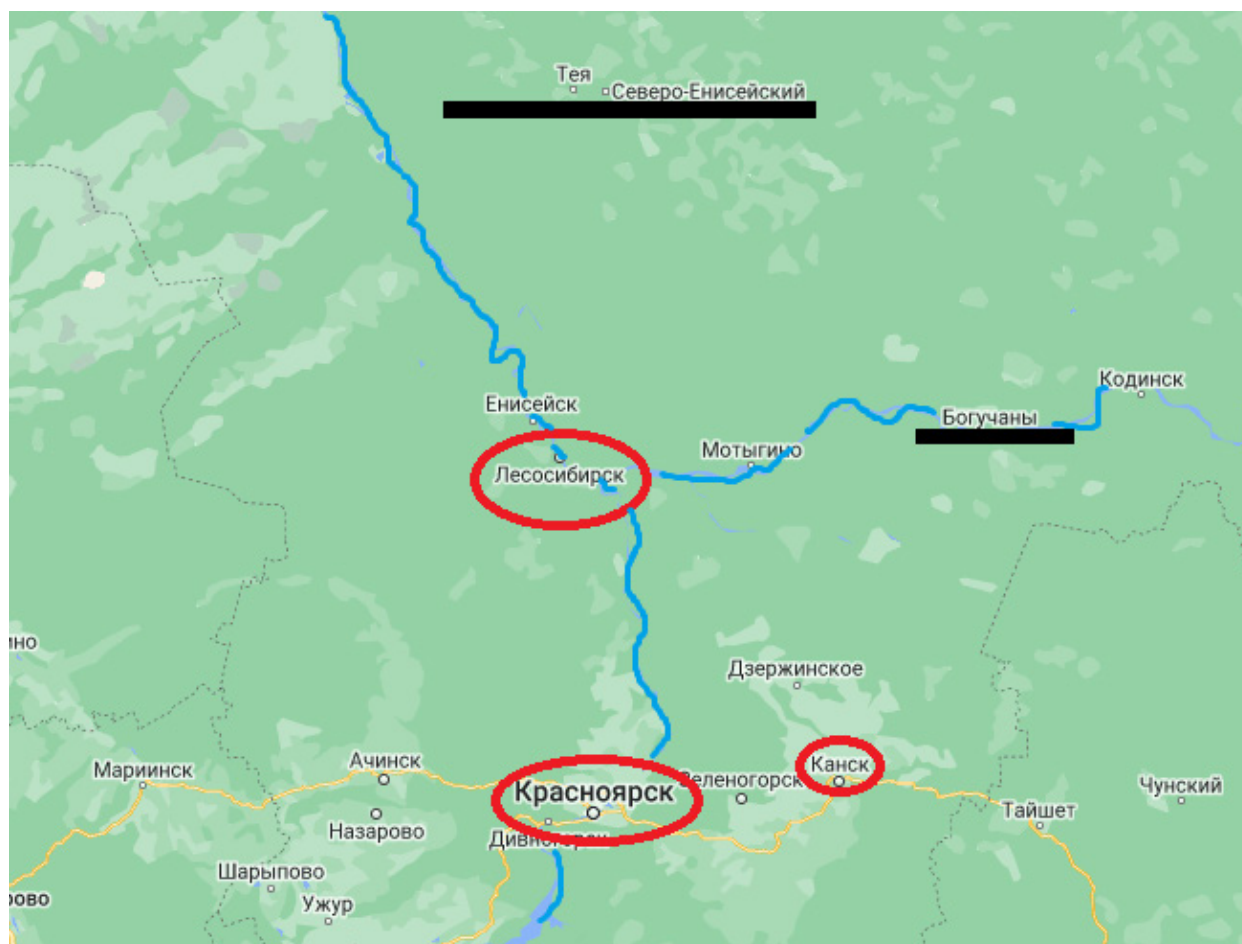


Рис. 1. Крупные лесопромышленные центры Красноярского края

(рис. 1). Также выделяется Богучанский район. В данном районе осуществляются значительные объемы лесозаготовок. Преимущественное положение Лесосибирского промышленного узла обуславливается расположением на р. Енисей. Он ниже по течению (севернее), что позволяет доставлять сюда лесоматериалы из Богучан по наиболее дешевому маршруту – лесосплавом (по р. Анагара и Енисей), а также использовать водный маршрут при доставке древесины с северных районов региона. Дальнейший транспорт полученной продукции оптимальнее осуществлять с использованием железнодорожных маршрутов.

В Красноярском крае для ряда предприятий существует достаточно значительная проблема, заключающаяся в нехватке древесного сырья. На текущий момент все наиболее перспективные и доступные [5] для освоения лесные участки так или иначе относятся к крупным инвестиционным проектам, а также перерабаты-

вающим комплексам. Однако даже для них сырья становится все меньше и меньше. Особенно остро данная проблема встает, учитывая планы компаний по расширению производств и запуску/строительству новых цехов для выпуска современной продукции.

В этой связи важным и стратегическим становится именно Лесосибирский промышленный центр. Перспективным и малоосвоенным является лесозаготовительная деятельность в районах Крайнего Севера. Территориально к ним можно отнести все лесничества (лес, районы), начиная от Северо-Енисейска и далее на север. При этом снижение запасов имеющегося сырья снижается лишь со значительным изменением структуры лесного фонда (переходу к тундре). Запасы древесины на данной территории огромны (табл. 1) [2].

Данные ресурсы, пусть и не полностью в условиях удаленности территории, но могут и должны быть освоены в условиях острой не-

Таблица 1. Запасы древесины на территории Крайнего Севера Красноярского края

№ п/п	Наименование лесничества, лесопарка	Общая площадь лесов, тыс. га	Площадь, покрытая лесной растительностью, тыс. га	Общий запас древесины, тыс. м ³	Общий средний прирост запаса древесины, тыс. м ³
1	Байкитское	14 794,263	13 366,808	1 461 754,1	10 926,1
2	Борское	2 208,667	2 100,768	344 062,1	2 820,5
3	Енисейское	4 238,921	3 878,597	546 932,4	6 948,4
4	Северо-Енисейское	4 719,962	4 513,632	696 763,2	5 751,3
5	Тунгусско-Чунское	10 864,650	9 726,766	931 676,7	7 853,2
6	Туруханское	15 704,391	11 029,871	981 767,7	7 352,8
7	Эвенкийское	49 230,501	26 910,049	1 427 978,2	11 576,5
Итого		101 761,355	71 526,491	6 390 934,4	53 228,8

хватки древесины.

Любое решение о расширении лесозаготовительной базы должно опираться на несколько ключевых положений.

1. Экологические последствия и возможность осуществления деятельности как таковой. Как минимум при принятии решения о начале разработки подобных проектов необходимо получение разрешения на ведение лесозаготовительных работ. При этом часть территории может находиться в природоохранной зоне или на землях, не относящихся к лесному фонду. В рамках анализируемого объекта исследования (Северных районов Красноярского края) подобные ограничения присутствуют, но незначительны. Подавляющее количество лесов и расположенных на них запасов леса могут выступать в качестве объекта лесозаготовок.

2. Технологическая реализуемость проекта. Решение о начале инвестирования в проект по освоению лесных ресурсов Севера Красноярского края должно учитывать возможности применения конкретных технологических решений. В данном случае в ходе исследования была разработана детальная технологическая схема по использованию биомассы дерева в условиях лесозаготовительных работ в районах Крайнего Севера [3]. Она предусматривает существенную предварительную обработку сырья на лесной территории, использование вторичных древесных ресурсов (сучья, ветви, древесная зелень), а также определенную модернизацию традиционно используемого оборудова-

ования (в частности, лесовозной техники, размольного оборудования, лесозаготовительной техники).

3. Экономическая эффективность инвестиций. Последний, но крайне важный элемент по списку: необходимо достижение экономической эффективности по использованию удаленных ресурсов. В данном случае обоснование эффективности инвестиций осуществляется на основе расчета традиционных показателей: чистая прибыль, чистый дисконтированный доход, внутренняя норма доходности, индексы доходности затрат и инвестиций, срок окупаемости и т.д. В зависимости от источника привлекаемого капитала и запросов инвесторов могут быть рассчитаны и другие показатели. В рамках данного исследования были выполнены предварительные расчеты эффективности инвестиций, подтвердившие целесообразность освоения лесных ресурсов Крайнего Севера Красноярского края. Были рассчитаны несколько вариантов (отличающихся по объемам лесозаготовок и используемым технологическим схемам). Окупаемость, в зависимости от типа проекта, составляет от 1 года до 5 лет. Внутренняя норма доходности – от 10 до 30 %. При этом эффективность становится тем выше, чем в большей степени вовлекаются в производство вторичные древесные ресурсы.

Таким образом, в ходе исследования определены ключевые аспекты обоснования эффективности инвестиций в процесс переработки биомассы дерева в условиях лесозаготовительных работ в районах Крайнего Севера.

Исследование выполнено при финансовой поддержке ККФПННТД в рамках научного проекта «Разработка эффективной технологии переработки биомассы дерева в климатических условиях Крайнего Севера».

Список литературы

1. Бабури́н, И.В. Региональный лесопромышленный комплекс в условиях формирующейся конкурентной среды / И.В. Бабури́н / Вестник Российской экономической академии им. Г.В. Плеханова. – 2006. – № 3. – С. 122–127.
2. Лесной план Красноярского края на 2019–2028 гг.
3. Медведев, С.О. Зависимости объема вывозки древесины с лесной территории от природно-климатических условий / С.О. Медведев, А.П. Мохирев, Е.А. Сергеева // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 6. – С. 27–32.
4. Безруких, Ю.А. Система управления лесопромышленным предприятием в условиях устойчивого развития экономики на современном этапе: методические аспекты // Ю.А. Безруких, С.О. Медведев, Т.Г. Рябова // Перспективы науки. – 2015. – № 6(69). – С. 124–128.
5. Mokhirev, A. Design of logging infrastructure in consideration of the dynamically changing environment / A. Mokhirev, K. Rukomojnikov, M. Gerasimova, S. Medvedev // Journal of the Korean Wood Science and Technology. – 2021. – Vol. 49. – No. 3. – P. 254–266.

References

1. Baburin, I.V. Regional'nyy lesopromyshlennyy kompleks v usloviyakh formiruyushcheysya konkurentnoy sredy / I.V. Baburin / Vestnik Rossiyskoy ekonomicheskoy akademii im. G.V. Plekhanova. – 2006. – № 3. – S. 122–127.
2. Lesnoy plan Krasnoyarskogo kraya na 2019–2028 gg.
3. Medvedev, S.O. Zavisimosti ob'yema vyvozki drevesiny s lesnoy territorii ot prirodno-klimaticheskikh usloviy / S.O. Medvedev, A.P. Mokhirev, Ye.A. Sergeyeva // Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya. – 2020. – № 6. – S. 27–32.
4. Bezrukikh, YU.A. Sistema upravleniya lesopromyshlennym predpriyatiyem v usloviyakh ustoychivogo razvitiya ekonomiki na sovremennom etape: metodicheskiye aspekty // YU.A. Bezrukikh, S.O. Medvedev, T.G. Ryabova // Perspektivy nauki. – 2015. – № 6(69). – S. 124–128.

© С.О. Медведев, М.А. Зырянов, 2022

УДК 338

О.Н. МОНГУШ, О.М. МОНГУШ, П.А. НАМАЙ, Ч.Э. САДИ
ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет», г. Кызыл

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ ДИНАМИКИ ЦЕН НА ТОВАРЫ И УСЛУГИ В РЕСПУБЛИКЕ ТЫВА

Ключевые слова: динамика социально-экономических процессов; темпы роста; тенденции; регион; Республика Тыва.

Аннотация. В связи с переходом к рыночным отношениям в экономических процессах произошли изменения значения цены. Возникли новые подходы к изучению ценообразования, изменились принципы его регулирования. В современных экономических условиях цена становится ведущей рыночной категорией, а также важнейшим индикатором уровня жизни населения. В данной ситуации возрос интерес к статистическому анализу цен на товары и услуги. Статистические показатели, характеризующие изменения цен на рынке потребительских товаров и услуг, становятся наиболее значимыми при решении многих экономических и социальных проблем. В связи с этим цель настоящей статьи заключается в статистическом исследовании динамики потребительских цен на продовольственные товары Республики Тыва.

В Республике Тыва в 2019 г. оборот организаций по всем видам экономической деятельности составил 59,7 млрд руб. или 99,2 % к уровню 2018 г. в действующих ценах. Объем промышленного производства достиг 27,5 млрд руб. с индексом промышленного производства 99,7 %, в добывающей промышленности – 94,3 %.

Объем инвестиций в основной капитал за 2019 г. составил 9,8 млрд руб., включая 4,8 млрд руб. внебюджетных средств. Необходимо отметить, что с 2014 г. происходит снижение инвестиций в основной капитал за счет всех источников финансирования.

В среднем на одного жителя республики приходилось инвестиционных вложений за пять лет 28,3 тыс. руб., что в три раза ниже среднероссийского показателя. Наибольший удельный

вес в структуре инвестиций занимают инвестиции добывающих производств (31 %), при этом наблюдается снижение доли обрабатывающих производств с 3,7 до 1,2 %, что говорит об усилении сырьевой специализации экономики республики и снижении доли выпускаемой продукции с высокой добавленной стоимостью.

Анализ структуры инвестиций и ее динамики за последние 5–6 лет позволяет сделать вывод о том, что освоение инвестиционных вложений по видам деятельности республики не вполне соответствуют задачам ее перспективного развития.

Для реализации стратегических целей развития необходимо достичь значительного роста доли инвестиций в обрабатывающие производства, а также роста удельного веса сельского хозяйства, транспорта и связи, строительства, в том числе жилищного.

Оборот розничной торговли в октябре 2021 г. составил 2 498,1 млн рублей, в сопоставимых ценах – 103,9 % к соответствующему периоду предыдущего года, в январе-октябре 2021 г. – 23 299,0 млн руб. и 107,2 % [4].

В октябре 2021 г. оборот розничной торговли на 91,7 % формировался торгующими организациями и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими деятельность вне рынка, доля розничных рынков и ярмарок составила 8,3 % (в октябре 2020 г. – 90,1% и 9,9 %) [1].

Количество торговых мест на рынках на 1 октября 2021 г. составило 1 051 единицу. По сравнению с 1 октября 2020 г. их число увеличилось на 6,5 %. Уровень фактического использования торговых мест на 1 октября 2021 г. составил в среднем по республике 65,6 % (на 1 октября 2020 г. – 73,9 %). Основными хозяйствующими субъектами на рынках по-прежнему остаются индивидуальные предприниматели.

На 1 октября 2021 г. индивидуальные предприниматели арендовали 987 торговых мест

	Млн рублей	% к	
		В соответствующему периоду предыдущего года	предыдущем у периоду
2020 г.			
Январь	2078,5	104,8	75,0
Февраль	2103,7	104,9	100,9
Март	2263,9	104,1	106,8
I квартал	6446,1	104,6	86,2
Апрель	1697,6	78,8	74,1
Май	1770,1	81,5	104,2
Июнь	1901,8	86,7	107,0
II квартал	5369,5	82,3	81,7
I полугодие	11815,6	93,2	х
Июль	2013,5	91,5	105,2
Август	2243,1	98,6	111,8
Сентябрь	2123,5	93,5	94,7
III квартал	6380,0	94,6	118,0
Январь-сентябрь	18195,6	93,7	х
Октябрь	2221,4	93,8	104,3
Ноябрь	2233,8	90,6	99,8
Декабрь	2646,6	91,2	117,4
IV квартал	7101,8	93,1	110,6
Год	25297,4	93,1	х
2021 г.			
Январь	2118,7	96,6	79,5
Февраль	2137,3	95,3	99,6
Март	2294,6	95,4	106,8
I квартал	6550,6	95,8	89,9
Апрель	2269,2	125,8	98,0
Май	2295,3	121,9	100,9
Июнь	2335,7	115,6	101,4
II квартал	6900,2	120,8	103,3
I полугодие	13450,7	107,2	х
Июль	2295,0	107,8	98,1
	Млн рублей	В соответствующему периоду предыдущего года	% к предыдущем у периоду
Август	2505,7	105,1	108,9
Сентябрь	2549,4	112,1	101,1
III квартал	7350,1	108,2	105,6
Январь-сентябрь	20800,8	107,6	х
Октябрь	2498,1	103,9	96,8
Январь-октябрь	23299,0	107,2	х

Рис. 1. Динамика оборота розничной торговли Республики Тыва

или 93,9 % их общего числа. Розничные рынки обеспечивали работой 638 индивидуальных предпринимателей, что на 9,9 % меньше, чем на 1 октября 2020 г.

Частные лица (население) арендовали на розничных рынках 30 торговых мест (2,9 % общего их числа), юридические лица – 18 (1,7 %), крестьянские (фермерские) хозяйства – 10 (1,0 %), личные подсобные хозяйства – 6 торговых мест (0,6 %). В третьем квартале 2021 г. проведено 29 ярмарок.

Основными организаторами ярмарок вы-

ступали органы местного самоуправления (96,6 % общего числа ярмарок). Основными хозяйствующими субъектами на ярмарках были граждане, не зарегистрированные в качестве индивидуальных предпринимателей, а также индивидуальные предприниматели (им было выделено 39,9 % и 30,9 % всех торговых мест соответственно) [2].

В январе-сентябре 2021 г. розничные торговые сети формировали в среднем по республике 21,6 % общего объема оборота розничной торговли (в январе-сентябре 2020 г. – 19,6 %).

Таблица 1. Анализ и прогноз цен Республики Тыва, руб.

Категории	2020	2021	2022	2023	2024
Бакалея	266,3	270,5	274,7	278,9	283,1
Колбасные изделия	1 088,65	1 200,5	1 312,35	1 424,2	1 536,05
Мясо (птица, рыба)	1 137,94	1 350,5	1 563,06	1 775,62	1 988,18
Хлеб	52,96	65,6	1 025,69	1 354,14667	1 840,51167
Молоко и молочная продукция	875,51	950,6	1 025,69	1 100,78	1 175,87
Овощи	705,66	780,9	856,14	931,38	1 006,62
Фрукты	692,66	748,58	804,5	860,42	916,34

В обороте розничной торговли пищевыми продуктами, включая напитки, и табачными изделиями удельный вес оборота торговых сетей составил 12,7 % (в январе-сентябре 2020 г. – 10,5 %).

В январе-октябре 2021 г. в структуре оборота розничной торговли удельный вес пищевых продуктов, включая напитки, и табачных изделий составил 48,9 %, непродовольственных товаров – 51,1 % (в январе-октябре 2020 г. – 50,1 % и 49,9 % соответственно).

В октябре 2021 г. объемы продаж через Интернет по организациям, не относящимся к субъектам малого предпринимательства, средняя численность работников которых превышает 15 человек, по сравнению с сентябрем 2021 г. уменьшились на 10,1 % (в сопоставимых ценах), с октябрём 2020 г. – на 27,2 %. Доля онлайн-продаж в общем объеме оборота розничной торговли этих организаций составила в октябре 2021 г. 2,4 % против 3,7 % в октябре 2020 г.

Проведем анализ и прогноз цен на потребительские товары Республики Тыва.

В соответствии с данными прогноза цен Республики Тыва, можно сказать о повышенной динамике цен, в 2023 г. цены на бакалею увеличатся на 8,4 руб. или на 3,10 % в сравнении с 2021 г., цена на колбасные изделия увеличилась на 223,7 руб. или на 18,63 % в сравнении с 2021 г.

Цена на мясо увеличивается на 425,42 руб. или на 31,50 % в сравнении с 2021 г., отмечается увеличение цен на молоко и молочную продукцию на 150,18 руб. или на 15,79 % в сравнении с 2021 г.

В целях недопущения ухудшения ценовой

ситуации президент Российской Федерации 8 декабря 2020 г. поручил Правительству РФ обеспечить реализацию мер по стабилизации на внутреннем рынке страны цен на базовые продовольственные товары, в том числе на сахар и подсолнечное масло [3].

В рамках исполнения постановлением Правительства РФ № 2 094 от 14.12.2020 г. утверждена форма соглашения «О соглашениях между федеральными органами исполнительной власти и хозяйствующими субъектами о снижении и поддержании цен на отдельные виды социально значимых продовольственных товаров первой необходимости».

Соглашения о принятии мер по снижению и поддержанию цен на сахар и подсолнечное масло до 1 апреля 2021 г. заключены 16 декабря между Минсельхозом России, Минпромторгом России, крупнейшими федеральными торговыми сетями и производителями. Согласно соглашению, производители на срок действия соглашения (до 1 апреля 2021 г.) обязуются сохранять отпускные цены: 95 рублей за литр подсолнечного масла и 36 рублей за килограмм сахара. Розничная же максимальная цена на эти продукты установлена 105 и 46 рублей соответственно.

С учетом логистического фактора, наличия труднодоступных поселений соглашениями предусмотрена возможность установления на уровне региона, в том числе для Республики Тыва, корректирующего коэффициента для розничных цен, отражающих дополнительные затраты по их доставке от производителей, снизивших цены.

Учитывая фактор территориальной удаленности Республики Тыва от мест производства,

распоряжением Правительства Республики Тыва от 29.12.2020 г. № 586-р установлены повышающие коэффициенты к розничной цене на масло подсолнечное и на сахар +20 % с повы-

шением для районов Крайнего Севера и приравненных к ним районов дополнительно на 10 %. Это позволит стабилизировать цены и учесть специфику торговли в отдаленных местностях.

Список литературы

1. Инфляционный уровень Республики Тыва [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cbr.ru/press/reginfl/?id=10488>.
2. О ценовой ситуации Республики Тыва [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://mert.tuva.ru/directions/entrepreneurship/news/1193.html>.
3. Социально-экономическое положение Республики Тыва в 2021 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://krasstat.gks.ru/storage/mediabank/1.37.2-10_RT.pdf.
4. Организация, нормирование и оплата труда: учебное пособие / О.Н. Монгуш [и др.]. – Кызыл : ТувГУ, 2017. – 121 с.
5. Контроль и ревизия : учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / сост.: Е.А. Готовцева, О.Н. Монгуш, А.О. Оюн. – Кызыл : ТувГУ, 2018. – 64 с.
6. Монгуш, О.Н. Оценка малого предпринимательства в Республике Тыва / О.Н. Монгуш, Ш.В. Хертек // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 4(106). – С. 140–142.

References

1. Inflyatsionnyy uroven' Respubliki Tyva [Electronic resource]. – Access mode : <https://cbr.ru/press/reginfl/?id=10488>.
2. O tsenovoy situatsii Respubliki Tyva [Electronic resource]. – Access mode : <http://mert.tuva.ru/directions/entrepreneurship/news/1193.html>.
3. Sotsial'no-ekonomicheskoye polozheniye Respubliki Tyva v 2021 godu [Electronic resource]. – Access mode : https://krasstat.gks.ru/storage/mediabank/1.37.2-10_RT.pdf.
4. Organizatsiya, normirovaniye i oplata truda: uchebnoye posobiye / O.N. Mongush [i dr.]. – Kyzyl : TuvGU, 2017. – 121 s.
5. Kontrol' i reviziya : uchebno-metodicheskoye posobiye k prakticheskim zanyatiyam i samostoyatel'noy rabote studentov / sost.: Ye.A. Gotovtseva, O.N. Mongush, A.O. Oyun. – Kyzyl : TuvGU, 2018. – 64 s.
6. Mongush, O.N. Otsenka malogo predprinimatel'stva v Respublike Tyva / O.N. Mongush, SH.V. Khertek // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 4(106). – S. 140–142.

© О.Н. Монгуш, О.М. Монгуш, П.А. Намай, Ч.Э. Сади, 2022

УДК 336

О.Н. МОНГУШ, Ч.Э. САДИ

ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет», г. Кызыл

ИСТОЧНИКИ ДОХОДОВ МЕСТНОГО БЮДЖЕТА НА ПРИМЕРЕ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КЫЗЫЛСКОГО КОЖУУНА РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Ключевые слова: доходы бюджета; местный бюджет; местные органы власти; плановые доходы; управление бюджетом; финансовая помощь; фискальная составляющая.

Аннотация. Цель исследования – источники доходов местного бюджета на примере муниципального образования Кызылского кожууна Республики Тыва. Задачей работы является динамика доходной части бюджета муниципального образования Кызылского кожууна Республики Тыва. Можно предположить, что рост доходной части муниципального бюджета служит отправной точкой для развития Российской Федерации в целом, так как экономическое благополучие всей России зависит от благополучия отдельного муниципального образования. В работе применены методы анализа показателей динамики доходной части бюджета муниципального образования Кызылского кожууна Республики Тыва. Проведенный анализ выявил рост доходной части муниципального образования Кызылского кожууна Республики Тыва.

В литературе под бюджетом понимается «совокупность экономических отношений, возникающих в связи с образованием, распределением и использованием централизованных финансовых ресурсов, предназначенных для финансового обеспечения задач и функций органов государства и местного самоуправления».

Его роль заключается: в обеспечении и поддержании деятельности государства; реализации региональной и национальной политики, направленной на достижение стабильного экономического роста и удовлетворение потребностей различных экономических субъектов, осуществляемой через перераспределение внутреннего валового продукта (ВВП), госу-

дарственное регулирование и стимулирование экономики; функции правовой и военной защиты общества; создании социально значимых объектов, содержания административного аппарата и т.д.

Формирование доходной части бюджета происходит за счет различных источников, которые делятся на три группы: налоговые и неналоговые доходы, а также безвозмездные поступления [2].

При раскрытии юридического содержания концепции местного бюджета необходимо зафиксировать следующее положение: местный бюджет является необходимым условием существования и функционирования муниципалитета.

В этом контексте представляется логичным включить вопросы правового регулирования местного бюджета в российскую конституцию. Статья 132 Конституции Российской Федерации гласит, что «местные органы власти самостоятельно <...> формируют, утверждают и исполняют местный бюджет, устанавливают местные налоги и сборы...». Эти разрешения позволяют муниципалитету по-настоящему выполнять свои уставные функции [1].

В соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации доходы из местных бюджетов могут быть определены как средства, поступающие в бюджет, за исключением средств, которые являются источниками финансирования дефицита местного бюджета [2].

Это определение отражает только правовую форму содержания этого понятия. С экономической точки зрения доходы от местного бюджета – это экономические отношения, которые возникают между государством и юридическими и физическими лицами в процессе генерирования средств и доступны правительствам на различных уровнях и местным органам власти.

Однако анализ налоговой системы РФ позволяет отметить, что на сегодняшний день налоговая система не является эффективной. Рассмотрим основные проблемы налоговой системы России.

1. Сложность налоговой системы России, которая заключается в том, что в ней существует достаточно большое количество налогов, сборов, акцизов, некоторые из которых практически не отличаются друг от друга. Данное обстоятельство вносит путаницу в работу компаний и приводит к ошибкам в налоговых платежах.

2. Налоговая система носит преимущественно фискальный характер, что значительно усложняет реализацию таких функций, как стимулирующая и регулирующая.

3. Наличие слабого контроля за реализацией сбора налогов, вследствие чего значительная часть доходов скрывается, а бюджетная система РФ испытывает недостаток налоговых платежей в размере от 30 до 50 %.

4. Наблюдается рост неоптимального уровня ставок налога на доход физических лиц (НДФЛ).

5. Процессы постоянного изменения налогового законодательства и ставок налогообложения в России не обеспечивают рост долгосрочных вложений капиталов и роста экономики.

6. За региональными и местными бюджетами закрепляются налоги, не имеющие существенного фискального значения для соответствующих бюджетов. Иными словами, между федеральным центром и регионами налоги распределяются неравными долями.

Учитывая, что налог на добавленную стоимость (НДС) является одним из значимых налогов в налоговой системе, целесообразно выделить и проблемы, связанные с налоговым администрированием НДС в России.

1. Несмотря на высокую бюджетообразующую роль НДС и других косвенных налоговых платежей, одной из явных проблем является то, что косвенное налогообложение – сдерживающий фактор роста инвестиций в основной капитал отечественных предприятий.

2. Объектом налогообложения является реализация товаров, которая считается осуществленной только после передачи прав собственности. Следовательно, обязательства по уплате НДС возникают не в момент поступления денежных средств на расчетный счет, а после отгрузки товара. Данное обстоятельство

свидетельствует о снижении оборотных средств поставщика и нехватки денежных средств для уплаты налога.

3. Проблема начисления НДС с авансовых платежей. Суть данной проблемы сводится к тому, что на сегодняшний день в налоговом законодательстве существуют пробелы по данному вопросу, а также к тому, что некомпетентность и невнимательность сотрудников организации приводит к ошибкам в расчетах и декларации. Необходимо учитывать, что уплата НДС с аванса влечет за собой дополнительные организационные трудности и затраты на отправку счетов-фактур, за отсутствие которых налоговые органы вправе привлечь налогоплательщика к административной ответственности. Данное обстоятельство становится достаточно критичным для субъектов малого и среднего бизнеса, который зачастую не имеет средств на ведение громоздкой документации.

4. Незаконный вычет (возмещение) НДС при помощи применения недобросовестными налогоплательщиками различных схем.

Из всех вышеупомянутых классификаций первые две имеют первостепенное значение в соответствии с методами сбора и порядком распределения доходов по уровням бюджетной системы, поскольку именно они наиболее четко показывают тенденции развития доходов бюджета, предоставляют необходимую информацию для определения резервов для их роста и областей улучшения.

На фоне недостаточных налоговых поступлений и неналоговых поступлений, а также ежегодного роста расходных обязательств значительная часть доходов местного бюджета остается удовлетворительной.

Благотворительные поступления приходят в местные бюджеты в виде грантов для компенсации бюджетных ассигнований, субсидий, а также других трансфертов между бюджетами из бюджета в бюджетную систему Российской Федерации. Переводы между бюджетами осуществляются при условии соблюдения соответствующими местными органами власти федерального бюджета России и налогового и таможенного законодательства Российской Федерации [2].

Информационной основой для анализа бюджета муниципального образования Кызылский кожуун являются данные по итогам годового исполнения бюджета. В табл. 1 представлена информация об исполнении бюджета

Таблица 1. Динамика доходной части бюджета муниципального образования Кызылский кожуун в 2018–2020 гг.

Год	Утверждено, тыс. руб.	Исполнено, тыс. руб.	% исполнения плана	Темп роста фактически исполненных доходов, %	Абсолютный темп роста доходов (по исполнению), тыс. руб.
2018	6 440 797,0	6 506 982,6	101,0	–	–
2019	6 937 528,8	7 017 093,6	101,2	107,8	510 111,0
2020	8 112 021,1	7 970 250,1	98,3	113,6	953 156,5

поселка по доходам.

Из года в год наблюдается рост доходной части муниципального образования Кызылский кожуун. Средний темп роста доходов бюджета муниципального образования за 2018–2020 гг. составил 110,7 %, значит, в среднем в год доходы бюджета растут на 10,7 %. Так, например, в 2020 г. доходы бюджета выросли на 953 млн руб. по сравнению с 2019 г.

В качестве рекомендаций по совершенствованию налоговой системы России были предложены следующие.

1. Формирование стимулирующей налоговой системы.
2. Внесение ясности в законодательство о налогах и сборах.

3. Развитие принципа добровольности при уплате налогов одновременно с формированием системы своевременного информирования налогоплательщиков об изменениях в налоговом законодательстве, а также оказания консультационных услуг при исчислении и уплате налогов.

4. Расширение прав субъектов РФ в части предоставления регионам инструментов для развития территорий, в том числе предоставление предприятиям промышленности налоговых льгот, а также предоставление права снижения до 10 % ставки налога на прибыль организаций тех предприятий промышленности, которые осуществляют капитальные вложения.

Список литературы

1. Бюджетный кодекс Российской Федерации. – М. : Проспект, KnoРус, 2018. – 256 с.
2. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая): Федеральный закон от 05.08.2000 № 117-ФЗ // Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
3. Бюджетная система России : Учебник / под ред. Г.Б. Поляка. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2020. – 703 с.
4. Государственные и муниципальные финансы : учебник / Под общ. ред. И.Д. Мацкуляка. – М. : Изд-во РАГС, 2019. – 640 с.
5. Ермасова, Н.Б. Бюджетная система Российской Федерации : учебник / Н.Б. Ермасова. – М. : Высшее образование, 2020. – 715 с.
6. Монгуш, О.Н. Анализ социально-экономического развития Кызылского кожууна Республики Тыва / О.Н. Монгуш, Ч.К. Монгуш // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2021. – № 3-2(73). – С. 68–74.
7. Нешиной, А.С. Бюджетная система Российской Федерации : Учебник / А.С. Нешиной. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2021. – 308 с.

References

1. Byudzhethnyy kodeks Rossiyskoy Federatsii. – M. : Prospekt, KnoРус, 2018. – 256 s.
2. Nalogovyy kodeks Rossiyskoy Federatsii (chast' vtoraya): Federal'nyy zakon ot 05.08.2000 № 117-FZ // Spravochno-pravovaya sistema «Konsul'tant Plyus».
3. Byudzhethnaya sistema Rossii : Uchebnik / pod red. G.B. Polyaka. – M. : YUNITI-DANA,

2020. – 703 s.

4. Gosudarstvennyye i munitsipal'nyye finansy : uchebnik / Pod obshch. red. I.D. Matskulyaka. – M. : Izd-vo RAGS, 2019. – 640 s.

5. Yermasova, N.B. Byudzhetskaya sistema Rossiyskoy Federatsii : uchebnik / N.B. Yermasova. – M. : Vyssheye obrazovaniye, 2020. – 715 s.

6. Mongush, O.N. Analiz sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Kyzyl'skogo kozhuuna Respubliki Tyva / O.N. Mongush, CH.K. Mongush // Ekonomika i biznes: teoriya i praktika. – 2021. – № 3-2(73). – S. 68–74.

7. Neshitoy, A.S. Byudzhetskaya sistema Rossiyskoy Federatsii : Uchebnik / A.S. Neshitoy. – M. : Izdatel'sko-torgovaya korporatsiya «Dashkov i K», 2021. – 308 s.

© О.Н. Монгуш, Ч.Э. Сади, 2022

УДК 658.5.

А.Н. ПОЛЬШИНА, В.А. ТРЕТЬЯКОВА

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени

Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Москва

ЭТАПЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА ДЛЯ ТОРГОВОЙ СЕТИ

Ключевые слова: возможность использования аутсорсинга; коэффициент экономической эффективности; метод центра тяжести; организация РЦ; составление затрат.

Аннотация. Целью работы является составление этапов организации распределительного центра (РЦ). Задачи: изучение способов нахождения местоположения будущего РЦ, методов определения возможности использования услуг аутсорсинга, описание способов принятия решения на основе полученных данных. Гипотеза исследования: последовательное прохождение этапов позволит компании учесть все необходимые аспекты организации РЦ. Результат: существует три этапа организации РЦ – анализ потребностей компании, составление затрат и принятие решения.

В сегодняшних непростых условиях рынка, когда приоритетной задачей является поиск возможностей сокращения затрат при неизменном качестве оказываемых услуг, логистике уделяется особое внимание. Большинство российских торговых сетей с каждым годом расширяют свой бизнес, в том числе количество торговых площадей. Это вызывает необходимость создания и дальнейшего развития сети РЦ.

На данный момент можно выделить три варианта организации РЦ: строительство собственного РЦ, использование услуг аутсорсинга или аренда РЦ. Каждый вариант имеет свои преимущества и недостатки, поэтому компании необходимо подходить к выбору осознанно, оценивать все возможные риски и издержки.

В общем случае аутсорсинг – это вид деятельности, при котором выполнение отдельных функций (сервисных, производственных, управленческих и др.) или целых видов деятельности

предприятия на основе соглашения передается внешней организации, которая располагает всеми необходимыми ресурсами и специализируется в соответствующей сфере [5].

Принятие решения может осуществляться по различным критериям, однако основным критерием оптимальности является минимум общих затрат. Для этого проводится анализ и оценка всех составляющих затрат для каждого из вариантов.

Процесс организации РЦ можно разбить на три основных этапа: анализ потребностей компании, составление затрат при выборе каждого из способов организации РЦ и принятие решения о способе организации РЦ.

Этап 1. Анализ потребностей компании включает в себя выбор класса РЦ, определение местоположения РЦ и определение возможности использования аутсорсинга в деятельности компании.

Складские помещения различаются по размерам, конструкции, функциональному назначению и др. По мере развития рынка наибольшую известность получила классификация, основанная на технических параметрах площадей, развитости инфраструктуры, включая инженерные коммуникации. На данный момент принято различать складские помещения классов «А», «В», «С», «D». Потребности и нормы РЦ для торговой сети удовлетворяют складские помещения класса А [2].

Поиск оптимального местоположения представляет собой сложную экономико-математическую задачу. Для решения этой задачи используются следующие аналитические методы [3].

1. Метод определения центра тяжести – суть метода заключается в том, чтобы найти равноудаленную точку от всех потребителей с учетом их грузооборотов. Данная задача может

быть решена с помощью математических формул. Для этого на карту района обслуживания наносятся координатные оси и координаты точек, в которых размещены потребители материального потока, например, магазины. Далее с помощью формул $X_{РЦ} = \sum_{i=1}^n \Gamma_i \times x_i / \sum_{i=1}^n \Gamma_i$ и $Y_{РЦ} = \sum_{i=1}^n \Gamma_i \times y_i / \sum_{i=1}^n \Gamma_i$ (где Γ_i – грузооборот i -го потребителя; x_i, y_i – координаты i -го потребителя; n – количество потребителей) находится точка, где может быть размещен РЦ.

2. Модель Гувера: в данном методе при выборе местоположения РЦ учитываются как затраты РЦ, так и территориальный потребительский спрос. Согласно классификации Гувера существует три стратегии расположения РЦ: вблизи рынка сбыта, вблизи производства или промежуточное расположение.

3. Метод полного перебора: оптимальное месторасположение определяется путем полного перебора и оценки всех возможных вариантов размещения РЦ и выполняется на ЭВМ методами математического программирования.

4. Эвристический метод: в основе метода лежит опыт специалиста, который подбирает приемлемые варианты расположения РЦ. Все варианты анализируются с технико-экономической и экономической точек зрения.

Также на выбор местоположения РЦ влияют такие факторы, как размеры и конфигурация участка, транспортная доступность, местное законодательство, удобство транспортировки грузов, прямолинейность грузопотоков, состояние и уровень развития транспортной сети и др.

Определение возможности использования аутсорсинга в деятельности компании является непростой задачей, так как его неправильное применение может привести к незапланированным результатам. Для принятия решения стоит рассмотреть несколько аспектов. Во-первых, для анализа фактического состояния предприятия следует воспользоваться моделью Н.К. Моисеевой, О.Н. Малютиной, И.А. Москвиной, которая содержит следующие этапы: анализ направления деятельности компании, структурный анализ, анализ ситуации в отрасли, конкуренции и общий анализ состояния компании. Во-вторых, рассмотреть градацию вовлеченности сторонней организации в логистические процессы заказчика и выбрать под-

ходящую, в этом поможет классификация концепции PL в логистике. В-третьих, необходимо учесть риски, связанные с использованием аутсорсинга, например, возникновение неучтенных затрат, появление зависимости от аутсорсера, проблемы координации, неспособность аутсорсера обеспечить требуемое качество [1].

Этап 2. Составление затрат при выборе каждого из способов организации РЦ. Если на первом этапе было определено, что использовать услуги сторонней организации в данном бизнес-процессе возможно, то затраты составляются по трем направлениям: на строительство собственного РЦ, на использование услуг аутсорсинга, на аренду РЦ. Затраты на строительство РЦ включают в себя затраты на покупку участка, создание проекта, строительство, налоги, покупку оборудования и оснащения РЦ, затраты на оплату труда работников, затраты на обслуживание РЦ, включая страховку и другие. При использовании аутсорсинга вначале необходимо выбрать провайдера услуг и, исходя из предложенных тарифов, рассчитать затраты. При использовании аренды складских площадей необходимо учесть стоимость аренды, затраты на покупку оборудования и оснащения РЦ, на оплату труда работников и обслуживание РЦ [3].

Этап 3. Для принятия решения о способе организации РЦ необходимо в долгосрочной перспективе рассмотреть и сравнить затраты при каждом из вариантов. Обычно рассматриваемый срок 7–10 лет. Выбирается тот вариант, при котором затраты наименьшие. Решение об аутсорсинге может быть принято с учетом использования коэффициента экономической эффективности по формуле [4]:

$$\mathcal{E}_{эф} = \frac{S_{общ.собств.} - S_{общ.аутсорсинг}}{S_{общ.собств.}}$$

В случае если $\mathcal{E}_{эф} < 0$, принимается решение об отказе от аутсорсинговых услуг. Если $\mathcal{E}_{эф} > 0$, решение принимается в пользу аутсорсинга. Когда рассматривается несколько аутсорсеров, то выбор следует делать в пользу того, у которого $\mathcal{E}_{эф}$ получается больше. Знак равенства нулю говорит о том, что для принятия решения необходимо ввести дополнительные условия критериев выбора.

Список литературы

1. Игнатъев, А.В. Алгоритм принятия решения о переводе на аутсорсинг функций в сфере ИКТ в малых и средних промышленных предприятиях / А.В. Игнатъев // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). – 2012. – № 7. – С. 2.
2. Колодкин В.В. Логистический подход к управлению транспортной системой предприятия / В.В. Колодкин // Рынок транспортных услуг : междунар. сб. науч. тр. – Гомель, 2015. – Вып. 8. – С. 152–159.
3. Махмутов, И.И. Методы и модели аутсорсинга / И.И. Махмутов, И.А. Муртазин, А.Н. Карамышев // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. – 2015. – Т. 1. – № 1(64). – С. 133–157.
4. Третьякова, В.А. Обоснование целесообразности организации аутсорсинговой деятельности на предприятии / В.А. Третьякова, М.В. Волкова, М.И. Полищук // Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством. – 2017. – № 4(34). – С. 51–59.

References

1. Ignat'yev, A.V. Algoritm prinyatiya resheniya o perevode na aut-sorsing funktsiy v sfere IKT v malykh i srednikh promyshlennykh predpriyatiyakh / A.V. Ignat'yev // Sovremennyye issledovaniya sotsial'nykh problem (elektronnyy nauchnyy zhurnal). – 2012. – № 7. – S. 2.
2. Kolodkin V.V. Logisticheskiy podkhod k upravleniyu transportnoy sistemoy predpriyatiya / V.V. Kolodkin // Rynok transportnykh uslug : mezhdunar. sb. nauch. tr. – Gomeľ, 2015. – Vyp. 8. – S. 152–159.
3. Makhmutov, I.I. Metody i modeli aut-sorsinga / I.I. Makhmutov, I.A. Murtazin, A.N. Karamyshev // Sotsial'no-ekonomicheskiye i tekhnicheskkiye sistemy: issledovaniye, proyektirovaniye, optimizatsiya. – 2015. – T. 1. – № 1(64). – S. 133–157.
4. Tret'yakova, V.A. Obosnovaniye tselesoobraznosti organizatsii aut-sorsingovoy deyatel'nosti na predpriyatii / V.A. Tret'yakova, M.V. Volkova, M.I. Polishchuk // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Seriya: Ekonomika, finansy i upravleniye proizvodstvom. – 2017. – № 4(34). – S. 51–59.

© А.Н. Польшина, В.А. Третьякова, 2022

УДК 331.1

Л.А. ПОРОШИНА

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск

ПОНЯТИЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Ключевые слова: информационное общество; цифровизация социально-экономических процессов; цифровая экономика.

Аннотация. Анализ цитируемых научных публикаций по заявленной тематике позволяет утверждать, что термин «цифровая экономика» является одним из самых распространенных в настоящее время при описании экономики. Однако различные авторы используют собственные подходы к данному определению. Цель – сравнение понятий цифровой экономики, данных ведущими учеными и экономистами. Гипотеза: определения имеют общие черты и характеристики. Научные методы: анализ, синтез, сравнение. Полученные результаты: в статье рассмотрено определение цифровой экономики с различных точек зрения, выявлены некоторые общие черты.

Цифровизация как новый этап экономического развития на основе включенности информационно-коммуникационных технологий влияет на все сферы. Она затрагивает и оказывает непосредственное влияние на процессы производства товаров и оказания услуг, направленность и интенсивность использования человеческого капитала, производительность труда, стимулирует появление новых сфер рынка.

Впервые термин цифровой экономики был употреблен в 1971 г. Р. Вакхалови [2]. Следующее упоминание данного термина относится к 1995 г., когда Николас Негропonte определил переход экономики от формы движения атомов к движению битов, выделяя важное свойство экономики – виртуальность [7]. Термин цифровой экономики сопряжен с такими понятиями, как автоматизация, информатизация, информационно-коммуникационные технологии, информационное общество.

В Стратегии развития информацион-

ного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг. определены цели, задачи и меры реализации внутренней и внешней политики Российской Федерации в сфере применения информационных и коммуникационных технологий, направленные на развитие информационного общества, формирование национальной цифровой экономики, обеспечение национальных интересов и реализацию стратегических национальных приоритетов [1].

В указанном документе приводится следующее определение цифровой экономики. Цифровая экономика – это хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг [1].

Большой вклад в изучение сущности цифровой экономики и современного ее состояния в Российской Федерации внесли Т.Н. Юдина, А.А. Гретченко, Д.Н. Баранов. Т.И. Бухтиярова определяет цифровую экономику как форму организации хозяйственной деятельности общества и социально-экономических отношений внутри него, появившуюся в результате научно-технологического прогресса, направленную на повышение общественного благосостояния благодаря применению информационных технологий (ИТ) и обеспечивающую его долгосрочное устойчивое развитие [4].

Большинство авторов выделяют важность, как решающего фактора. Однако следует отметить, что готовность к цифровой экономике определяется не только наличием технической инфраструктуры и количеством пользователей тех или иных услуг, а целым рядом параметров, которые часто непосредственно не пере-

Таблица 1. Затраты на развитие цифровой экономики

Затраты на развитие цифровой экономики	2017	2018	2019	2020	2020/2017
Валовые внутренние, млрд руб.	3 324	2 795	4 094	4 063	1,22
Внутренние затраты организаций на создание, распространение и использование цифровых технологий и связанных с ними продуктов и услуг, млрд руб.	1 210	1 953	2 453	2 262	1,87
Затраты домашних хозяйств на использование цифровых технологий и связанных с ними продуктов и услуг, млрд руб.	1 739	1 397	1 641	1 801	1,04

секаются с данными реформами [3]. Одной из ключевых особенностей цифровой экономики является то, что технологическая сущность «цифровой» экономики позиционируется как интернетизирующийся, кибернетизирующийся механизм (цифровые технологии), посредством которого производятся цифровые блага [11]. Основные виды затрат на развитие цифровой экономики в Российской Федерации представлены в табл. 1 [10].

В 2022 г., согласно данным паспорта национального проекта «Цифровая экономика», планируется разработка отечественной цифровой платформы сбора, обработки, хранения и распространения данных дистанционного зондирования Земли из космоса в рамках проекта «Цифровая Земля». Актуализация национальной программы в текущем году заключается в дополнении тремя федеральными проектами: «цифровые услуги и сервисы онлайн», «обеспечение доступа в Интернет за счет развития спутниковой связи», «развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли». Развитие кадрового потенциала имеет важное значение для развития цифровой экономики в Российской Федерации. Планируется создание «цифровых кафедр» более чем в 100 вузах страны. В научно-методической литературе используется понятие цифрового образования. Ряд авторов под цифровым образованием понимает Интернет-ресурсы, в которых собраны обучающие лекции, объединенные в курсы, интерактивные методические

материалы и видеоматериалы [9].

В 2020 г. Россия находилась на 15 месте по использованию ИТ в дистанционном образовании, в частности Интернета. Всего 8 % населения в возрасте от 15 до 74 лет использовали Интернет для обучения. Мировым лидером в данной сфере является Республика Корея с показателем в 30 %. Причиной востребованности дистанционного образования с использованием ИТ является соблюдение карантинных мер по противодействию распространению коронавирусной инфекции.

Системный подход к рассмотрению цифровизации социально-экономических процессов подтолкнул некоторых авторов рассмотреть соотношение и связь понятий цифровой и системной экономики (М.В. Косолапова, В.А. Свободин). Они определили соотношение системной и цифровой экономики как частей единого целого, причем системная экономика отражает производство экономической системы, а цифровая экономика затрагивает электронные механизмы реализации, введено понятие системно-электронной (цифровой) экономики [8].

Таким образом, рассмотрев понятия цифровой экономики, можно сделать вывод о том, что данное понятие является предметом исследования многих отечественных ученых и экономистов, которые выделяют общие черты данного понятия, такие как вовлеченность ИТ, цифровой вид данных, сопутствующее скачкообразное повышение основных показателей экономики.

Список литературы

1. Указ Президента РФ от 9 мая 2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919.References>.

2. Баранов, Д.Н. Сущность и содержание категории цифровой экономики / Д.Н. Баранов // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2018. – № 2(25). – С. 15–23.
3. Бренделева, Е.А. Институциональная среда цифровой экономики / Е.А. Бренделева // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2017. – Т. 5. – № 11. – С. 71–76.
4. Бухтиярова, Т.И. Цифровая экономика: особенности и тенденции развития / Т.И. Бухтиярова // Бизнес и общество. – 2019. – № 1(21). – С. 22.
5. В нацпрограмму «Цифровая экономика» включены три федеральных проекта [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://digital.ac.gov.ru/news/5512>.
6. Гретченко, А.А. Сущность цифровой экономики, генезис понятия "цифровая экономика" и предпосылки ее формирования в России / А.А. Гретченко // Научно-аналитический журнал Наука и практика Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. – 2018. – Т. 10. – № 3(31). – С. 23–37.
7. Косолапова, М.В. Методологические вопросы системно-цифровой экономики – взаимосвязь системной и цифровой экономик / М.В. Косолапова, В.А. Свободин // Мягкие измерения и вычисления. – 2019. – № 6(19). – С. 13–16.
8. Хрипунова, М.Б. Эпоха цифровой экономики: цифровое образование как неотъемлемая часть цифровизации экономики / М.Б. Хрипунова, П.О. Литвин, И.В. Головинская // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2019. – Т. 14. – № 3. – С. 159–164.
9. Цифровая экономика: 2022 : краткий статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишневыский [и др.] ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : НИУ ВШЭ, 2022. – 124 с.
10. Юдина, Т.Н. Цифровой сегмент реальной экономики: цифровая экономика в контексте аналоговой / Т.Н. Юдина // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2019. – Т. 12. – № 2. – С. 7–18.

References

1. Ukaz Prezidenta RF ot 9 maya 2017 № 203 «O Strategii razvitiya informatsionnogo obshchestva v Rossiyskoy Federatsii na 2017–2030 gody» [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919>.References.
2. Baranov, D.N. Sushchnost' i sodержaniye kategorii tsifrovoy ekonomiki / D.N. Baranov // Vestnik Moskovskogo universiteta im. S.YU. Vitte. Seriya 1: Ekonomika i upravleniye. – 2018. – № 2(25). – S. 15–23.
3. Brendeleva, Ye.A. Institutsional'naya sreda tsifrovoy ekonomiki / Ye.A. Brendeleva // Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya. – 2017. – T. 5. – № 11. – S. 71–76.
4. Bukhtiyarova, T.I. Tsifrovaya ekonomika: osobennosti i tendentsii razvitiya / T.I. Bukhtiyarova // Biznes i obshchestvo. – 2019. – № 1(21). – S. 22.
5. V natsprogrammuy «Tsifrovaya ekonomika» vklyucheny tri federal'nykh proyekta [Electronic resource]. – Access mode : <https://digital.ac.gov.ru/news/5512>.
6. Gretchenko, A.A. Sushchnost' tsifrovoy ekonomiki, genezis ponyatiya "tsifrovaya ekonomika" i predposylki yeye formirovaniya v Rossii / A.A. Gretchenko // Nauchno-analiticheskiy zhurnal Nauka i praktika Rossiyskogo ekonomicheskogo universiteta im. G.V. Plekhanova. – 2018. – T. 10. – № 3(31). – S. 23–37.
7. Kosolapova, M.V. Metodologicheskiye voprosy sistemno-tsifrovoy ekonomiki – vzaimosvyaz' sistemnoy i tsifrovoy ekonomik / M.V. Kosolapova, V.A. Svobodin // Myagkiye izmereniya i vychisleniya. – 2019. – № 6(19). – S. 13–16.
8. Khripunova, M.B. Epokha tsifrovoy ekonomiki: tsifrovoye obrazovaniye kak neot'yemlemaya

chast' tsifrovizatsii ekonomiki / M.B. Khripunova, P.O. Litvin, I.V. Golovinskaya // *Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya*. – 2019. – T. 14. – № 3. – S. 159–164.

9. Tsifrovaya ekonomika: 2022 : kratkiy statisticheskiy sbornik / G.I. Abdrakhmanova, S.A. Vasil'kovskiy, K.O. Vishnevskiy [i dr.] ; Nats. issled. un-t «Vysshaya shkola ekonomiki». – M. : NIU VSH·E, 2022. – 124 s.

10. Yudina, T.N. Tsifrovoy segment real'noy ekonomiki: tsifrovaya ekonomika v kontekste analogovoy / T.N. Yudina // *Nauchno-tekhnicheskkiye vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskkiye nauki*. – 2019. – T. 12. – № 2. – S. 7–18.

© Л.А. Порошина, 2022

УДК 331.53

Ю.А. САЛАВАТОВА

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск

КАДРЫ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Ключевые слова: кадры; цифровая экономика; цифровой профиль.

Аннотация. Драйвером развития цифровой экономики является система подготовки кадров, которые будут обладать актуальными компетенциями для разработки и внедрения информационных технологий. Цель исследования – изучение основных тенденций в области подготовки кадров для цифровой экономики. Гипотеза: включение в цифровой профиль гражданина РФ профессиональных компетенций, которые будут доступны работодателям и другим заинтересованным лицам для качественного и оперативного подбора кадров, обеспечит эффективное развитие цифровой экономики России. Полученные результаты: рекомендации предприятиям, функционирующим в цифровой экономике, матрица взаимосвязи задач Федерального Проекта «Кадры для цифровой экономики» с уровнями цифровизации, концепция единого реестра цифровых профилей специалистов цифровой экономики. В работе использованы общенаучные методы: анализ, синтез, диалектика.

Сегодня экономика характеризуется наличием инфраструктуры, включающей аппаратные средства, программное обеспечение, телекоммуникации, цифровые процессы в организациях и развитую электронную коммерцию [2]. Перечисленные факторы позволяют утверждать, что экономика является цифровой.

Электронная коммерция представляет собой самый крупный сегмент цифровой экономики. В последние годы развитию электронной коммерции, в частности продажи товаров онлайн, способствовала пандемия коронавируса и вынужденная самоизоляция населения. Началом активной фазы развития электронной коммер-

ции является 2020 г., когда пандемия COVID-19 заставила перейти значительную часть ритейла в онлайн-режим. Компании перестроили свои бизнес-процессы, чтобы соответствовать новой цифровой реальности и сохранить объемы продаж и предоставления услуг. Согласно данным исследовательского агентства *Data Insight* (табл. 1), в 2020 г. по сравнению с 2019 г. аудитория рынка Интернет-торговли выросла на 10 млн человек, объем российского рынка Интернет-торговли вырос на 57 % и составил 2,7 трлн руб. [3]. Сложившаяся ситуация позволила в полной мере оценить преимущества электронной коммерции, что послужило основанием дальнейшего использования возможности приобретения товаров и услуг по средствам информационных технологий после снятия ограничений.

Скачкообразное развитие электронной коммерции в период пандемии стало возможным в том числе благодаря внедрению новых информационных технологий, расширению аудитории и совершенствованию сервисов для предоставления потребителям максимально качественных и клиентоориентированных услуг. По нашему мнению, в настоящее время обязательными условиями для успешной работы компаний являются:

- наличие мобильного приложения или интернет-сайта компании;
- обеспечение бесперебойного функционирования онлайн-сервисов;
- наличие безопасного способа онлайн-оплаты заказов товаров;
- наличие эффективных каналов обратной связи от клиентов;
- оперативная реакция на обратную связь от клиентов.

Драйвером развития цифровой экономики выступают современные информационные технологии (ИТ). Специалисты ИТ-сферы представляют собой ресурсный потенциал и явля-

Таблица 1. Объем рынка и динамика Интернет-торговли

Показатель	2017	2018	2019	2020
Объем рынка Интернет-торговли, трлн руб.	1,07	1,3	1,7	2,7
Динамика рынка Интернет-торговли, % год к году	20	22	28	57

Уровень цифровизации Задачи ФП «Кадры для цифровой экономики»	Уровень предприя- тия	Уровень отрасли	Уровень региона	Уровень страны
Развитие человеческого потенциала	Прямое воздействие	Косвен- ное воздейст- вие	Косвен- ное воздейст- вие	Косвен- ное воздейст- вие
Формирование информационного пространства с учетом потребностей граждан и общества в получении качественных и достоверных сведений	Косвенное воздействие	Косвен- ное воздейст- вие	Косвен- ное воздейст- вие	Прямое воздейст- вие
Использование и развитие различных образовательных технологий, в том числе дистанционного, электронного обучения, при реализации образовательных программ	Прямое воздействие	Косвен- ное воздейст- вие	Косвен- ное воздейст- вие	Косвен- ное воздейст- вие
Осуществление разработки и реализации партнерских программ образовательных организаций высшего образования и российских высокотехнологичных организаций, в том числе по вопросу совершенствования образовательных программ	Косвенное воздействие	Прямое воздейст- вие	Косвен- ное воздейст- вие	Косвен- ное воздейст- вие
Развитие технологий электронного взаимодействия граждан, организаций, государственных органов, органов местного самоуправления наряду с сохранением возможности взаимодействия граждан с указанными организациями и органами без применения информационных технологий	Косвенное воздействие	Прямое воздейст- вие	Прямое воздейст- вие	Прямое воздейст- вие
Стимулирование российских организаций в целях обеспечения работникам условий для дистанционной занятости	Прямое воздействие	Прямое воздейст- вие	Косвен- ное воздейст- вие	Косвен- ное воздейст- вие
Создание основанных на информационных и коммуникационных технологиях систем управления и мониторинга во всех сферах	Косвенное воздействие	Косвен- ное воздейст- вие	Прямое воздейст- вие	Прямое воздейст- вие

Рис. 1. Матрица взаимосвязи задач федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» с уровнями цифровизации

ются основой для разработки новых продуктов и генерации технологий, позволяющих получить высокую добавочную стоимость за счет тиражирования продуктов [1]. Быстро меняю-

щийся рынок требует трансформации системы подготовки кадров и обеспечения мобильности на рынке труда [5].

Внедрение цифровых технологий в эконо-

мике и социальной сфере координируется национальной программой «Цифровая экономика Российской Федерации». Для обеспечения экономики достаточным количеством человеческих ресурсов, обладающих компетенциями, необходимыми для цифровой экономики знаний и данных, разработан и действует Федеральный проект (ФП) «Кадры для цифровой экономики». Реализация задач ФП оказывает прямое или косвенное воздействие на различные уровни (рис. 1).

В мероприятия Федерального Проекта включено создание на базе образовательных организаций высшего образования сети центров цифровой трансформации университетов – «Цифровой университет». Фокусом «Цифрового университета» является область информатики, информационных технологий и математики, реализация в системе высшего образования персональных траекторий развития обучающихся. В рамках проекта функционирует «Университет НТИ 20.35» и планируется создание «цифровых кафедр» более чем в 100 вузах страны.

С 2021 г. для восполнения кадрового потенциала в сфере ИТ образовательными организациями реализуется дополнительное профессиональное образование при финансовой поддержке государства по программам проекта «Цифровые профессии». Данный проект направлен на подготовку специалистов по *Data*

Science, веб-разработке, веб-аналитике, управлению продуктами, мобильной разработке, разработке на *Python* и *C++*, технологиям анализа данных, технологиям искусственного интеллекта [4].

Для повышений качества принятия решений в области подбора кадров предлагается фиксация профессиональных компетенций в цифровом профиле гражданина РФ. Цифровой профиль представляет собой расширенную версию личного кабинета гражданина на Портале Госуслуг и содержит сведения о гражданах из различных баз данных (ФНС, Росреестр, МВД, ПФР и др). Информация может быть как открытого, так и закрытого типа с возможностью доступа к детализированным данным по запросу. Принцип «одного окна» значительно ускорит процесс принятия решений и повысит качество подбора персонала в соответствии с требованиями работодателя.

Вывод. Цифровизация охватывает все уровни экономики, оказывая прямое или косвенное воздействие. Новые реалии обуславливают необходимость содействия в освоении цифровой грамотности и компетенций цифровой экономики, а также оперативного доступа к информации об компетенциях потенциальных работников. Создание цифрового следа профессиональных компетенций в профиле гражданина РФ позволит повысить качество принятия решений в данном вопросе.

Список литературы

1. Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2019–2025 годы и на перспективу до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_154161.
2. Василенко, Н.В. Цифровая экономика: концепции и реальность / Н.В. Василенко // Инновационные кластеры в цифровой экономике: теория и практика: труды научно-практической конференции с международным участием. – СПб : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 592 с.
3. Влияние пандемии COVID-19 на российский рынок Интернет-торговли [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ru/pdf/2021/07/ru-ru-russian-e-commerce-in-covid-19.pdf>.
4. Новую IT-профессию можно будет получить при финансовой поддержке государства [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/?ELEMENT_ID=39914.
5. Сичинский, Е.П. Прогноз потребностей в квалифицированных кадрах для цифровой экономики региона / Е.П. Сичинский, И.Р. Сташкевич // Инновационное развитие профессионального образования. – 2019. – Т. 22. – № 2. – С. 23–30.

References

1. Strategiya razvitiya otrasli informatsionnykh tekhnologiy v Rossiyskoy Federatsii na 2019–2025

gody i na perspektivu do 2030 goda [Electronic resource]. – Access mode : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_154161.

2. Vasilenko, N.V. Tsifrovaya ekonomika: kontseptsii i real'nost' / N.V. Vasilenko // Innovatsionnyye klasteri v tsifrovoy ekonomike: teoriya i praktika: trudy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem. – SPb : Izd-vo Politekhn. un-ta, 2017. – 592 s.

3. Vliyaniye pandemii COVID-19 na rossiyskiy rynek Internet-torgovli [Electronic resource]. – Access mode : <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ru/pdf/2021/07/ru-ru-russian-e-commerce-in-covid-19.pdf>.

4. Novuyu IT-professiyu mozjno budet poluchit' pri finansovoy podderzhke gosudarstva [Electronic resource]. – Access mode : https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/?ELEMENT_ID=39914.

5. Sichinskiy, Ye.P. Prognoz potrebnostey v kvalifitsirovannykh kadrakh dlya tsifrovoy ekonomiki regiona / Ye.P. Sichinskiy, I.R. Stashkevich // Innovatsionnoye razvitiye professional'nogo obrazovaniya. – 2019. – T. 22. – № 2. – S. 23–30.

© Ю.А. Салаватова, 2022

УДК 001.891

И.П. ФИРОВА, Т.М. РЕДЬКИНА, О.И. ПУДОВКИНА

ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет», г. Санкт-Петербург

ВОСТРЕБОВАННОСТЬ НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ

Ключевые слова: влияние факторов внешней среды; государственное задание; гранты; конкуренция; национальная система оценки эффективности научных исследований; оценка научной деятельности.

Аннотация. Цель работы состоит в обосновании необходимости и своевременности разработки и внедрения национальной Системы оценки эффективности научных исследований, обеспечивающей не только учет публикационной активности российских авторов, но и возможность их участия в грантах и госзаказах. На достижение указанной цели направлено решение следующих задач: анализ влияния внешних факторов на формирование национальной Системы оценки эффективности научных исследований, отказ от учета публикационной активности российских авторов в системе *Scopus*, перспективность комплексного решения поставленной цели. Гипотеза исследования состоит в том, что формирование национальной Системы оценки эффективности научных исследований должно осуществляться при условии проведения всестороннего анализа факторов как внешней, так и внутренней среды и определения эффективности внедрения данной Системы. Кроме того, важен учет и такого фактора, как признание такой Системы за рубежом. В работе нашли применение такие научные методы исследования, как анализ и синтез, индукция и дедукция, моделирование. Достигнутые результаты заключаются в определении совокупности мер по дальнейшему участию российских исследователей в каких-либо наукометрических базах данных.

формации или разрыва отношений, сложившихся ранее под воздействием ряда факторов. Такие изменения затронули и научную сферу, по отношению к которой Правительством РФ 7 марта 2022 г. было принято решение об отказе учета научных публикаций в зарубежных научных изданиях, включенных в системы цитирования *Web of Science* и *Scopus*. При этом прежде всего речь идет о влиянии количества таких публикаций на участие в выполнении государственных заданий на научные работы в федеральных проектах и программах [1].

Отметим, что необходимость такого учета была определена Минобрнауки РФ в связи с необходимостью уточнения объема выполнения госзадания, получения грантов, а также для попадания в мировые университетские рейтинги [1; 3; 5]. Комплексность такого решения свидетельствует о том, что в определенный момент времени возникла необходимость в вовлечении российских исследователей в подобную систему [2]. В разработке национальных рейтингов и систем не было достаточной необходимости. В складывающихся условиях отказа от участия российских исследований в международных рейтингах и системах Минобрнауки РФ было инициировано внедрение собственной Системы оценки эффективности научных исследований [6]. При этом в источнике [1] поясняется, что основной задачей при создании новой Системы рассматривается переосмысление критериев, а точнее использование такого комплекса из них, который в настоящее время не применяется. Кроме того, в источнике [1] было предложено построение новой Системы оценки научных работ на основе данных российского индекса научного цитирования – проекта, который был разработан Научной электронной библиотекой. В частности, в источнике [1] поясняется, что российский индекс научного ци-

Военная операция на Украине рассматривается во многих изданиях как повод для транс-

тирования имеет необходимые информационные ресурсы, позволяющие проводить оценку научной результативности.

Бесспорным представляется тот факт, что разрабатываемая Система должна быть цифровой, т.к. предстоит работа с большим количеством данных [1]. Среди цифровых инструментов в источнике [1] предлагается использовать «Единую государственную информационную систему учета научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения» или сервисы домена «Наука» на платформе «Гостех». С точки зрения расчета показателей необходим учет тех из них, которые позволят оценивать как деятельность научных организаций в целом, так и работу отдельных ученых.

Таким образом, по нашему мнению, к настоящему моменту времени проработанными считаются технические вопросы создания Системы, аналогичной Скопусу. Однако отложенной и до конца не сформированной остается

задача целевого назначения создаваемой Системы. Так, помимо учетной функции результативности научной деятельности исследователей, нельзя не рассматривать иные из них, например, конкурентоспособность на международной арене отечественных исследователей и национальных научных организаций, возможность участия в грантах и госзаказах и пр. [4]. В противном случае сложно будет рассматривать отечественную Систему как аналог зарубежных.

В целом, можно констатировать, что после разработки, запуска и апробации национальной Системы станет более наглядным то, какие именно цели смогут быть обеспечены посредством ее использования. Кроме того, нельзя не учитывать и того факта, что с течением времени новые факторы воздействия внешней среды создадут иные реалии, в соответствии с которыми будут строиться и отличные от сложившихся способы взаимодействия исследователей на научно-образовательной арене.

Список литературы

1. Появится «российский Scopus» для научных статей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://skillbox.ru/media/education/poyavitsya-rossiyskiy-scopus-dlya-nauchnykh-statey>.
2. Соломонова, В.Н. Инновационная составляющая в обеспечении роста эффективности деятельности субъектов хозяйствования при инвестировании в человеческий потенциал / В.Н. Соломонова, Т.М. Редькина // Colloquium-journal. – 2019. – № 7-7(31). – С. 61–62.
3. Фирова, И.П. Актуальный тренд развития российских университетов / И.П. Фирова, Т.М. Редькина, В.Н. Соломонова // Наука и практика глобально меняющегося мира в условиях многозадачности, проектного подхода, рисков неопределенности и ограниченности ресурсов. – СПб : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. – С. 175–177.
4. Фирова, И.П. Новые формы обучения при помощи онлайн образования / И.П. Фирова, Т.М. Редькина, В.Н. Соломонова // Научное пространство России: генезис и трансформация в условиях реализации целей устойчивого развития : сборник научных статей по итогам Национальной научно-практической конференции. – СПб : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. – С. 179–181.
5. Фирова, И.П. Экспорт российского образования – актуальное направление роста конкурентоспособности отечественных университетов / И.П. Фирова, Т.М. Редькина, В.Н. Соломонова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 10(112). – С. 98–100.
6. Эскиндаров М. Нужен ли российским ученым индекс цитирования в зарубежных журналах [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rg.ru/2022/03/07/nuzhen-li-rossijskim-uchenym-indeks-citirovaniia-v-zarubezhnyh-zhurnalakh.html>.

References

1. Poyavit'sya «rossiyskiy Scopus» dlya nauchnykh statey [Electronic resource]. – Access mode : <https://skillbox.ru/media/education/poyavitsya-rossiyskiy-scopus-dlya-nauchnykh-statey>.
2. Solomonova, V.N. Innovatsionnaya sostavlyayushchaya v obespechenii rosta effektivnosti deyatel'nosti sub'yektov khozyaystvovaniya pri investirovanii v chelovecheskiy potentsial / V.N. Solomonova, T.M. Red'kina // Colloquium-journal. – 2019. – № 7-7(31). – S. 61–62.

3. Firova, I.P. Aktual'nyy trend razvitiya rossiyskikh universitetov / I.P. Firova, T.M. Red'kina, V.N. Solomonova // Nauka i praktika global'no menyayushchegosya mira v usloviyakh mnogozaadachnosti, proyektного podkhoda, riskov neopredelennosti i ogranichennosti resursov. – SPb : Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy ekonomicheskiy universitet, 2020. – S. 175–177.
 4. Firova, I.P. Novyye formy obucheniya pri pomoshchi onlayn obrazovaniya / I.P. Firova, T.M. Red'kina, V.N. Solomonova // Nauchnoye prostranstvo Rossii: genezis i transformatsiya v usloviyakh realizatsii tseley ustoychivogo razvitiya : sbornik nauchnykh statey po itogam Natsional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – SPb : Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy ekonomicheskiy universitet, 2020. – S. 179–181.
 5. Firova, I.P. Eksport rossiyskogo obrazovaniya – aktual'noye napravleniye rosta konkurentosposobnosti otechestvennykh universitetov / I.P. Firova, T.M. Red'kina, V.N. Solomonova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 10(112). – S. 98–100.
 6. Eskindarov M. Nuzhen li rossiyskim uchenym indeks tsitirovaniya v zarubezhnykh zhurnalakh [Electronic resource]. – Access mode : <https://rg.ru/2022/03/07/nuzhen-li-rossijskim-uchenym-indeks-citirovaniia-v-zarubezhnyh-zhurnalah.html>.
-

© И.П. Фирова, Т.М. Редькина, О.И. Пудовкина, 2022

УДК 331.52

И.П. ФИРОВА, Т.М. РЕДЬКИНА, В.Н. СОЛОМОНОВА

ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет», г. Санкт-Петербург

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ РЫНКА ТРУДА В РОССИИ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕНИЙ

Ключевые слова: востребованность трудовых ресурсов; отток кадров; санкции; трансформация рынка труда; IT-специалисты.

Аннотация. Цель работы заключается в определении условий, обеспечивающих баланс на рынке труда не только в части удовлетворения спроса и предложения в целом, но и в отношении востребованности специалистов на отечественном рынке труда. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: анализ рынка труда в России, анализ условий, способствующих оттоку специалистов определенных специальностей, оценка условий для устойчивого развития российского рынка труда. Гипотеза исследования проявляется в том, что более точный прогноз изменений в экономике страны позволит предотвратить перекос на рынке труда и избежать спонтанных решений по быстрому выходу из сложившейся ситуации. В работе нашли применение такие научные методы исследования, как анализ и синтез, индукция и дедукция, моделирование. Достигнутые результаты заключаются в формировании предпосылок для обеспечения баланса на отечественном рынке труда.

Изменения макроэкономической ситуации способствовали и трансформации на рынке труда. Так, к настоящему моменту времени определить точное количество потерявших работу представляется затруднительным прежде всего из-за заявлений иностранных компаний о приостановке деятельности компаний на российском рынке, а не об их закрытии. Такие заявления означают, что работникам будут продолжать выплачивать заработную плату на время приостановки деятельности компании. Тем не менее, по оценкам, например, *Forbes* [3], речь идет о

200 тысячах человек, потерявших работу. При этом следует учитывать, что изменения на рынке труда будут связаны не только с приостановкой деятельности иностранных компаний, уходе некоторых из них с российского рынка, но и с изменением востребованности в некоторых специальностях. Так, согласно источнику [3], особый спрос на российском рынке труда будет наблюдаться на специалистов в области IT и логистики. При этом снизится спрос на такие профессии, как SMM-специалисты и таргетологи.

Отметим, что рост спроса на IT-специалистов был спровоцирован оттоком таких специалистов из России. Так, во время открытого заседания комитета Госдумы по информационной политике глава группы *InfoWatch* Наталья Касперская заявила, что в конце февраля и в начале марта Россию покинуло большое количество IT-специалистов [1]. При этом тенденцией, сопровождающей отток IT-специалистов из России, стало то, что указанные специалисты не приняли решение об увольнении с места работы в России, что позволило Н. Касперской сделать предположение о том, что указанные группы специалистов вернутся обратно в РФ. Несмотря на указанный вывод, Н. Касперская считает обоснованным вводить дополнительные меры по обеспечению материальной поддержки таких групп профессионалов, а также проводить соответствующие пиар-мероприятия [1].

В источнике [4] был представлен прогноз, согласно которому отток IT-специалистов будет наблюдаться вторично. Приводится срок – апрель 2022 г., когда эмиграция IT-специалистов составит дополнительно 70–100 тысяч человек.

В целом, следует отметить, что в настоящее время трудным представляется оценить, что именно спровоцировало комплекс мер по

поддержке работников, инициированных правительством, но тем не менее на сайте Правительства РФ уже представлен раздел с информацией о действующих мерах поддержки в условиях санкций. В частности, в разделе представлена информация о поиске работы [2].

Кроме того, одним из трендов современного развития рынка труда стала рассматриваемая на уровне правительства возможность работникам устраиваться на новое место работы без расторжения контракта на основном месте [5]. Так, Российской трехсторонней комиссией по регулированию социально-трудовых отношений, которая включает представителей правительства, профсоюзов и работодателей, уже одобрен проект постановления правительства, в котором предлагается разрешить работникам устраиваться на новое место работы без расторжения контракта на основном месте. При этом в источнике [5] поясняется, что подобная мера направлена прежде всего на сохранение высокого уровня дохода работников, а также перспективы занятия ими интересной профильной работы.

На наш взгляд, к настоящему моменту времени представляется затруднительным не только оценить то, насколько деформировался отечественный рынок труда, выявить причины таких изменений, но и, как результат, оценить эффективность предлагаемых мер [6]. По нашему мнению, баланс спроса и предложения на рынке труда может быть достигнут лишь при условии адекватной оценки востребованности специалистов. При этом авторы уверены, что быстро восполнить существующие пробелы вряд ли возможно. И причиной тому являются не только происходящие в мире изменения, но и инертность отечественного рынка труда, определяемая прежде всего значительной территорией страны.

Таким образом, проблему оттока ИТ-специалистов в складывающийся момент времени следует рассматривать не как причину разработки дополнительных мер поддержки работников со стороны правительства, а как прогнозируемые изменения, сопровождающие современный процесс деформации российского рынка труда.

Список литературы

1. Касперская рассказала о покинувших Россию ИТ-специалистах [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://lenta.ru/news/2022/03/22/infowatch/?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop.
2. Кузьмин, В. На сайте правительства заработал раздел по мерам поддержки граждан и бизнеса в условиях санкций [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rg.ru/2022/03/22/na-sajte-pravitelstva-zarabotal-razdel-po-meram-podderzhki-grazhdan-i-biznesa-v-usloviiah-sankcij.html>.
3. Лихова, И. В выгоде три категории. Что будет с работой и рынком труда на фоне санкций [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://yandex.ru/turbo/aneews.com/s/136525751-v-vygode-tri-kategorii-chto-budet-s-rabotoj-i-rynkom-truda-na-fone-sankcij.html>.
4. России предрекли «вторую волну» эмиграции ИТ-специалистов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://yandex.ru/turbo/news.ru/s/technology/rossii-predrekli-vtoruyu-volnu-emigracii-it-specialistov/?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2Fnews%2Fstory%2FRAEHK_sprognozirovala_otezd_do100_tysyach_IT-specialistov_izRF_vaprele--956deccb61aae714a4b5029cb1efc2bd.
5. Россиянам могут разрешить менять место работы без расторжения договора [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.vedomosti.ru/society/news/2022/03/25/915279-trudoustroistva-bez-uvolneniya>.
6. Соломонова, В.Н. Инновационная составляющая в обеспечении роста эффективности деятельности субъектов хозяйствования при инвестировании в человеческий потенциал / В.Н. Соломонова, Т.М. Редькина // *Colloquium-journal*. – 2019. – № 7-7(31). – С. 61–62.

References

1. Kasperskaya rasskazala o pokinuvshikh Rossiyu IT-spetsialistakh [Electronic resource]. – Access mode : https://lenta.ru/news/2022/03/22/infowatch/?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop.
2. Kuz'min, V. Na sayte pravitel'stva zarabotal razdel po meram podderzhki grazhdan i biznesa v

usloviyakh sanktsiy [Electronic resource]. – Access mode : <https://rg.ru/2022/03/22/na-sajte-pravitelstva-zarabotal-razdel-po-meram-podderzhki-grazhdan-i-biznesa-v-usloviiah-sankcij.html>.

3. Likhova, I. V vygode tri kategorii. Chto budet s rabotoy i rynkom truda na fone sanktsiy [Electronic resource]. – Access mode : <https://yandex.ru/turbo/anews.com/s/136525751-v-vygode-tri-kategorii-chto-budet-s-rabotoj-i-rynkom-truda-na-fone-sankcij.html>.

4. Rossii predrekli «vtoruyu volnu» emigratsii IT-spetsialistov [Electronic resource]. – Access mode : https://yandex.ru/turbo/news.ru/s/technology/rossii-predrekli-vtoruyu-volnu-emigracii-it-specialistov/?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2Fnews%2Fstory%2FRAEHK_sprognozirovala_otezd_do100_tsyach_IT-specialistov_izRF_vaprele--956deccb61aae714a4b5029cblfc2bd.

5. Rossiyanam mogut razreshit' menyat' mesto raboty bez rastorzheniya dogovora [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.vedomosti.ru/society/news/2022/03/25/915279-trudoustroistva-bez-uvolneniya>.

6. Solomonova, V.N. Innovatsionnaya sostavlyayushchaya v obespechenii rosta effektivnosti deyatel'nosti sub"yektov khozyaystvovaniya pri investirovanii v chelovecheskiy potentsial / V.N. Solomonova, T.M. Red'kina // Colloquium-journal. – 2019. – № 7-7(31). – S. 61–62.

© И.П. Фирова, Т.М. Редькина, В.Н. Соломонова, 2022

УДК 331

О.Н. МОНГУШ, П.А. НАМАЙ, О.М. МОНГУШ, Ч.Э. САДИ
ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет», г. Кызыл

СТРУКТУРА И РАССТАНОВКА КАДРОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Ключевые слова: кадровое планирование; кадры; персонал; расстановка кадров; структура кадров.

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме сущности и роли структуры и расстановки кадров на предприятии. В статье автором описана классификация структуры персонала предприятия, определены основные количественные, качественные и структурные показатели персонала. Определены цели и задачи кадрового планирования. Также в работе поднимается проблема расстановки кадров во взаимосвязи с процессами эффективного кадрового планирования на предприятиях.

Актуальность темы определена тем, что важность технологии управления кадрами усиливается по мере возрастания степени информатизации современных организаций и ускорения изменений во внешней сфере их деятельности, поэтому эффективный процесс определения структуры, покрытия качественной и количественной потребности в персонале и расстановке кадров на предприятии – это важный источник конкурентных преимуществ и социальной эффективности в современном обществе. Контроль структуры и расстановки кадров на предприятии дает возможность обеспечить непрерывную деятельность.

Цель работы заключается в изучении сущности и роли структуры и расстановки кадров на предприятии.

Персонал в организации – это совокупность работников, обладающих оптимальной профессиональной подготовкой, а также опытом решения задач на практике в целях достижения результатов работы предприятия.

Для проведения учета и планирования персонала были разработаны некоторые классификации, характеризующие структуру кадров. Они

отталкиваются от базовых признаков. Кадровая структура в зависимости от выполняемых функций представляется таким образом.

1. Рабочие, непосредственно оказывающие транспортные или промышленные услуги, а также создающие материальные ценности. Из этой группы выделяют, кроме того, основных сотрудников (занимающихся производством) и вспомогательных (обслуживающих эти процессы).

2. Служащие.

3. Специалисты, выполняющие функции экономические, юридические, инженерные, технические и иные, и делопроизводители, осуществляющие подготовку документации.

4. Руководители, осуществляющие управление компанией и ее структурными звеньями. В соответствии с Трудовым кодексом руководителем является физическое лицо, которое осуществляет руководство предприятием согласно его учредительным документам и нормативно-правовым актам РФ [1], в т.ч. он выступает как исполнительный орган в одном лице.

Для определения эффективности структуры персонала используют различные показатели. Кадры предприятия и их изменения обладают количественными, качественными и структурными характеристиками. Их с определенной достоверностью можно измерить такими показателями (в абсолютном и относительном выражении) (рис. 1).

Структурная характеристика персонала предприятия определяется составом и количественным соотношением отдельных категорий и групп работников. В зависимости от функций, выполняемых работниками предприятия, различают производственный, непроизводственный и административно-управленческий персонал.

Научно обоснованная расстановка кадров предусматривает:

– планирование карьеры;

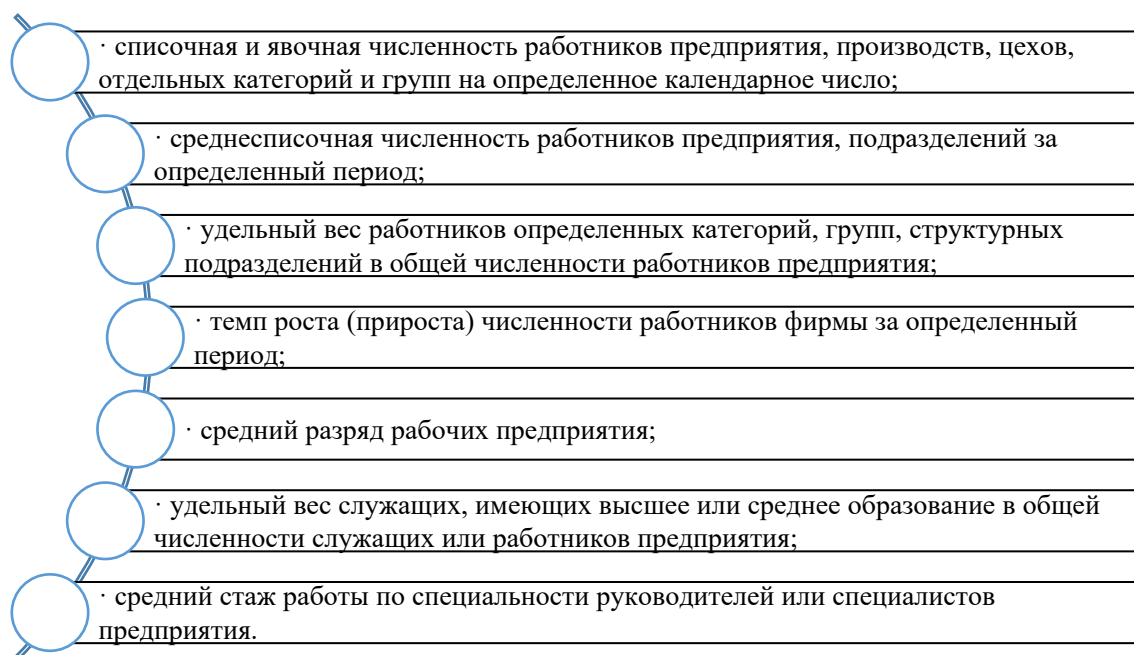


Рис. 1. Основные количественные, качественные и структурные показатели персонала



Рис. 2. Цели и задачи кадрового планирования организации

- определение условий и оплаты труда;
- планомерное движение кадров.

Все более характерным становится использование прогностических методов определения

должностной пригодности претендента, построенных на основе гипотезы о его будущей деятельности. Вместе с тем успешно используются также и практические методы установле-

ния степени соответствия кандидата рабочему месту: отдельные поручения, временное замещение должности, стажировка и пр.

Для решения проблемы подбора и расстановки работников, их продвижения на крупных предприятиях можно рекомендовать профильный метод. Основу профильного метода составляет каталог характеристик-требований, предъявляемых к человеку в зависимости от выполняемой им работы, а также с учетом количественных характеристик рабочих мест. Характеристики (показатели) должны быть описаны и разделены на определенное количество категорий. Каждый уровень требований относится к какому-либо показателю и должен быть также охарактеризован. Каждому уровню требований соответствует определенный уровень качеств работника. Каталог характеристик дает возможность учесть требования, обусловленные особенностями работы на конкретном рабочем месте, и качества работников, а также изобразить их графически.

Эффективное определение структуры и расстановка кадров возможны лишь при рациональном кадровом планировании. Необходимо систематическое формулирование целей кадрового планирования. К этому относятся цели предприятия и цели его кадров. При осуществлении планирования целей требуется учет правовых норм, а также отправные принципы политики предприятия. Основные задачи и цели планирования кадровой сферы показаны

на рис. 2.

Планирование кадровой потребности основывается на сведениях о рабочих местах, которые имеются в наличии, а также об их будущей структуре и численности, учитывая развитие производства и план осуществления мероприятий организационно-технического характера, а численность специалистов, руководителей и служащих – на базе имеющейся управленческой структуры и деятельности по ее усовершенствованию, плана замещения вакантных мест и штатного расписания.

План по количеству персонала должен увязываться с планами по реализации товаров, инвестиционным и финансовым планом и др. Так как отправным моментом в планировании разных показателей выступает не производственный план, а прогноз реализации товаров, то и сам процесс планирования становится вероятностным и его итогом является прогноз по тем или иным показателям.

Таким образом, кадровая структура в зависимости от выполняемых функций представляется таким образом: рабочие, служащие, специалисты, руководители.

Научно обоснованная расстановка кадров предусматривает планирование карьеры; определение условий и оплаты труда; планомерное движение кадров.

Эффективное определение структуры и расстановка кадров возможны лишь при рациональном кадровом планировании.

Список литературы

1. Трудовой кодекс РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683.
2. Алавердов, А.Р. Управление персоналом : учебное пособие / А.Р. Алавердов, Е.О. Куроедова, О.В. Нестерова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд. дом ун-т Синергия, 2013. – 185 с.
3. Башмарин, И.В. Современные требования к использованию трудовых ресурсов // Кадры. – 2019. – № 1. – С.15–18.
4. Донгак, Ч.Г. Планирование потребности в персонале / Ч.Г. Донгак, А.А. Байлакай // Экономика и современный менеджмент: теория, методология, практика : сборник статей II Международной научно-практической конференции. – Пенза : МЦНС «Наука и Просвещение», 2018. – С. 30–31.
5. Горбунова, Э.Э. Оценка потребности в персонале предприятий / Э.Э. Горбунова // Экономика и менеджмент инновационных технологий. – 2019. – № 4. – С. 64–66.
6. Дуракова, И.Б. Управление персоналом / И.Б. Дуракова. – М., 2015. – 553 с.
7. Егоршин, А.П. Организация труда персонала / А.П. Егоршин. – М. : Знание, 2015. – С. 420 с.
8. Суханов, Е.В. Планирование персонала: формирование коллектива и показатели / Е.В. Суханов // Кадровая политика. – 2018. – № 6. – С. 118–129.
9. Экономика : учебно-методическое пособие для неэкономических напр. подготовки /

Ч.Г. Донгак [и др.]. – Кызыл : изд-во ТувГУ, 2017. – 99 с.

10. Организация, нормирование и оплата труда: учебное пособие / О.Н. Монгуш [и др.]. – Кызыл : изд-во ТувГУ, 2017. – 121 с.

11. Контроль и ревизия : учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / сост.: Е.А. Готовцева, О.Н. Монгуш, А.О. Оюн. – Кызыл : изд-во ТувГУ, 2018. – 64 с.

12. Монгуш, О.Н. Оценка малого предпринимательства в Республике Тыва / О.Н. Монгуш, Ш.В. Хертек // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 4(106). – С. 140–142.

References

1. Trudovoy kodeks RF [Electronic resource]. – Access mode : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683.

2. Alaverdov, A.R. Upravleniye personalom : uchebnoye posobiye / A.R. Alaverdov, Ye.O. Kuroyedova, O.V. Nesterova. – 2-ye izd., pererab. i dop. – M. : Izd. dom un-t Sinergiya, 2013. – 185 s.

3. Bashmarin, I.V. Sovremennyye trebovaniya k ispol'zovaniyu trudovykh resursov // Kadry. – 2019. – № 1. – S.15–18.

4. Dongak, CH.G. Planirovaniye potrebnosti v personale / CH.G. Dongak, A.A. Baylakay // Ekonomika i sovremennyy menedzhment: teoriya, metodologiya, praktika : sbornik statey II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Penza : MTSNS «Nauka i Prosveshcheniye», 2018. – S. 30–31.

5. Gorbunova, E.E. Otsenka potrebnosti v personale predpriyatiy / E.E. Gorbunova // Ekonomika i menedzhment innovatsionnykh tekhnologiy. – 2019. – № 4. – S. 64–66.

6. Durakova, I.B. Upravleniye personalom / I.B. Durakova. – M., 2015. – 553 s.

7. Yegorshin, A.P. Organizatsiya truda personala / A.P. Yegorshin. – M. : Znaniye, 2015. – S. 420 s.

8. Sukhanov, Ye.V. Planirovaniye personala: formirovaniye kollektiva i pokazateli / Ye.V. Sukhanov // Kadrovaya politika. – 2018. – № 6. – S. 118–129.

9. Ekonomika : uchebno-metodicheskoye posobiye dlya neekonomicheskikh napr. podgotovki / CH.G. Dongak [i dr.]. – Kyzyl : izd-vo TuvGU, 2017. – 99 s.

10. Organizatsiya, normirovaniye i oplata truda: uchebnoye posobiye / O.N. Mongush [i dr.]. – Kyzyl : izd-vo TuvGU, 2017. – 121 s.

11. Kontrol' i reviziya : uchebno-metodicheskoye posobiye k prakticheskim zanyatiyam i samostoyatel'noy rabote studentov / sost.: Ye.A. Gotovtseva, O.N. Mongush, A.O. Oyun. – Kyzyl : izd-vo TuvGU, 2018. – 64 s.

12. Mongush, O.N. Otsenka malogo predprinimatel'stva v Respublike Tyva / O.N. Mongush, SH.V. Khertek // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 4(106). – S. 140–142.

© О.Н. Монгуш, П.А. Намай, О.М. Монгуш, Ч.Э. Сади, 2022

УДК 336.77.01

Ю.О. САПОЖНИКОВА

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск

СУЩНОСТЬ И РОЛЬ КРЕДИТОВ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ

Ключевые слова: банк; заемщик; капитал; кредит; кредитные отношения; кредитор; экономика.

Аннотация. Основной целью данной работы является анализ кредитных отношений, которые характеризуют связь между заемщиком и кредитором. Объектом исследования является экономика, а предметом – кредитные отношения. Исторически сложилось, что кредитные отношения оказывают непосредственное влияние на экономику страны. Кредит является фактором формирования материальных процессов. Механизм функционирования кредитной системы вынужден постоянно трансформироваться, подстраиваясь под различные изменения в мире. Проведенный анализ объемов кредитования за последние три года позволяет говорить о скачкообразном росте объема выданных кредитов и выделить факторы, препятствующие более эффективному преобразованию кредитных отношений.

Актуальность исследования зависимости экономики страны от кредитной системы и их влияния друг на друга объясняется тем, что в современном мире кредит используется почти в каждой структуре: как в крупных организациях, специализирующихся на процессах кредитования, так и на мелких торговых предприятиях. Кредитование используют как государство, так и отдельные его граждане. Это было обусловлено такими историческими событиями, которые влекли за собой ухудшение экономического состояния страны, а восстановление экономического роста после кризисов невозможно представить без развития кредитных отношений.

Если рассматривать этимологию, то слово «кредит» происходит от латинского слова *creditum* – ссуда, долг. Некоторые экономисты настаивают на его связи с иным близким

по значению термином – *credo*, т.е. «верю» [2]. Объединив эти два определения, можно прийти к выводу о том, что кредит представляет долговое обязательство, которое основывается на доверительных отношениях.

Современное определение кредита выглядит так: «Кредит – это экономическая категория, выражающая отношения, складывающиеся между кредитором и заемщиком по поводу передачи средств во временное пользование с обязательством возврата в определенный срок» [2].

Появление кредитов является результатом товарно-денежных отношений и имущественной дифференциации общества. Разница в имущественном состоянии субъектов стала определяющим фактором для развития между ними особых экономических отношений, связанных с продажей или перепродажей товара в кредит. По этой причине возникновение кредитных отношений отождествляют преимущественно со сферой товарооборота, когда при каких-либо обстоятельствах продавец становится кредитором, а покупатель – должником. Эта система предполагает, что продавец получает денежный эквивалент не сразу, а только по истечении определенного срока.

Если рассматривать историко-экономическое развитие народного хозяйства, то можно заметить, что каждому этапу соответствуют свой тип организации кредитного дела, своя структура кредитной системы, подстраивающаяся под потребности отдельных субъектов экономики в кредитно-финансовом обслуживании. Работа механизма кредитной системы должна постоянно трансформироваться, подстраиваясь под различные преобразования.

Кредит является одной из основных категорий экономической науки. Его изучением занимались многие зарубежные, советские и российские экономисты, примером тому являются М. Фридман, Д. Кейнс, Г.В. Плеханов, Н.Д. Кондратьев, В.В. Леонтьев. Однако посто-

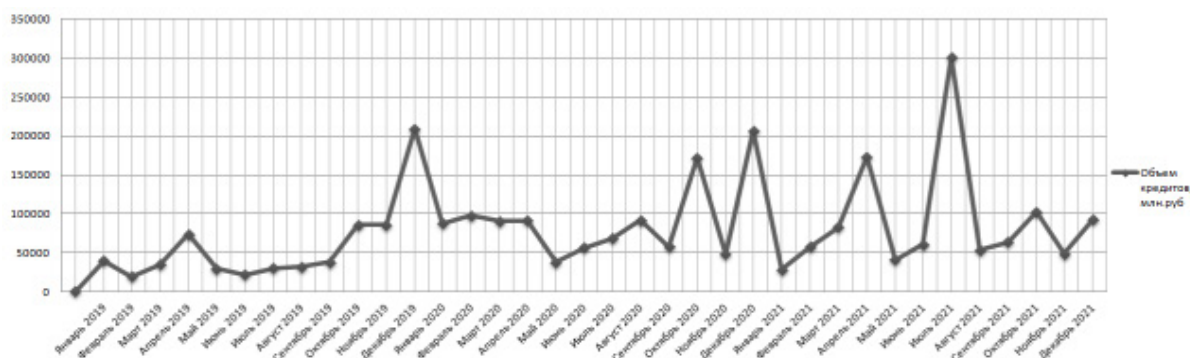


Рис. 1. Объем кредитов в рублях, предоставленных юридическим лицам – резидентам и индивидуальным предпринимателям

янные изменения в обществе, в международных экономических отношениях требуют и дополнительного изучения данной тематики, поэтому нельзя сказать, что этот вопрос полностью изучен. Несмотря на то, что кредитные отношения в настоящее время достигли значительного уровня развития, это не предполагает его остановки или снижения темпа роста.

Для выявления сущности кредита необходимо проанализировать сначала его функции, которыми являются:

- предоставление определенной суммы денежных средств на возвратной основе на условиях срочности и платности;
- контрольная – данная функция способствует осуществлению анализа состояния заемщиков и на основе полученных данных организовывать соответствующую кредитную политику;
- эмиссионная – функция позволяет внедрять совместно с наличными деньгами в оборот и безналичные деньги в процессе кредитования и получения заемных средств.

Все кредитные отношения так или иначе подчиняются конкретным принципам, среди которых можно выделить наиболее распространенные: экономичность; дифференцированность; комплексность.

К субъектам кредитования относятся банки и торговые предприятия [1]. Кроме того, к субъектам можно отнести сберегательные и ипотечные банки и иные кредитные учреждения. Объектом кредита является заемщик, которому нужны денежные средства для удовлетворения особых потребностей [4].

Кредит позволяет урегулировать взаимоотношения между потребностью свободно-

го перетекания капитала между отраслями и устойчивостью производственного капитала в конкретном натуральном виде. Более того, кредит предоставляет перспективы для увеличения индивидом своего собственного капитала. Он требуется для обеспечения и сохранения постоянного кругооборота фондов компаний, обслуживания производства.

На сайте Банка России можно всегда следить за актуальной информацией, связанной с кредитованием. На рис. 1 построен график объема кредитов, предоставленных юридическим лицам: резидентам и индивидуальным предпринимателям в рублях за последние несколько лет по месяцам.

Анализируя данный график, можно заметить, что в июле 2021 г. произошло резкое увеличение объема кредитов для индивидуальных предпринимателей и юридических лиц. Данную особенность можно связать с повышением ключевой ставки Банком России, так как на 19 июля 2021 г. инфляция составила 6,5 % в годовом выражении. Это значение близко к пикам последних пяти лет.

Также можно заметить увеличение объема кредитования к концу 2020 г. Можно предположить, что это произошло, скорее всего, из-за ограниченности ресурсов у предприятий, так как в этот период пандемии коронавируса работа почти всех предприятий не была стабильной. Также на предоставление кредитов для бизнеса в 2020 г. повлияло снижение Центральным Банком ключевой ставки до 4,25, это, в свою очередь, повлекло за собой снижение процентных ставок по кредитам [3]. Продолжительное время на рынке оставалось очень тяжелое положение, касающееся большинства предпри-

ятий различных отраслей, которые пытались выйти из кризиса. Такая ситуация сохранялась на протяжении 2021 г. и препятствовала благоприятному протеканию процессов в кредитных отношениях, поэтому на графике можно наблюдать значительные скачки как в сторону увеличения объема кредитования, так и в сторону уменьшения.

Изучая отношения кредиторов и заемщиков в настоящее время, можно выделить факторы, препятствующие эффективности их развития:

- растущая деловая активность со стороны корпоративных заемщиков не достигает прежнего уровня;
- с финансовой точки зрения предприятия полностью еще не восстановились;
- увеличивается просроченная задолженность по кредитам;
- платежеспособные заемщики не проявляют интереса к кредитам;
- сокращенные программы для участия в льготном кредитовании для банков и клиентов.

Таким образом, плодотворному развитию кредитных отношений между банками и юридическими лицами будет способствовать ре-

шение всех вышеуказанных проблем. Основой выхода из кризиса для экономики страны является поддержка бизнеса со стороны государства в части кредитов. Для этого Правительство РФ делает все возможное: увеличивает сроки действия льготных программ кредитования, корректирует существующие программы, создает новые условия для поддержания банков и их клиентов, например, доступны кредитные каникулы для некоторых категорий граждан.

Подводя итоги, можно говорить о том, что кредит играет одну из главнейших ролей в становлении и развитии рыночной экономики страны. Именно кредит способен обеспечить достаточно быстрое и гарантированное предоставление денежных средств, которые в дальнейшем распространяются на создание предприятий среднего и малого бизнеса, фермерских участков, на внедрение и развитие новых технологий, на становление научных разработок. Также можно говорить и о том, что кредит реализовывает основные функции в экономике каждой страны, а именно перераспределение, выпуск и контроль над денежной массой в стране.

Список литературы

1. Белоглазова, Г.Н. Деньги, кредит, банки / Г.Н. Белоглазова. – М. : Высшее образование, 2018. – С. 339–350.
2. Иванов, В.В. Деньги, кредит, банки / В.В. Иванов, Б.И. Соколов. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – С. 116–118.
3. Куделина, Т.Ю. Особенности банковского кредитования юридических лиц в 2018–2021 гг. / Т.Ю. Куделина, А.А. Крюкова, О.В. Диброва // Молодой ученый. – 2021. – № 45(387). – С. 158–160.
4. Селищев, А.С. Деньги. Кредит. Банки / А.С. Селищев. – СПб : Питер, 2007. – С. 16–18.

References

1. Beloglazova, G.N. Den'gi, kredit, banki / G.N. Belograzova. – M. : Vyssheye obrazovaniye, 2018. – S. 339–350.
2. Ivanov, V.V. Den'gi, kredit, banki / V.V. Ivanov, B.I. Sokolov. – M. : Izdatel'stvo Yurayt, 2019. – S. 116–118.
3. Kudelina, T.YU. Osobennosti bankovskogo kreditovaniya yuridicheskikh lits v 2018–2021 gg. / T.YU. Kudelina, A.A. Kryukova, O.V. Dibrova // Molodoy uchenyy. – 2021. – № 45(387). – S. 158–160.
4. Selishchev, A.S. Den'gi. Kredit. Banki / A.S. Selishchev. – SPb : Piter, 2007. – S. 16–18.

© Ю.О. Сапожникова, 2022

УДК 33.225.621

Н.Д. СТЕБА, Н.В. ПИВОВАРОВА

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

ВЛИЯНИЕ УПРОЩЕННОЙ СИСТЕМЫ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ НА РАЗВИТИЕ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА В РЕГИОНЕ

Ключевые слова: малый бизнес; налог; пониженная ставка; упрощенная система налогообложения.

Аннотация. Переориентация налоговой политики России на снижение и оптимизацию налоговой нагрузки на субъекты малого бизнеса актуализирует необходимость анализа действующего механизма применения упрощенной системы налогообложения. Цель исследования – провести оценку значимости применения пониженной ставки единого налога, уплачиваемого при применении упрощенной системы налогообложения в развитии субъектов малого бизнеса на примере Оренбургской области. Задачи исследования включают анализ регионального законодательства, регулирующего порядок применения упрощенной системы налогообложения в части применения пониженных ставок по единому налогу, показателей, характеризующих динамику развития малого и среднего бизнеса в Оренбургской области. Методология исследования базируется на комплексном использовании методов анализа теоретического материала и статистической обработки данных с применением методов выборки, группировки.

Упрощенная система налогообложения (УСН) как инструмент налогового стимулирования развития субъектов малого и среднего предпринимательства должна создавать благоприятные экономические условия, включающие повышение деловой активности, инновационной и инвестиционной деятельности. УСН применяется в добровольном порядке и учитывает интересы как налогоплательщиков, имеющих бизнес с высокой долей затрат (производство и торговля), так и тех, которые занимаются деятельностью с высокой долей прибыли (услуги и аренда).

В процессе изменения экономической ситуации в стране законодательство, регулирующее порядок исчисления и взимания УСН, было дополнено существенными изменениями в части возможностей регионов по установлению пониженных ставок единого налога:

- дифференцированные налоговые ставки для налогоплательщиков, занятых в приоритетных видах экономической деятельности;

- налоговая ставка 0 % для впервые зарегистрированных налогоплательщиков: индивидуальных предпринимателей, занятых в сфере оказания бытовых услуг населению, а также в научной, производственной и социальной сферах.

Следует отметить, что большая часть субъектов РФ использует возможность применения пониженных налоговых ставок, предоставленную п. 1 ст. 346.20 гл. 26.2 Налогового кодекса РФ. В настоящее время 82 субъекта федерации используют пониженные ставки по УСН. Анализ регионального законодательства показал, что пониженные ставки наиболее часто применяются для отдельных категорий налогоплательщиков, представленных в табл. 1. Всего определены 22 категории субъектов малого и среднего бизнеса, для которых предусмотрена возможность применения пониженной ставки или ставки 0 % по УСН. Например, Оренбургская область воспользовалась ограничением по видам деятельности в соответствии с ОКВЭД (1 % для объекта «доходы» и 5 % для объекта «доходы-расходы»).

Проанализируем, каким образом эти изменения отразились на результатах применения УСН в Оренбургской области. Удельный вес субъектов малого и среднего бизнеса, применяющих УСН в общем объеме зарегистрированных в реестре субъектов малого и среднего предпринимательства Оренбургской области, составляет: 52,5 % в 2018 г.; 54,7 % в 2019 г.;

Таблица 1. Основания для применения пониженной ставки, ставки 0 % по УСН для отдельных категорий налогоплательщиков в субъектах РФ [1]

Категория налогоплательщиков	Количество субъектов РФ
Осуществление отдельных видов деятельности в соответствии с Общероссийским классификатором видов экономической деятельности (ОКВЭД)	53
Ограничение размера выручки субъекта бизнеса	13
Ограничение по средней численности работников субъекта бизнеса	7
Впервые зарегистрированные индивидуальные предприниматели	7
Организации и индивидуальные предприниматели, включенные в Реестр социальных предприятий	7
Резиденты территории опережающего социально-экономического развития	7
Социально ориентированные некоммерческие организации	4

Таблица 2. Динамика развития малого и среднего бизнеса в Оренбургской области [4]

Показатель	2018	2019	2020
Экономически активное население, чел.	1 206 375	1 182 572	1 183 110
Количество малых предприятий, ед.	2 387	2 127	2 014
Количество малых предприятий на 1 тыс. ед. экономически активного населения	1,9	1,8	1,7
Количество микропредприятий ед.	56 671	54 888	51 890
Количество микропредприятий на 1 тыс. экономически активного населения	47	46,4	43,9
Количество работников малых предприятий, чел.	70 647	65 207	62 475
Доля работников малого бизнеса в экономически активном населении, %	5,9	5,5	5,3
Количество работников микропредприятий, чел.	67 389	64 517	64 943
Доля работников микропредприятий в экономически активном населении, %	5,6	5,5	5,5

59,5 % в 2020 г. Рост популярности специального налогового режима связан в первую очередь с отменой специального налогового режима в виде единого налога на вмененный доход.

Количество налогоплательщиков, применяющих пониженную налоговую ставку по УСН в Оренбургской области на протяжении двух лет после их введения остается примерно на одном уровне: 8 158 ед. в 2019 г. и 8 621 ед. в 2022 г. Таким образом, введение пониженных ставок в Оренбургской области практически не оказало стимулирующего влияния на развитие малого бизнеса.

Впервые налоговые каникулы (ставка 0 %) ввели в 2015 г. Планировалось, что срок их действия закончится в конце 2020 г. Однако пра-

вительство продлило налоговые каникулы для индивидуальных предпринимателей на 2021, 2022 и 2023 гг. В Оренбургской области этим правом воспользовались 115 предпринимателей в 2018 г., 119 – в 2019 г., 143 – в 2020 г. [2]. На данный момент только 73 субъекта федерации установили на своей территории налоговые каникулы [3]. Представляется целесообразным законодательно закрепить на федеральном уровне введение налоговых каникул на всей территории Российской Федерации.

По большинству показателей, характеризующих динамику развития малого и среднего бизнеса в Оренбургской области, наблюдается отрицательная тенденция (табл. 2).

Доля сектора малого и среднего бизне-

Таблица 3. Удельный вес доходов от УСН в ВРП Оренбургской области

Показатель	2018 г.		2019 г.		2020 г.	
	Абсолютная величина	Удельный вес в ВРП, в %	Абсолютная величина	Удельный вес в ВРП, в %	Абсолютная величина	Удельный вес в ВРП, в %
ВРП, млрд руб.	1 058,5	X	1 107,2	X	1 020,3	X
Налоговые поступления, тыс. руб.	379 405 271	35,8	402 012 390	36,3	292 419 579	28,6
УСН, тыс. руб.	3 142 084	0,28	3 707 386	0,27	3 939 571	0,29

са в валовом региональном продукте (ВРП) Оренбургской области остается крайне низкой (0,28 %), что не способствует росту доходов населения, формированию среднего класса и снижению уровня безработицы (табл. 3).

Полученные результаты не показали значимости применения пониженных ставок по УСН, однако их применение однозначно необходимо в совокупности с другими мерами поддержки развития субъектов малого и среднего бизнеса. В условиях экономического кризиса целесообразно развивать именно стимулирующую функцию налога, в рамках реализации которой возможно дальнейшее повышение порога

применения специального налогового режима, а также расширение сферы действия пониженных ставок по УСН. Следует распространить возможность применения ставки 0 % не только на вновь зарегистрированных индивидуальных предпринимателей, но и на вновь созданные организации. На уровне субъекта федерации возможно обозначить наиболее актуальные виды деятельности, которые требуют развития в первоочередном порядке. Для предотвращения злоупотреблений ставка 0 % может применяться для организаций, которые учреждены физическими лицами, не являвшимися учредителями иных организаций.

Список литературы

1. Налоговые ставки УСН по регионам за 2021 год [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://its.1c.ru/db/taxusn/content/472/hdoc>.
2. Форма № 5-УСН «Отчет о налоговой базе и структуре начислений по налогу, уплачиваемому в связи с применением упрощенной системы налогообложения» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.nalog.ru/rn56>.
3. Головнева, В.И. Налоговые льготы для субъектов малого и среднего предпринимательства / В.И. Головнева // Отечественная юриспруденция. – 2019. – № 4(36). – С. 69–71.
4. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rosstat.gov.ru>.

References

1. Nalogovyie stavki USN po regionam za 2021 god [Electronic resource]. – Access mode : <https://its.1c.ru/db/taxusn/content/472/hdoc>.
2. Forma № 5-USN «Otchet o nalogovoy baze i strukture nachisleniy po nalogu, uplachivayemому v svyazi s primeneniym uproshchennoy sistemy nalogooblozheniya» [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.nalog.ru/rn56>.
3. Golovneva, V.I. Nalogovyie l'goty dlya sub'yektov malogo i srednego predprinimatel'stva / V.I. Golovneva // Otechestvennaya yurisprudentsiya. – 2019. – № 4(36). – S. 69–71.
4. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki [Electronic resource]. – Access mode : <https://rosstat.gov.ru>.

УДК 330.47

А.Г. АМИРХАНИЯ, Л.Г. АМИРХАНИЯ, В.Д. КОТРОВСКАЯ
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени
Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Москва

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА В РЕЗУЛЬТАТЕ ПЕРЕХОДА НА ЗЕЛЕНУЮ ЭНЕРГЕТИКУ

Ключевые слова: альтернативные источники энергии; зеленая энергетика; модель оптимизационной задачи; энергобаланс.

Аннотация. В данной статье рассматривается применение альтернативных источников энергии. В связи с увеличением потребления энергетических ресурсов на промышленных предприятиях возникает проблема негативного воздействия на окружающую среду. Поэтому предлагается часть источников используемой энергии заменить возобновляемыми источниками, а именно перейти на зеленую энергетику. В статье разрабатывается модель оценки энергетического эффекта от внедрения и использования технологии зеленой энергетики. Наряду с этим демонстрируются преимущества применения альтернативных источников энергии.

Цель работы – разработать модель оценки энергетической эффективности перехода на зеленую энергетику.

Задачи данной работы:

- исследование условий использования зеленой энергетики;
- исследование характерных преимуществ возобновляемых источников энергии;
- составление задачи линейного программирования для оценки энергетического эффекта.

В статье описано использование задачи линейного программирования как инструмента для оценки эффекта от перехода на зеленую энергетику.

С каждым годом потребности человечества в энергетических ресурсах возрастают, что обусловлено увеличением численности населения, а также активным развитием промышленности. Соответственно, нужно больше источников для

генерирования энергии. Качество источников используемой энергии вызывает проблемы, которые оказывают влияние на окружающую среду: огромные выбросы в атмосферу дыма и копоти, высокие эксплуатационные расходы по сравнению с гидроэлектростанциями, транспортировка энергоресурсов и т.д. [1]. Решением таких проблем является переход к зеленой энергетике.

Зеленая энергетика является частью энергопроизводящей системы, которая подразумевает использование альтернативных источников энергии. Из наиболее известных видов этой энергетики человечеством чаще всего используются фотоэлектрические преобразования солнечной энергии и использование энергии ветра. Однако в настоящее время используемые технологии в области зеленой энергетики не столь развиты. Их применение имеет свои особенности. На создание новой энергетики на солнечных установках и ветряных устройствах потребуется не одно десятилетие с точки зрения материального воплощения. Также замена традиционной энергетики с использованием угля, нефти и газа, которую создавали в течение длительного периода, потребует столько же времени [2].

Необходимость такого перехода образует ряд вопросов в области определения экономической целесообразности развития зеленой энергетики в качестве части системы производства энергии национальных предприятий. Россия имеет много больших территорий, где есть возможность осуществить проекты по развитию альтернативной энергетики, кроме того, имеется существенный природный, экономический и технический потенциал, остающийся в неиспользованном состоянии. Современные «зеленые» установки по себестоимости могут составить конкуренцию традиционным источ-

никам. В результате колебаний объемов зеленой энергии, что связано с природными условиями, стоимость кВт/ч может падать, а производство энергии из традиционных источников может стать невыгодным [3]. Но вместе с этим ни одна экономика не может себе позволить полный отказ от традиционных источников. При том что целая экономика не сможет отказаться от использования традиционных источников, можно пытаться сокращать их использование на конкретных предприятиях. Каждая компания сможет индивидуально решать задачу по использованию технологий зеленой энергетики.

Приведем пример постановки задачи по внедрению и использованию зеленой энергетики на предприятии. Например, предприятие Z нуждается в обеспечении энергоресурсов в определенном объеме: часть установок представляет собой традиционные источники энергии, остальные представлены станциями альтернативной энергетики. Оценим максимальный энергетический эффект предприятия при частичном переходе на зеленую энергетику при помощи задачи линейного программирования.

Постановка задачи в общем виде имеет следующий вид: для производства энергии требуется множество установок традиционных источников энергии $i = (1 \dots M)$ и множество установок альтернативной энергетики $j = (1 \dots G)$. Необходимо определить максимальный энергетический эффект от использования зеленой энергетики при ограничениях по фондам затрат, ресурсов, занимаемой площади.

По исходным данным составим общую математическую модель оптимизационной задачи. Для начала определим целевую функцию (1):

$$\sum_{i=1}^M a_i x_i + \sum_{j=1}^G b_j x_j \rightarrow \max, \quad (1)$$

где $x_1, \dots, x_M$ – установки традиционной энергетики; $x_1, \dots, x_G$ – установки зеленой энергетики; $a_i, \dots, a_M$ – нормы выработки электроэнергии при использовании традиционных электростанций, кВт/ч; $b_j, \dots, b_G$ – нормы выработки электроэнергии при использовании альтернативных источников энергии, кВт/ч.

Критериями оптимизации будут являться следующие ограничения.

1. Ограничение по затратам предприятия.

Общая смета затрат состоит из стоимости установки источника энергии, стоимости обслуживания и стоимости утилизации установки.

На сегодняшний день традиционные технологии (по сравнению с альтернативными) остаются более дешевыми. Безусловно, производство солнечной и ветровой энергии не несет затрат на топливо, а затраты на заработную плату рабочих меньше, чем на электростанциях традиционных типов. Однако очень часто затраты энергии на переработку материалов выше, чем энергия, используемая при их добыче в первоначальном виде. Эту проблему необходимо учитывать при анализе реальной стоимости возобновляемых источников энергии. Также стоит учитывать, что стоимость утилизации альтернативных источников энергии значительно превышает стоимость утилизации традиционных источников. Однако солнечные и ветровые установки имеют более высокую фондоемкость при меньших сроках амортизации.

2. Ограничение по человеческим ресурсам.

Трудозатраты – один из важнейших технико-экономических показателей на предприятии. Без знания человеко-часов расчет его становится невозможным. Зная время, необходимое для выполнения конкретной работы, и получив данные по человеко-часам, руководитель определяет потребность в трудовых ресурсах, что является ключевым параметром для формирования фонда оплаты труда.

3. Ограничение по занимаемой площади.

Анализ эффективности использования производственных площадей многие предприятия проводят не чаще, чем один раз в год. Однако опыт российского предпринимательства показывает, что зачастую такой подход приводит к росту экономически неоправданных затрат на содержание и ремонт излишних помещений и сооружений [4]. Поэтому такой анализ на средних и крупных производственных предприятиях нужно делать хотя бы раз в квартал, ежемесячно же рекомендуется проводить оценку эффективности эксплуатации производственных площадей в периоды сокращения объемов выпуска продукции.

4. Ограничение по процентному использованию зеленой энергетики на предприятии.

На текущий период в России наблюдается около 1,5 ГВт генерирующих мощностей на основе возобновляемой энергетики, а к 2024 г. планируется ввести в эксплуатацию около 5,5 ГВт, однако даже при таком уровне их доля не будет превышать 2–3 % в общем энергобалансе [5].

Учитывая описанные выше ограничения, составим критерии оптимизации:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^M (A_i + W_i + Y_i) x_i + \sum_{j=1}^G (A_j + W_j + Y_j) x_j \leq C; \\ \sum_{i=1}^M q_i x_i + \sum_{j=1}^G q_j x_j \leq Q; \\ \sum_{i=1}^M s_i x_i + \sum_{j=1}^G s_j x_j \leq S; \\ \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^G \frac{x_j}{x_i + x_j} \geq R; \\ x_i \geq 0, x_j \geq 0, \end{array} \right. \quad (2)$$

где A_i – стоимость установки традиционного источника энергии, руб.; A_j – стоимость установки альтернативного источника энергии, руб.; W_i – стоимость обслуживания традиционного источника энергии, руб.; W_j – стоимость обслуживания альтернативного источника энергии, руб.; Y_i – стоимость утилизации традиционного источника энергии, руб.; Y_j – стоимость утилизации альтернативного источника энергии, руб.; C – фонд затрат; q_i – норма чел.-ч./год на установках традиционной энергетики; q_j – норма чел.-ч./год на установках зеленой энергетики; Q – фонд человеческих ресурсов; s_i – норма расхода занимаемых площадей традиционных установок; s_j – норма расхода занимаемых площадей установок альтернативных источников; S – фонд использования производственных площадей; R – процент использования зеленой энергетики.

Данная модель позволяет оценить экономическую эффективность от внедрения зеленой энергетики на производственном предприятии, при этом она учитывает то, что возобновляемые источники не могут полностью заменить традиционные источники, иначе это может привести к значительному снижению результативности такого перехода и более продолжительному пе-

реходу на альтернативные источники энергии. Это дает понять, что систему ископаемых источников энергии необходимо будет поддерживать в течение нескольких лет.

Таким образом, несмотря на общепризнанную необходимость перехода на использование зеленой энергетики, возникают проблемы по снижению потребления угля, газа и нефти. Традиционные источники энергии могут работать по требованиям и предоставлять определенные мощности в соответствующем объеме, а при использовании альтернативной энергетики добиться такого результата удастся не всегда. Так, например, ветровые и солнечные установки работают при ярком солнечном свете и дуновении ветра, а развитие батарей, которые способны удерживать энергию на длительное время, находится на начальной стадии. Но можно также отметить и положительный исход от перехода к зеленой энергетике: сохранение и защита окружающей среды, обеспечение энергией тех мест, где есть дефицит, разработка новых технологий [6].

Стоит подчеркнуть, что возобновляемые источники энергии будут продолжать успешно развиваться в Европейском союзе, но нужно учитывать, что успех в значительной степени зависит от степени модернизации инфраструктуры, которая необходима для интеграции возрастающих объемов переменной генерации. В соответствии с докладом Еврокомиссии «Чистая энергия для всех европейцев», представленном в ноябре 2016 г., была установлена новая цель – 27 % в потреблении конечной энергии к 2030 г. [7].

Именно поэтому России следует участвовать в глобальном процессе развития зеленой энергетики и диверсифицировать свой энергетический сектор. Иначе увеличится техническое отставание технологий использования альтернативных источников от ведущих стран в отрасли, что впоследствии снизит шансы России в конкурентной борьбе технологий возобновляемых источников энергии.

Список литературы

1. Сарычев, М.А. Зеленая энергетика: опыт ЕС / М.А. Сарычев // Духовная сфера общества : Сборник статей по итогам НИР кафедры философии и социологии за 2018 год / Под редакцией С.А. Романовой. – Йошкар-Ола : Марийский государственный университет, 2019. – С. 139–143.
2. Лебедев, Ю.В. Зеленая энергетика: состояние и ожидания / Ю.В. Лебедев, Т.А. Лебедева // Российские регионы в фокусе перемен : сборник докладов XII Международной конференции. – Екатеринбург : Издательство УМЦ УПИ, 2018. – С. 367–374.

3. Тоганова, Н.В. Возобновляемые источники энергии / Н.В. Тоганова // Год планеты : Экономика. Политика. Безопасность. – М. : Идея-Пресс, 2017. – С. 42–49.
4. Гребенников, А.А. Анализируем эффективность использования производственных площадей / А.А. Гребенников // Справочник экономиста. – 2021. – № 9.
5. Дмитриев, Н.Д. О необходимости развития зеленой энергетики: экономические аспекты / Н.Д. Дмитриев, А.А. Зайцев, С.А. Жильцов // Бизнес. Образование. Право. – 2020. – № 4(53). – С. 63–70.
6. Павлова, А.Д. Перспективы перехода на зеленую энергетику в России / А.Д. Павлова, А.А. Гибадуллин // Современные проблемы электроэнергетики и пути их решения : Материалы V Всероссийской научно-технической конференции. – Махачкала : Информационно-Полиграфический Центр ДГТУ, 2019. – С. 78–81.
7. Авраменко, Д.А. Возобновляемая энергетика в РФ: направления развития и сравнение с опытом Европейских стран в зеленой энергетике // Наука молодых – будущее России. – 2021. – С. 211–214.

References

1. Sarychev, M.A. Zelenaya energetika: opyt YES / M.A. Sarychev // Dukhovnaya sfera obshchestva : Sbornik statey po itogam NIR kafedry filosofii i sotsiologii za 2018 god / Pod redaktsiyey S.A. Romanovoy. – Yoshkar-Ola : Mariyskiy gosudarstvennyy universitet, 2019. – S. 139–143.
2. Lebedev, YU.V. Zelenaya energetika: sostoyaniye i ozhidaniya / YU.V. Lebedev, T.A. Lebedeva // Rossiyskiye regiony v fokuse peremen : sbornik dokladov XII Mezhdunarodnoy konferentsii. – Yekaterinburg : Izdatel'stvo UMTS UPI, 2018. – S. 367–374.
3. Toganova, N.V. Vozobnovlyayemyye istochniki energii / N.V. Toganova // God planety : Ekonomika. Politika. Bezopasnost'. – M. : Ideya-Press, 2017. – S. 42–49.
4. Grebennikov, A.A. Analiziruyem effektivnost' ispol'zovaniya proizvodstvennykh ploshchadey / A.A. Grebennikov // Spravochnik ekonomista. – 2021. – № 9.
5. Dmitriyev, N.D. O neobkhodimosti razvitiya zelenoy energetiki: ekonomicheskiye aspekty / N.D. Dmitriyev, A.A. Zaytsev, S.A. Zhil'tsov // Biznes. Obrazovaniye. Pravo. – 2020. – № 4(53). – S. 63–70.
6. Pavlova, A.D. Perspektivy perekhoda na zelenuyu energetiku v Rossii / A.D. Pavlova, A.A. Gibadullin // Sovremennyye problemy elektroenergetiki i puti ikh resheniya : Materialy V Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii. – Makhachkala : Informatsionno-Poligraficheskiy Tsentr DGTU, 2019. – S. 78–81.
7. Avramenko, D.A. Vozobnovlyayemaya energetika v RF: napravleniya razvitiya i sravneniye s opytom Yevropeyskikh stran v zelenoy energetike // Nauka molodykh – budushcheye Rossii. – 2021. – S. 211–214.

© А.Г. Амирханян, Л.Г. Амирханян, В.Д. Котровская, 2022

УДК 330.47

Н.Н. КОРОНАТОВ

ООО «КИНЕФ», г. Санкт-Петербург

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОМПЛЕКСНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ

Ключевые слова: динамика; задача линейного программирования; комплексная оптимизация; установка; экономико-математическая модель.

Аннотация. Существенная доля нефтегазового сектора в валовом внутреннем продукте страны (от 15 до 20 %) требует повышения эффективности деятельности данных предприятий, в том числе за счет комплексной оптимизации производства нефтепродуктов.

Повысить эффективность производственной деятельности нефтеперерабатывающего завода (НПЗ) можно за счет оптимизации всех производственных процессов, начиная от доставки сырья (нефти) и заканчивая отгрузкой готовой продукции (нефтепродукты). Один из путей комплексной оптимизации производства нефтепродуктов – построение и решение математической модели комплексной оптимизации.

Объект исследования – производство нефтепродуктов на НПЗ. Предмет исследования – комплексная оптимизация производства нефтепродуктов на НПЗ. Цель исследования – построить экономико-математическую модель комплексной оптимизации производства нефтепродуктов на НПЗ и указать пути ее решения. Основные методы исследования: анализ, сравнение, методы динамического линейного программирования.

Автор рассмотрел литературные источники, посвященные построению и решению экономико-математической модели (ЭММ) комплексной оптимизации производства нефтепродуктов на НПЗ. Автор построил ЭММ комплексной оптимизации производства нефтепродуктов на НПЗ как задачу линейной оптимизации. Применены ресурсные ограничения и ограничения по показателям качества. Целевая функция максимизирует прибыль.

Введение

Актуальность исследования. Хорошо известно, что доля нефтегазового сектора во внутреннем валовом продукте (ВВП) России составляет от 15 до 20 %, то есть фактически 1/5 ВВП страны (рис. 1) [1].

Отсюда следует высокая значимость нефтегазового сектора для национальной экономики. В условиях постоянного прессинга со стороны недружественных стран разумным представляется наиболее эффективное использование сырья (нефти, газового конденсата) для обеспечения национального рынка высококачественными нефтепродуктами. Соответственно, система нефтехимических процессов (ректификация сырья, каталитический крекинг, гидрокрекинг, гидроочистка, алкилирование, депарафинизация, компаундирование и пр.) должна быть оптимизирована. На этом пути требуется оптимизация комплексной системы всех бизнес-процессов НПЗ. Одним из решений данной задачи представляется математическая модель комплексной оптимизации управления ресурсами НПЗ.

Объект исследования – производство нефтепродуктов на НПЗ.

Предмет исследования – комплексная оптимизация производства нефтепродуктов на НПЗ.

Цель исследования – составить экономико-математическую модель комплексной оптимизации производства нефтепродуктов на НПЗ.

Материалы и методы

В работе [3] авторы исследовали вопросы актуализации оптимизационных моделей планирования. В частности, рассмотрели системы комплексной оптимизации производства нефтепродуктов от поставки сырья на НПЗ до отгруз-

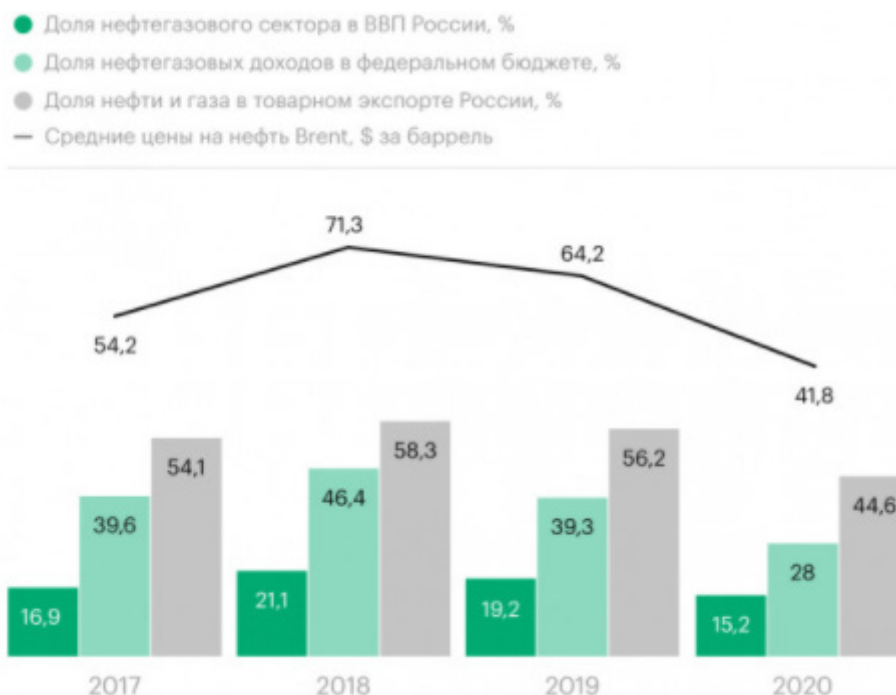


Рис. 1. Значение нефтегазового сектора для экономики России

ки готовой продукции – *APS (Advanced Planning Scheduling)*.

В работе [4] исследовано построение оптимизационных моделей производства нефтепродуктов для перспективного планирования.

В исследовании [5] описаны программные продукты фирмы «*Aspen*», обеспечивающие комплексную оптимизацию производства нефтепродуктов. В основе программных продуктов от «*Aspen*» методы линейной оптимизации (симплекс-метод).

В работе [6] рассмотрены продукты компании *Honeywell*, обеспечивающие комплексную оптимизацию предприятий нефтеперерабатывающей отрасли. Эти программные продукты позволяют моделировать технологические процессы и, соответственно, создавать математические модели комплексной оптимизации производства нефтепродуктов. Достаточно хорошо известен, например, продукт *UniSimDesign*.

В исследовании [7] авторы рассматривают вопросы оптимизации производства для вертикально-интегрированной нефтяной компании.

В работе [8] авторы для комплексной оптимизации производства нефтепродуктов разработали имитационную модель в среде *GPSS*

Studio.

В работе [9] авторы предлагают для построения математической модели комплексной оптимизации производства нефтепродуктов применить гибридные графы.

В исследовании [10] авторы разработали имитационную модель для оптимизации процессов поставки сырья на НПЗ и оптимизации производства нефтепродуктов на НПЗ.

В работах [11; 12] рассматриваются различные аспекты организации производства, которые с определенной адаптацией могут быть применены в практике деятельности нефтеперерабатывающих предприятий.

Исследование литературных источников указывает некоторые пути комплексной оптимизации производства нефтепродуктов:

- построить экономико-математическую модель комплексной оптимизации производства нефтепродуктов;
- создать имитационную модель производства нефтепродуктов;
- разработать математическую модель комплексной оптимизации производства нефтепродуктов с применением теории графов.

Основные методы, применяемые в исследовании – анализ, сравнение, методы линейного

программирования.

Нефтеперерабатывающий завод ООО «КИ-НЕФ» – один из лидеров нефтепереработки в России. Мощности предприятия позволяют перерабатывать ежегодно более 20 млн тонн нефти. Соответственно, комплексная оптимизация производства означает рост прибыли предприятия и повышение его конкурентоспособности.

В общем виде упрощенную экономико-математическую модель комплексной оптимизации производства нефтепродуктов на НПЗ можно записать следующим образом (I):

$$F = \sum_{j=1}^n p_j x_j - \sum_{k=1}^s c_k y_k \rightarrow \max; \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad i = 1:m; \quad (2)$$

$$\sum_{k=1}^s d_{qk} y_k \leq g_q, \quad q = 1:r; \quad (3)$$

$$x_j \geq 0, \quad y_k \geq 0, \quad (4)$$

где F – целевая функция (прибыль), направлена на максимизацию; p_j – цена единицы j -го нефтепродукта; x_j – количество реализованного j -го нефтепродукта; c_k – затраты по единице k -го вида полуфабриката; y_k – количество k -го вида полуфабриката; a_{ij} – расход i -го ресурса на производство единицы j -го нефтепродукта; b_i – количество i -го ресурса; d_{qk} – значение q -го показателя качества (например, содержание S , P и пр.) для k -го вида полуфабриката; g_q – верхняя граница q -го показателя качества.

(2) – расход i -го ресурса на производство готовой продукции не превышает лимит данного ресурса b_i . (3) – средневзвешенный показатель качества для исходных компонентов смеси (при производстве нефтепродуктов применяется компаундирование) не превышает предельного показателя качества g_q .

Задачу (1) рассмотрим во времени.

$$F = \sum_{t=1}^u \sum_{j=1}^n p_j^t x_j^t - \sum_{t=1}^u \sum_{k=1}^s c_k^t y_k^t \rightarrow \max;$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}^t x_j^t \leq b_i^t, \quad i = 1:m, t = 1:u;$$

$$\sum_{k=1}^s d_{qk}^t y_k^t \leq g_q^t, \quad q = 1:r, t = 1:u;$$

$$x_j^t \geq 0, \quad y_k^t \geq 0.$$

Получена задача (II), которая предполагает комплексную оптимизацию производства для периодов времени от 1 до момента u . Путь решения – методы линейного программирования.

Заключение

Автор рассмотрел существующие оптимизационные модели, позволяющие оптимизировать все производственные процессы на НПЗ. Автор построил экономико-математическую модель комплексной оптимизации производства нефтепродуктов. Полученная модель представляет собой задачу линейной оптимизации. Путь решения – применение методов линейного программирования. Далее автор дополнил построенную экономико-математическую модель комплексной оптимизации производства нефтепродуктов фактором времени.

1. Автор, руководствуясь знанием основных технологических процессов на НПЗ, построил экономико-математическую модель комплексной оптимизации производства нефтепродуктов.

2. Полученную ЭММ автор дополнил фактором времени. Получена ЭММ комплексной оптимизации производства нефтепродуктов с учетом фактора времени.

3. Автор указал путь решения построенной ЭММ модели комплексной оптимизации производства нефтепродуктов – методы линейного программирования.

Список литературы

1. Росстат впервые рассчитал долю нефти и газа в российском ВВП [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.rbc.ru/economics/13/07/2021/60ec40d39a7947f74aeb2aae>.
2. Ильин, И.В. ИТ-поддержка управления запасами с применением математических моделей / И.В. Ильин, С.В. Широкова, О.Ю. Ильяшенко [и др.] // Неделя науки СПбПУ : сборник докладов научного форума с международным участием. – СПб : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2014. – С. 152–158.

3. Баулин, Е.С. Скользящая детализация текущего плана деятельности НПЗ/НХК и актуализация оптимизационных моделей планирования / Е.С. Баулин, А.Б. Боронин, А.С. Хохлов // Автоматизация в промышленности. – 2012. – № 10. – С. 8–14.
4. Оптимизационное моделирование при перспективном планировании предприятий нефтепереработки и нефтехимии / Ю.Р. Шишорин, Ю.М. Цодиков, Н.В. Мостовой, Т.С. Аксенова // Автоматизация в промышленности. – 2018. – № 12. – С. 44–47.
5. Официальный сайт компании AspenTech [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.aspentech.com/en/products/pages/aspenone-pims-platinum>.
6. Официальный сайт компании Honeywell (США) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.honeywellprocess.com/en-US/explore/products/advanced-applications/software-productionmanagement/Pages/rpms.aspx>.
7. Комплекс интегрированного планирования деятельности ВИНК / А.С. Хохлов, Е.С. Баулин, А.И. Коннов, Д.Ю. Мишутин // Автоматизация в промышленности. – 2018. – № 12. – С. 15–26.
8. Девятков, В.В. Имитационные исследования в среде моделирования GPSS STUDIO : Учебное пособие / В.В. Девятков, Т.В. Девятков, М.В. Федотов. – М. : Научно-издательский центр ИНФРА-М, 2018. – 283 с.
9. Абызгильдин, А.Ю. Графические модели процессов первичной переработки термических, термокаталитических и термогидрокаталитических процессов переработки нефти и газ : учебное пособие / А.Ю. Абызгильдин, В.В. Фомина. – Уфа : Изд-во УГНТУ, 2016. – 90 с.
10. Маряшина, Д.Н. Использование имитационного моделирования при планировании поставок сырья и организации производства НПЗ / Д.Н. Маряшина, С.А. Марков, В.В. Девятков // Автоматизация телемеханизация и связь, в нефтяной промышленности. – 2019. – № 8(553). – С. 25–30.
11. Нефедова, Л.А. Технологические основы аддитивного производства / Л.А. Нефедова, И.В. Ильин, С.Е. Калязина // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2018. – № 12(90). – С. 17–20.
12. Нефедова, Л.А. Организация и ИТ-поддержка серийного производства с применением аддитивных технологий / Л.А. Нефедова, С.Е. Калязина, А.А. Лепехин // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 3(93). – С. 53–56.

References

1. Rosstat v pervyye rasschital dolyu nefiti i gaza v rossiyskom VVP [Electronic resource]. – Access Mode : <https://www.rbc.ru/economics/13/07/2021/60ec40d39a7947f74aeb2aae>.
2. Il'in, I.V. IT-podderzhka upravleniya zapasami s primeneniym matematicheskikh modeley / I.V. Il'in, S.V. Shirokova, O.YU. Il'yashenko [i dr.] // Nedelya nauki SPbPU : sbornik dokladov nauchnogo foruma s mezhdunarodnym uchastiyem. – SPb : Sankt-Peterburgskiy politekhnicheskii universitet Petra Velikogo, 2014. – S. 152–158.
3. Baulin, Ye.S. Skol'zyashchaya detalizatsiya tekushchego plana deyatel'nosti NPZ/NKHK i aktualizatsiya optimizatsionnykh modeley planirovaniya / Ye.S. Baulin, A.B. Boronin, A.S. Khokhlov // Avtomatizatsiya v promyshlennosti. – 2012. – № 10. – S. 8–14.
4. Optimizatsionnoye modelirovaniye pri perspektivnom planirovanii predpriyatii neftepererabotki i neftekhimii / YU.R. Shishorin, YU.M. Tsodikov, N.V. Mostovoy, T.S. Aksenova // Avtomatizatsiya v promyshlennosti. – 2018. – № 12. – S. 44–47.
5. Ofitsial'nyy sayt kompanii AspenTech [Electronic resource]. – Access Mode : <https://www.aspentech.com/en/products/pages/aspenone-pims-platinum>.
6. Ofitsial'nyy sayt kompanii Honeywell (SSHA) [Electronic resource]. – Access Mode : <https://www.honeywellprocess.com/en-US/explore/products/advanced-applications/software-productionmanagement/Pages/rpms.aspx>.
7. Kompleks integrirrovannogo planirovaniya deyatel'nosti VINK / A.S. Khokhlov, Ye.S. Baulin, A.I. Konnov, D.YU. Mishutin // Avtomatizatsiya v promyshlennosti. – 2018. – № 12. – S. 15–26.
8. Devyatkov, V.V. Imitatsionnyye issledovaniya v srede modelirovaniya GPSS STUDIO : Uchebnoye posobiye / V.V. Devyatkov, T.V. Devyatkov, M.V. Fedotov. – M. : Nauchno-izdatel'skiy tsentr

INFRA-M, 2018. – 283 s.

9. Abyzgil'din, A.YU. Graficheskiye modeli protsessov pervichnoy pererabotki termicheskikh, termokataliticheskikh i termogidrokataliticheskikh protsessov pererabotki nefi i gaz : uchebnoye posobiye / A.YU. Abyzgil'din, V.V. Fomina. – Ufa : Izd-vo UGNTU, 2016. – 90 s.

10. Maryashina, D.N. Ispol'zovaniye imitatsionnogo modelirovaniya pri planirovanii postavok syr'ya i organizatsii proizvodstva NPZ /D.N. Maryashina, S.A. Markov, V.V. Devyatkov // Avtomatizatsiya telemekhanizatsiya i svyaz', v neftyanoy promyshlennosti. – 2019. – № 8(553). – S. 25–30.

11. Nefedova, L.A. Tekhnologicheskiye osnovy additivnogo proizvodstva / L.A. Nefedova, I.V. Il'in, S.Ye. Kalyazina // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2018. – № 12(90). – S. 17–20.

12. Nefedova, L.A. Organizatsiya i IT-podderzhka seriynogo proizvodstva s primeneniye additivnykh tekhnologiy / L.A. Nefedova, S.Ye. Kalyazina, A.A. Lepekhin // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 3(93). – S. 53–56.

© Н.Н. Коронатов, 2022

УДК 330.46

Г.Ю. СИЛКИНА¹, А.Л. КУТУЗОВ¹, С.Ю. ШЕВЧЕНКО²

¹ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург;

²ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», г. Санкт-Петербург

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕХОДА К ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМУ ОБЩЕСТВУ

Ключевые слова: интеллектуальное производство; искусственный интеллект; концепция Индустрии 4.0; стратегия Общества 5.0.

Аннотация. Целью исследования является анализ инструментов перехода к интеллектуальному обществу. Решались задачи систематизации базовых свойств интеллектуальных систем и определения технологий, используемых при переходе к интеллектуальному обществу. Рабочая гипотеза исследования заключается в том, что искусственный интеллект является базовой интеллектуальной технологией. Методическая основа исследования – изучение материалов научных конференций и опыта российских и зарубежных предприятий. Обозначены перспективы превращения интеллектуального общества в суперинтеллектуальное.

Драйвером современного экономического роста и перехода к интеллектуальному обществу являются интеллектуальные технологии, которым присуща высокая степень внутренней самоорганизации, большое количество обратных связей, как положительных, способствующих последующей эволюции, так и отрицательных, контролирующей систему, обеспечивающих ее нормальное, ритмичное функционирование. Базовой из этих технологий является искусственный интеллект (ИИ) на актуальном уровне его развития. В прикладном аспекте – это комплекс родственных технологий обработки различных типов данных и информации, способных, в частности, интерпретировать данные, извлекать знания и использовать для достижения определенных целей. Он включает в том числе робототехнику, распознавание образов, распознава-

ние и обработку текстов на естественном языке, системы компьютерного зрения, машинное обучение. Интеллектуальные системы используются в пилотных проектах многих компаний, и список этих компаний постоянно растет. В первую очередь это «большая девятка» технологических гигантов: *Google, Microsoft, Amazon, Facebook, IBM, Apple* (США), *Alibaba, Baidu, Tencent* (Китай).

Во многих странах, в том числе в России, действуют программы развития ИИ, наиболее масштабной из которых является Программа развития искусственного интеллекта нового поколения, принятая Госсоветом Китая в 2017 г. [1], рубежный документ для концептуализации подхода Пекина к развитию ИИ.

На основе интеллектуальных технологий цифровые двойники процессов и продуктов сменяются интеллектуальными. В отличие от цифровых, которые, используя фактические данные с реальных устройств, выполняют прогнозы на основе исторических и актуальных данных и потому могут рассматриваться как ретроспективные модели, интеллектуальные двойники способны к проактивным действиям на основе предиктивной аналитики. Созданные на основе архитектуры интеллектуальных двойников системы реализованы в компании *Huawei* [2].

Тенденцией последних лет и перспективным трендом следующего десятилетия является интеллектуализация производства. Интеллектуальное производство отличается от чистой автоматизации и цифровизации начальных этапов реализации концепции Индустрии 4.0 [3]. Это высшая стадия автоматизации, когда создается предприятие, управляемое данными. Стратегические решения по-прежнему принимает

человек, но машине становится под силу распоряжаться производственными транзакциями. Согласно прогнозам, использование интеллектуальных технологий будущего повысит эффективность внедрения новых продуктов более чем на 25 %. Производительность предприятий, инвестировавших в интеллектуальные технологии, увеличится на 100 % [4].

Примеры недавнего использования ИИ в производстве свидетельствуют о масштабе вовлеченных отраслей и происходящих процессов. Лидер аэрокосмической отрасли, авиастроительная компания *Airbus*, задействовала ИИ при выявлении корреляций и закономерностей в возникновении производственных проблем своего нового самолета A350. ИИ, анализируя огромное количество контекстуальной информации, может распознать проблему, сопоставив ее с похожими процессами и изменениями, и незамедлительно предложить решение проблемы. Как следствие, время, необходимое для устранения сбоев, сократилось на треть.

В полупроводниковой отрасли ИИ теперь может собирать схемы для компьютерных чипов атом за атомом. Компания *Landing.ai* разработала инструменты машинного зрения для выявления дефектов в промышленных товарах, которые не видны невооруженным глазом.

В нефтяной отрасли роботы-переносчики камер (*General Electric*) производят осмотр внутренней части нефтепроводов в поисках микроскопических трещин. ИИ проверяет данные снимков камер и предупреждает об обнаружении потенциальных неисправностей.

Разработчик цифровых платформ и решений *Naumen* в своей производственной деятельности использует «умные» технологии для регулярного анализа всех смежных технологий: от блокчейна до роботов.

Создание интеллектуальных роботов является одним из важных направлений развития ИИ. Интеллектуальность требуется роботам, чтобы они могли манипулировать объектами и при необходимости определять свое местонахождение, планировать перемещение. В настоящее время все большее распространение получают коллаборативные роботы, которые предназначены для взаимодействия с людьми и совместного использования рабочего пространства.

Способность ИИ самостоятельно получать знания в процессе работы тесно связана с проблематикой машинного обучения. Крупнейшая

в мире торговая площадка *Alibaba* широко использует машинное обучение и другие средства ИИ. Разработанная компанией *Alibaba* нейронная сеть впервые превзошла результаты человека при прохождении тестов от Стэнфордского университета.

Компания *Canon* изобрела продвинутую систему *Assisted Defect Recognition*, которая вывела на новый уровень контроль качества в ее производственных центрах, объединив человеческий опыт, аналитическую информацию, приемы и методы искусственного интеллекта.

Анализ перечисленных выше (а также множества других) примеров использования технологий искусственного интеллекта показывает, что наиболее перспективными направлениями в настоящее время и в ближайшей перспективе являются:

- формирование методологии управления состоянием сложных систем в режиме реального времени;
- разработка методов обработки и представления разнородных неструктурированных данных;
- создание формализованных баз знаний предметных областей;
- использование специализированных баз знаний и создание интеллектуальных экспертных систем поддержки принятия решений по управлению производством, основанном на анализе больших данных;
- оптимизация технологических процессов на основе построения цифровых и интеллектуальных двойников объектов промышленного производства;
- создание информационно-управляющих систем и роботизированных комплексов, самостоятельно формирующих технологические цепочки производства;
- организация сервисного обслуживания предприятий на основе прогнозирования отказов оборудования, его отдельных компонентов и узлов;
- снижение влияния субъективных факторов для обеспечения безопасности сложных систем;
- создание автоматизированных систем расследования и классификации неблагоприятных событий;
- использование данных для выявления закономерностей, прогнозирования и определения следующего лучшего шага (*next best action*).
Дальнейшая эволюция процесса интеллек-

туализации связана со стратегией Общества 5.0 (*Super Smart Society* или *Society 5.0*) [5], которая была принята правительством Япо- нии в 2016 г. при активном участии крупно- го бизнеса и является результатом развития Индустрии 4.0.

Список литературы

1. Струкова, П.Э. Искусственный интеллект в Китае: современное состояние отрасли и тенденции развития / П.Э. Струкова // Вестник Санкт-Петербургского университета. Востоковедение и африканистика. – 2020. – Т. 12. – № 4. – С. 588–606.
2. Белая книга архитектуры Intelligent Twins [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://huawei.ru/intelligent-twins>.
3. Силкина, Г.Ю. Информационный базис Индустрии 4.0 / Г.Ю. Силкина, А.Л. Кутузов, С.Ю. Шевченко // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 12(126).– С. 222–224.
4. Daugherty, P. Human+Machine: Reimagining Work in the Age of AI / P. Daugherty, H. Wilson. – Harvard Business Review Press, 2018. – 264 p.
5. Society 5.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html.

References

1. Strukova, P.E. Iskusstvennyy intellekt v Kitaye: sovremennoye sostoyaniye otrasli i tendentsii razvitiya / P.E. Strukova // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Vostokovedeniye i afrikanistika. – 2020. – T. 12. – № 4. – S. 588–606.
2. Belaya kniga arkhitektury Intelligent Twins [Electronic resource]. – Access mode : <https://huawei.ru/intelligent-twins>.
3. Silkina, G.YU. Informatsionnyy bazis Industrii 4.0 / G.YU. Silkina, A.L. Kutuzov, S.YU. Shevchenko // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 12(126).– S. 222–224.
4. Daugherty, P. Human+Machine: Reimagining Work in the Age of AI / P. Daugherty, H. Wilson. – Harvard Business Review Press, 2018. – 264 p.
5. Society 5.0 [Electronic resource]. – Access mode : https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html.

© Г.Ю. Силкина, А.Л. Кутузов, С.Ю. Шевченко, 2022

Abstracts and Keywords

A.A. Bulaev

Development of a 3D-GIS Hardware-Software Complex Using a Specialized CASE-Tool

Keywords: 3D GIS; CASE; engineering; ERD-diagram, hardware-software complex; open-source libraries; project solution.

Abstract. This article proposes the use of a specialized CASE-tool for designing three-dimensional geographic information systems, which allows you to generate design solutions for the development of such systems using ready-made libraries and existing freely distributed resources. Based on the CASE-tool, the development of a hardware-software complex 3D-GIS is presented, which allows solving problems of visualizing a three-dimensional situation on the ground with relief. The efficiency of developing such a hardware-software complex using the presented CASE-tool is calculated. The research objectives are generation of design solutions using CASE-tools; assessment of system requirements for the functioning of 3D-GIS; development of hardware-software complex 3D-GIS; evaluation of the effectiveness of the development of a hardware-software complex 3D-GIS. The research hypothesis is based on the assumption that the development of a hardware-software complex 3D-GIS reduces the financial and time costs for the creation of such systems. Materials and methods are as follows: a specialized CASE-tool for designing 3D-GIS is proposed, which allows eliminating design difficulties and making 3D-GIS more accessible based on the proposed design decisions. The results are as follows: a hardware-software complex 3D-GIS has been created. The evaluation of the effectiveness of the development of a hardware-software complex 3D-GIS is calculated.

T.A. Burdina, A.S. Dunaev, V.B. Salnikov, S.V. Pridvishkin

Automation of Calculation of the Required Cooling Capacity of the Air Conditioning System

Keywords: air conditioning; automation of calculation; cooling capacity; heat gains; software; solar radiation.

Abstract. The article describes the need for calculations and principles of the required cooling capacity of air conditioning system. A variant of automation of calculations is proposed.

The purpose of the research is to make an attempt to automate the calculation of the required cooling capacity. The research objective is to carry out and compare calculations in a specialized software package and "manual" in Excel tables. The research hypothesis is as follows: determination of the required cooling capacity of the air conditioning system can be automated in the software to increase the accuracy, clarity of results and eliminate the human factor. The research methods are analytical and comparative analysis. The result of the research is the confirmation of the proposed hypothesis.

A.P. Zykov, N.A. Solodilova

Features of Changing the Geometry of Parts in Three-Dimensional Wax-Like Printing Materials

Keywords: 3D-printing; 3D-printer; wax; CAD; FDM technology.

Abstract. The article considers the expediency of having separate structural elements of parts intended for subsequent three-dimensional printing using FDM (Fusion Deposition Modeling - modeling by layer-by-layer deposition) with wax-like materials, as well as changes in the geometry and dimensions of the resulting products due to shrinkage and other properties of the material. The aim of the study is to determine the values of geometry distortion, as well as the maximum values of the angles

of vertical elements and the maximum span length when printing with wax-like material. The authors completed the following tasks: design of calibration parts; three-dimensional printing of calibration parts from wax-like material; analysis of the resulting geometry. The experimental method of obtaining the required geometric elements of products is used in the work, the analysis of the data obtained is carried out. As a result, the values of the maximum angles from the weight when printing without supports, the maximum span length when printing without supports, and changes in the nominal dimensions of the product during printing were obtained.

A.V. Kalinichenko, T.A. Yurosheva

A Composite Algorithm for Two-Dimensional Strip Packing Problem Based on Joint Use of Genetic and Swarm Algorithms

Keywords: particle swarm optimization; genetic algorithm; packing problem; composite algorithm; bionic search.

Abstract. Two-dimensional strip packaging and cutting problems have wide practical application in various fields, including automated design of packaging schemes for cabinet furniture, placement of electronic circuit elements, as well as printing industry, mechanical engineering, glass industry, etc. There are no polynomial complexity algorithms for the exact solution of the packaging problem. In this connection, probabilistic methods have received rapid development, which allow using a computer to find suboptimal solutions in a reasonable time, which determines the relevance of this study. The paper considers an approach to the construction of a composite algorithm for solving two-dimensional strip packaging problem, based on the joint use of a genetic algorithm and a particle swarm algorithm. A description of the computational experiments performed is presented, and the time complexity of the composite algorithm is estimated.

A.V. Oganessian

Improving Library Information Retrieval Processes Using Modern Cloud Technologies

Keywords: cloud computing; information mash-up; Web 2.0 and open source software.

Abstract. Cloud computing exists in several different forms, and this research article aims to analyze how cloud computing services, platforms, and infrastructure forms are used to meet the needs of libraries. The research objectives are as follows: after their review, the experience of one library on the transfer of IT infrastructure to the cloud environment is used and ends with a model for evaluating cloud computing. The hypothesis of the study is the formation of continuous processes. The work uses general scientific research methods. The article develops cloud computing for an integrated library management and search system based on global recommendations, including a service-oriented architecture (SOA), an open library environment (OLE) project and recommendations of an integrated library system for the discovery interface (ILS-DI); and in this regard, the most complete open source software is selected code for the design and development of Internet services.

A.A. Prikhodko

Analysis and Evaluation of Information Technologies in Marketing

Keywords: information technology; marketing; automation; management; efficiency; evaluation methods; information; business process.

Abstract. Today, a significant number of companies want to create their own resources on the global Internet, so information technologies are becoming more popular. As a result, there is a problem of analyzing consumer requests, differentiating customers by various parameters, such as viewing information on various web resources and geographical location. Modern software and statistical tools

help to cope with these tasks. It is expected that the introduction of technologies will have a significant impact on the performance of firms, which will attract more customers and increase the income of enterprises.

E.O. Chernousov

A Study of ERP-System Tools to Increase the Efficiency of the Problems of the Company Document Management Automation on the Basis of Email Data

Keywords: workflow automation; natural language processing; text mining.

Abstract. In order to effectively solve the problems of email-based workflow automation, it is necessary to solve the problems of natural language processing, text mining and knowledge extraction from text with high accuracy: the extraction of named entities, clustering and classification, syntactic and semantic analysis, and data enrichment. The paper analyzes the effectiveness of existing tools for information processing and extraction from e-mails to solve the workflow automation tasks in an enterprise. Based on the identified shortcomings of the ERP-system tools, proposals were put forward to improve the efficiency of solving the problems of e-mail based document workflow automation.

E.O. Chernousov

Improving the Efficiency of E-mail Messages Retrieval in the Company ERP-System

Keywords: language processing; text mining; workflow automation.

Abstract. The paper analyzes the effectiveness of tools for intelligent text processing, which appeared against the backdrop of progress in the fields of machine learning and natural language processing. Approaches have been identified that allow solving this problem as a problem of character-level sequence tagging, and a hypothesis is being built about the effectiveness of this approach. Based on the analysis of the problems, a metric is determined for an effective assessment of the quality of the solution to the problem of highlighting the informative part of the letter.

I.I. Lychkov, V.V. Bazhenov

Automation and Dispatching of a Block-Modular Type Complex for Wastewater Treatment

Keywords: wastewater treatment; block-modular complex; automation and dispatching; industrial logic controller; monitoring system; SCADA system; WinCC Open Architecture; communication interfaces.

Abstract. The topic refers to the digitalization of enterprises, such as water utilities and suppliers of block-modular complexes (BMC), at the stage of the 4th Industrial Revolution. The purpose of the study is to implement an automated control system (ACS) based on an industrial logic controller with subsequent dispatching based on a SCADA system. The research objectives are developing automated control systems for the field level of the object; dispatching water treatment processes based on a publicly available SCADA system of an open software architecture. The hypothesis of the study is as follows: practical verification of the possibility of combining PLC facilities for parallel wastewater treatment lines of BMC and other production facilities of water utilities for the purpose of unified monitoring and dispatching based on a SCADA system. The research methods are as follows: developed an experimental setup for automatic control and regulation was built on the basis of an industrial logic controller (PLC) DVP-SE (Deltronics); the WinCC Open Architecture (OA) package has been selected for the development of a SCADA system. The results are as follows: a simple and reliable LD programming logic method was used; the production of real control panels SHU UGBO 160 for manual and automated control modes was launched; PLC objects were combined for the purpose of unified

monitoring and dispatching of the SCADA system based on Win CC OA. The development makes it possible to distribute information systems among the servers of the water utilities service (operation) and equipment manufacturers for field supervision and commissioning.

L.A. Sazanova

Application of Modern Secosion Support Systems for Solving Management Tasks

Keywords: decision support systems; information technology; data mining.

Abstract. The aim of the study is to analyze decision support systems used in management activities. The objectives of the study are to verify the hypothesis that the variety of methods implemented by the DSS creates problems in their implementation. The classification of DSS is given, variants of their application are considered, the process of development and implementation of DSS in organizations is analyzed. During the study, theoretical and empirical general scientific methods were used: data collection, work with electronic sources, systematization, generalization and analysis. The results of the study made it possible to identify shortcomings in the development and application of DSS, as well as to indicate the current directions for improving systems related to the introduction of artificial intelligence algorithms.

Y.Y. Garimanov, A.S. Khismatullin, A.M. Khafizov, E.I. Hizbullina

Well Drilling Simulation Based on a Cognitive Approach

Keywords: drilling; model; well; cognitive approach.

Abstract. The relevance of the study is due to the fact that the existing reserves for improving the technological processes of drilling and development of wells are still not fully used, and the process of deepening the well is not sufficiently rational. One of the most effective methods for optimizing technological processes is modeling the functioning of objects and processes using both mathematical and graphical models. At the same time, the use of graphical models makes it possible to visualize the optimization process. Visual graphical models make it possible to find a profitable solution in cases where the use of mathematical methods is difficult due to formalization problems. In this regard, the development of modeling methodology using graphical models, the improvement of technological processes of drilling and development of wells, as well as the design of drilling equipment is an urgent task. The purpose of the study is to improve the efficiency of drilling wells by developing modeling and improving the processes of drilling technology using graphical models. Research objectives: to develop a methodology for constructing graphical models to optimize the technological processes of well construction. The paper proposes the use of graphical models built in accordance with the IDEF3 methodology, as well as multi-parameter diagrams to improve the visualization of technological processes and well construction, the ability to search for optimal solutions, and, ultimately, to improve the quality of decisions made.

I.V. Zaitseva, O.Kh. Kaznacheeva, V.V. Zakharov, N.I. Zakharova, I.K. Sidenko

Dynamic Modeling of Solving the Problem of the Optimal Structure of Labor Resources

Keywords: model; optimization; research; economic sectors; labor resources.

Abstract. The paper considers the application of dynamic modeling to solve the problem of the optimal structure of labor resources in various sectors of the economy. The purpose of the study is mathematical modeling of solving the problem of the optimal structure of labor resources. The research tasks are mathematical formalization of the process, drawing up a mathematical model for solving the problem of the optimal structure of labor resources. The ongoing study of the compilation of a

mathematical model is an example of studying the process of allocating labor resources. The resulting model allows us to conduct a study of the structure of labor resources by sectors of the economy. The authors present possible approaches to solving the problem.

A.M. Ivanov, R.N. Dushenin

Connected Vehicles Bandwidth

Keywords: autonomous vehicles; network traffic; safety; security.

Abstract. Cars with advanced driver assistance systems are expected to become more widespread soon, and further on cars with varying degrees of autonomy will become common. In order to increase the efficiency of these systems, a data exchange network can be organized between vehicles (V2V) or cars and other road infrastructure elements (V2X). This article calculates the required security throughput of a network serving the infrastructure of an intelligent transport network. To achieve this a possible message format was proposed and the assessment of the intensity of their exchange was made. As a result of the numerical simulation for 3 types of roads: slow road, transport highway and federal highway, the values of 75MB/s, 150MB/s and 1028MB/s, respectively, were obtained.

V.M. Nikonorov, N.N. Koronotov

Simulation of Resource (Electricity) Consumption in Petroleum Production

Keywords: installation; atmospheric column; electric power; stationary series; model specification; correlogram; correlation.

Abstract. The production of petroleum products is very energy-consuming. Large amounts of electricity at oil refineries are consumed during the operation of powerful compressors, pumps, smoke sinks, air cooling devices and other equipment. The annual production of petroleum products is tens of millions of tons. Accordingly, reducing electricity consumption will increase the competitiveness of the refinery. The object of the study is oil refining processes at the refinery. The subject of the study is the consumption of electricity during the production of petroleum products at the oil refinery. The purpose of the study is to simulate the consumption of electricity at the processing facilities of the refinery. The main research methods are analysis, comparison, and econometrics methods. The authors reviewed the process of producing petroleum products at the crude oil processing plant, including units of ELOU, atmospheric, furnace and secondary rectification of AT-6.

The authors took advantage of reliable statistical data on electricity consumption for 2021 at the AT-6 plant. For the time series of specific power consumption for 2021, the ARIMA model was built on this plant (AR = 1 specification). The resulting power consumption model at the AT-6 unit will provide power consumption control depending on atmospheric column loading. Power consumption management reduces the need for a process unit. The further direction of the study is to draw up forecast models for fuel consumption at other plants of the enterprise.

A.D. Ocheredin

Intellectual Computational Methods in the Power Industry for Petroleum Production

Keywords: power industry; power system reliability; electrical equipment management; gas industry.

Abstract. The goal of the paper is a detailed analysis of the means to improve the reliability of operation of electrical equipment in the gas production area according to the main characteristic features. Standard means of optimizing the operation of electrical equipment, in particular generating devices, do not have sufficient reliability, since it becomes difficult to simultaneously control, simulate and process the parameters of individual and combined components of electrical equipment and substations. Artificial

neural networks and natural computing can improve reliability as they learn to predict the behavior of a system under different operating conditions. The study presents an analysis of ready-made solutions and applications of neural networks and natural computing, which are suitable for the gas industry, namely generating plants.

P.M. Glazunova, V.A. Shutov

Analysis and Selection of Locking Devices Based on Statistical Data in the Framework of Information Security

Keywords: security; lock; device; electronic locking device; electronic lock.

Abstract. The purpose of this article is to study the existing types of electronic locking devices. To achieve this goal, the following tasks were completed: the analysis of the market of electronic locks, their methods of operation and characteristics was carried out; data of break-ins and breakdowns of electronic locks of an enterprise using these types of locks were obtained and analyzed. As a result of the work, the optimal types of electronic locks were identified.

V.L. Kodanov, D.V. Boldyshev, P.A. Bardin

Designing the Protection of Personal Data of Students Enrolled in Professional Development Courses

Keywords: information system; threat model; personal data; protection systems; distance learning threats.

Abstract. The creation of a system for protecting the personal information of students of PC courses should be a necessary condition for the impossibility of its distribution without the consent of the student or any court order. The concept of personal information security includes organizational measures, the use of technological and software protection tools in accordance with the identified types of threats. Organizational security measures are structural developments that provide algorithms for the operability of the personal data information system (PDIS), which maximally prevent the possibility of information leakage.

Le Van Hieu, Vu Lam Khanh, I.I. Komarov

Ensuring Information Security in the Seafood Traceability System Based on Blockchain

Keywords: blockchain; traceability system; information security; encryption; confidentiality of information.

Abstract. The purpose of the article is to ensure information security in the seafood traceability system based on blockchain technology. The objective of the study is to develop a model for ensuring information security in a seafood traceability system based on blockchain technology. The research hypothesis is based on the assumption that the use of blockchain technology in the traceability system improves the efficiency of information security (IS) of the organization.

The research methods are analysis of various articles about research, the formation of their own proposals on the subject under study. The result of the study is the resulting model for ensuring information security in the traceability system, the algorithm for checking the crafts of publicly available information in it.

**Application of Monorepository for the Development of the Server Part
in the Java Programming Language and Spring Boot Framework
in Microservice Architecture**

Keywords: monorepository; backend; java; spring.

Abstract. The purpose of the article is to form mono-repository formats. The objectives of the study are to determine the structure of this action. The hypothesis of the study lies in the structural assessment of the task. The study uses general scientific research methods. The article discusses a way to organize the storage and structuring of code in a mono-repository for the development of the server side, where each project is created as a module. The advantages and disadvantages of working with a monorepository are also considered.

M.A. Zyryanov, S.O. Medvedev, I.G. Milyaeva, E.A. Semenko

**Computer Simulation of Mobile Wood Processing Equipment
in the Climatic Conditions of the Far North**

Keywords: logging waste; wood flour; three-dimensional modeling; deformation; low temperatures.

Abstract. Currently, only about 700 thousand tons of wood waste are used, which is no more than 4 % of the resulting amount of potential raw materials that could be used at wood processing plants. The analysis of the processes of formation and use of logging waste has shown that to date, coniferous wood greens have found their use as raw materials for the production of coniferous flour, which is produced directly in the cutting area. The purpose of the study is to analyze the work of a mobile wood processing plant.

A.A. Fedorov

**The Method of Forming the Pole Coils of the Stator/Rotor of the Electric Motor
by Running in Using Pneumomuscles**

Keywords: rotor coil; pole coil; formation of pneumomuscles.

Abstract. The purpose of this study is to propose a method for forming stator/rotor pole coils by running the initial workpiece on a given template by the efforts of pneumomuscles.

The research hypothesis is as follows: the use of the method of forming pole copper coils can significantly reduce production costs for the use of expensive technological equipment. The research methods are analysis of experimental data obtained in the course of this work. The results are as follows: the latest method of molding copper pole coils of electric motors is presented, the design of technological equipment is proposed. It allows the molding process for pole coils in a wide size range, technological modes of the workpiece processing are recommended.

A.A. Akchurina, D.O. Ilyashenko

**The Analysis of the Effect of Snow Load on the Stress-Strain State of Dome Roofs
of Tanks in Hazardous Climatic Conditions**

Keywords: vertical steel tank (RVS); domed roof; stress-strain state (VAT); finite element method; snow load; hazardous climatic conditions.

Abstract. The article presents an analysis of the effect of snow loads on the VAT of dome roofs of tanks in difficult climatic conditions. The purpose of the study is to analyze modern studies of design solutions for the effect of snow load on the VAT of roofs of RVS. The hypothesis of the study is that

the parameters of the stress-strain state of the main load-bearing elements of the RVS depend on the geometric dimensions of the dome roofs of tanks and snow load application schemes, which makes it possible to determine the nature of changes in the stress-strain state of the main load-bearing structures of dome roofs in accordance with the variation of snow load application modes.

I.P. Galchak

Hydrodynamics of Film Flow

Keywords: hydrodynamics; film flow; heat transfer; mass transfer; mathematical modeling.

Abstract. One of the most commonly used methods of spraying liquids subjected to drying is spraying on a rapidly rotating disk in hydraulic systems of equipment that is used in the food industry. This method uses centrifugal forces to create a thin film of liquid spreading radially across the disk. The film flowing through the disk is mostly wavy. Waves have a negative effect on the size distribution of droplets during the spraying process. It is known that waves on incident films can be suppressed using walls with longitudinal grooves. The purpose of this paper is mathematical modeling of the hydrodynamics of a film flow moving under the influence of gravity. The research objective is to analyze the mechanism of film flow formation. The hypothesis of the study is that gravity acts on the film flow along vectors in direct proportion to the acceleration of free fall. The result of the research is the mathematical model of hydrodynamics of film flow.

S.M. Goloviznin, I.M. Petrov, O.V. Nogovitsina

Evaluation of the Conditions for the Emergence of the Intense Deformation Region in the Near-Surface of the Wire in the Course of Wire Drawing

Keywords: wire drawing; strain hardening; thermal softening; wire surface; strain localization; strain rate.

Abstract. The aim of the study is to evaluate the wire drawing technological parameters, which determine the conditions for the appearance of intense deformation region in the near-surface layer of the wire. The task of the study is to derive analytical expressions that relate the main technological parameters of the wire drawing process to the parameters of the severe plastic deformation region near the wire surface. As a hypothesis, it was assumed that the deformation localization in the near-surface layer of the wire occurs if the rate of thermal softening exceeds the rate of strain hardening. As a method, we studied the phenomenon of strain localization based on analytical expressions which were derived based on solutions of the heat conduction equation and the laws of hardening during plastic deformation. The novelty of the research is in the application and analysis of analytical expressions that determine the conditions for the appearance of intense deformations region in the near-surface layer of the wire depending on the properties of the wire material and the technological parameters of the drawing process. The result of the study is the estimation of the intense deformation layer thickness in the near-surface layer of the wire and the determination of the conditions for its occurrence. The thickness of the severe deformation layer is about 10 μm . The dimensions of the region depend on the mechanical properties of the wire, including the coefficients of thermal softening, strain hardening, thermal diffusivity, temperature of wire surface, drawing speed and wire die geometry.

M.A. Zyryanov, S.O. Medvedev, I.G. Milyaeva, V.V. Surnichev

Coniferous Species in the Climatic Conditions of the Far North

Keywords: logging waste; wood flour; three-dimensional modeling; deformation; low temperatures.

Abstract. Currently, only about 700 thousand tons of wood waste are used, which is no more than 4 % of the resulting amount of potential raw materials that could be used at wood processing plants.

Analysis of the processes of formation and use of logging waste has shown that to date, coniferous wood greens have found their use as raw materials for the production of coniferous flour, which is produced directly in the cutting area.

The purpose of the work: To analyze the operation of a mobile machine for grinding coniferous wood greens in the climatic conditions of the Far North.

A.V. Kondrashova, R.I. Kuzmina

Wastewater Treatment from Ammonium Ions by Adsorption Method

Keywords: purification; wastewater; ammonium ions; adsorption method; natural sorbent; dispersed silica; flask; sorption; linear flow rate; dynamic capacity; external diffusion.

Abstract. The article touches upon the topical topic of wastewater treatment from ammonium ions. Special attention is paid to the use of the adsorption method for this purpose, which is highly efficient. Dispersed silica – the flask of the Saratov deposit was used as a natural sorbent. Considerable attention is paid in the article to the study of the dependence of the sorption value and dynamic capacity on the linear velocity of the solution flow. As can be seen from the data, with an increase in the linear flow rate, the dynamic capacity decreases. This fact indicates the course of the sorption process by the mechanism of external diffusion on the surface of the sorbent grain.

K.G. Mikheev

Simulation of the Vibration Process of the Flow Part of a Centrifugal Pump

Keywords: blade frequency; pump; vibrations; vibroacoustic characteristic.

Abstract. The purpose of this work is to study the problem of interaction of a liquid with a solid by the example of the phenomenon of hydrodynamic vibration at the blade frequency. It is expected that when the vibration signal of a solid is decomposed from time to time into a spectrum, the blade frequency will be clearly distinguished. As a test method, numerical simulation using the SPI interface is used to communicate solid and liquid bodies. The hydrodynamic calculation showed the presence of a harmonic vibration of the blade frequency, the presence of which is determined by the basic principles of operation of the centrifugal pump and demonstrated the possibilities of solving problems of different levels using the described technique. This work will be of interest to specialists in the field of designing paddle hydraulic machines.

A.I. Bogdanov, N. Gadzhiev, YU.S. Kulesh

Computerization of the Tasks of Forming Assortment Policy at an Industrial Enterprise

Keywords: computerization; optimization; production plan; new development plan; mathematical model; algorithm.

Abstract. The purpose of the article was to consider the issues of computerization of the process of forming the assortment policy of an industrial enterprise. At the same time, two main tasks are considered – optimization of the production plan for existing product models and optimization of the development plan for new models. Mathematical statements of these problems are given.

As a scientific hypothesis, the possibility of using standard EXCEL software for optimization calculations was considered.

Methods of system analysis and mathematical modeling were used in the research process.

It is shown that to solve the problem of optimizing the production plan of existing products, you can use the software available in EXCEL, and for the task of optimizing the development plan, such software must be created. The authors propose an algorithm for solving the latter problem with a small dimension.

Modeling the Production of Products in the Conditions of Fulfilling the Requirements of the Quality of Processing and Minimizing Production Costs

Keywords: quality; production costs; linear programming; mechanical engineering products; multi-objective optimization; production technologies.

Abstract. The purpose of the article is to develop a decision support tool that allows taking into account the multidirectional target indicators for the production of engineering products. The authors solve the problem of finding a balance between the costs of production and ensuring the required level of quality in conditions of limited production resources. Optimization methods were used to model the output of machine-building products. As a result, a multi-criteria mathematical model has been developed that ensures the minimization of costs for manufacturing products of the required processing quality.

V.P. Gorbunov

Methodology for Assessing the Efficiency of the Air Transport Network

Keywords: air transport network; arctic regions; aircraft; fuel efficiency criterion; fuel supply logistics; effectiveness assessment methodology; price; transport infrastructure.

Abstract. The article outlines the basic principles and methodology for assessing the effectiveness of the functioning and development of the air transport network (ATS) of the country, taking into account current trends in the development of the aviation industry. The effectiveness of the air transport network as a key factor in determining whether potential users have a request for this network and the existence of a demand for the services of this air network as such has been studied using the integrated assessment method. The criterion of fuel efficiency of the air transport network has been studied. Criteria are proposed and mathematically substantiated, presented as the energy used for one flight hour, transportation of a payload unit, one passenger, or transport work performed by using one unit of energy. The article shows that the study of the effectiveness of the development of the air transport network as a complex system requires a clear definition of scientifically based concepts, criteria and methods for evaluating efficiency.

Desta Abebe Bekele, M.A. Kovalev

Evolutionary Modeling for Assessing the Technical Condition of Aircraft Hydraulic Systems

Keywords: hydraulics; diagnostics; pump; neural network.

Abstract. The article is devoted to the study of the possibilities of using evolutionary modeling to assess the technical condition of the hydraulic systems of aircraft. With the use of neural networks, the possibility of diagnosing the technical condition of the hydraulic pump used to control the flaps has been demonstrated.

The purpose of this work is to consider the features of the use of evolutionary modeling to assess the technical condition of the hydraulic systems of aircraft.

The objectives of the study are to analyze a promising direction of intelligent processing of diagnostic information of various technical systems.

As part of the ongoing study, we will consider the diagnostics of the technical condition of the hydraulic pump used to control the flaps.

As the results of the study showed, the proposed model will expand the functionality of aircraft turbomechanism control systems, and will also increase their reliability and implement energy-efficient control algorithms.

M.A. Zyryanov, S.O. Medvedev, I.G. Milyaeva

Analysis of Wood Resources of the Far North Regions

Keywords: wood resources; forest; regions of the Far North; logging.

Abstract. The Special Arctic zone occupies about 18 % of the territory of Russia, and the North as a whole – 66 %. The North plays a key role in the economy of the Russian Federation. 80% of the country's mineral reserves are concentrated in the Far North. Since the beginning of the 2010s, up to 20 % of the GDP of the Russian Federation, 18 % of electricity was produced in the Far North, more than 90 % of natural gas, 75 % of oil, 80 % of gold, 90 % of copper and nickel and many other minerals were extracted, in particular, the extraction of forest products increased to 25 %.

The purpose of the work: To consider the natural and climatic features of the regions of the far North, as well as to give a quantitative analysis of the wood stocks of these territories.

A.S. Kabanov

Studies of the Influence of the Infrastructure of the Construction Area on Auxiliary Facilities During the Construction of Nuclear Power Plants

Keywords: NPP; auxiliary construction infrastructure; large-block NPP construction; construction and installation base; NPP construction.

Abstract. The purpose of the study is to investigate a number of key factors that depend on the infrastructure of the construction area and their impact on changes and development of the NPP construction and installation base.

Tasks to achieve the set goal: analysis of the conditions for the "development" of the NPP construction and installation bases at the possible planned construction site in various conditions of the external infrastructure around the construction site; substantiation of dependencies to determine the composition of construction and installation bases and the method of its construction, depending on the influence of conditions.

Research methods: The methodological basis is the modeling method, the model considers the "reference composition" of the construction and installation base, which includes a number of structures to ensure the uninterrupted construction of nuclear power plants.

Results: The main factors of the existing infrastructure and their influence in the design and production of a part of the preparatory period for the construction of a nuclear power plant were studied and considered.

G.V. Klyuev, D.D. Pervunin, S.A. Savko

Issues Of ensuring Industrial Safety of Logging Enterprises

Keywords: industrial safety; potential risk; traumatism.

Abstract. Due to the acute relevance of reducing accidents and incidents at hazardous production facilities at logging enterprises, this article discusses some aspects of scientific research in the field of preventing violations of industrial safety requirements. The considered materials are of interest to specialists in the technical field.

A.V. Kondrashova, R.I. Kuzmina

Study of Sorption Kinetics

Keywords: purification; wastewater; ammonium ions; sorption; sorption kinetics; flask; external and intradiffusion stage.

Abstract. This article touches upon the topical topic of wastewater treatment from ammonium ions. To determine the flow and action of the sorption process, an attempt was made to study the kinetics of sorption. Kinetic studies have established that the process of sorption of ammonium ions on the flask goes through two stages: external and intradiffusion. To increase the sorption activity of natural flask, it is proposed to carry out chemical modification by treating its surface with various salt solutions.

L.K. Sirotna

Methodology of Labor Rationing at the Enterprise

Keywords: labor resources; organizational and technical conditions; principles; methods; time rate; productivity rate; technological cost.

Abstract. The article is devoted to the problem of setting labor rationing at the enterprise, taking into account the requirements of system regulation and efficiency. The objectives of the study: to systematize the stages of setting rationing, to formulate and justify the choice of categories of methodology, to describe the nature of the mutual influence of norms and performance indicators. The hypothesis of a non-target, but providing rationing function is put forward and proved. Expert-logical research methods were used. As a result, the mechanism and approaches to the formation of the methodology of labor rationing at the enterprise are described.

A.S. Subbotin, N.K. Sungatullin

The Possibility of Improving the Organization of Capital Repairs of Apartment Buildings

Keywords: housing stock; major repairs; apartment building; communal property; construction; capital repair fund.

Abstract. This article is devoted to improving the quality of capital repairs of apartment buildings. The purpose of this work is to identify existing problems in the organization of capital repairs and possible ways to solve them. The right organization will have a positive impact on the standard of living of the owners, will increase the efficiency and quality of the work carried out. The authors of the article made a comparative analysis of the housing stock of Russia, revealed the main problems in the organization of capital repairs. This study presents a diagram of the interaction of owners with various participants in the overhaul process. At the conclusion of this work, possible solutions to the described problems are revealed, examples of monitoring systems used in the construction of new houses are given, which will facilitate the work on the inspection and overhaul of apartment buildings.

P.A. Shikov

Modeling of Optimal Allocation of Resources of an Industrial Enterprise

Keywords: import substitution; modeling of management processes; digitalization of production; optimization of resource allocation; optimality conditions.

Abstract. The purpose of the presented research is to implement mathematical models of optimal resource allocation, taking into account the characteristics of industrial enterprises with a large range of resources used in conditions of uncertainty. Research objectives: the main effective approaches to the optimal allocation of enterprise resources, allowing to minimize the loss of time, raw materials and materials, downtime of equipment and personnel. Applied research methods: multi-criteria mathematical programming and inventory management methods in the optimization formulation, setting the ratio between the target functions (utility and cost). The scientific hypothesis is based on the assumption that the solution of the problem of optimal allocation of resources of an industrial enterprise is the most

important in matters of effective production management. The result of the study is to determine the approaches to solving optimization problems with the best utility and the lowest costs.

V.V. Borisov, J.Y. Cheremukhina

Quality Management at the Stages of Creation of the Ground Segment of the Rocket and Space Industry

Keywords: quality control; quality assurance; life cycle.

Abstract. The purpose of the study: to develop a set of quality management measures for each stage of the creation of the ground segment. To achieve the goal, it is necessary to solve the problem of determining the main stages of creating a ground segment receiving target information from a spacecraft. Research methods: analysis, comparison, grouping, systematization, generalization, induction and deduction, forecasting. Research results: a set of quality management measures has been developed at each stage of the creation of the ground segment.

I.A. Golub, J.Y. Cheremukhina

Analysis Of the Results of Acceptance Tests

Keywords: quality assurance; tests; types of control.

Abstract. The purpose of the research – the article is devoted to the analysis of the results of acceptance tests. To achieve the goal it is necessary to solve the following tasks: development of a scheme of the process of preparation for the program of acceptance tests, development of the scheme of work with the results of acceptance tests. Methods: analysis, comparison, grouping, systematization, generalization, induction and deduction, prediction, modeling. Results: analysis of the design process, developed a scheme of work with the results of the acceptance tests, the scheme of the process of preparation for the program of acceptance tests, developed recommendations to improve the process of acceptance tests.

A.A. Puzyreva, T.Yu. Shkarina, A.V. Smekalin

An Integrated Approach to Assessing the Competitiveness of Testing Laboratories

Keywords: testing laboratory; competitiveness; competitive advantages; accreditation criteria; conformity assessment; industrial production; management decision system; management system.

Abstract. Research hypothesis: the competitiveness of testing laboratories can be ensured through the creation of an integrated approach to its assessment. The purpose of the article: to present a methodology for the formation of an integrated approach to assessing the competitiveness of testing laboratories based on the systematization of compliance and competitiveness factors. Research objectives: clarification of the conceptual apparatus of competitiveness in relation to testing laboratories; formation of an algorithm for collecting data on the potential capabilities of testing laboratories to assess the attractiveness of the market and analyze competitive advantages; systematization of a group of internal factors affecting the stability of the functioning of the testing laboratories in the context of the process model. Methods and results achieved: the article formulates a methodological approach to the competitiveness of testing laboratories, which can become the basic basis for the formation of a software product that can take into account the results of an expert-analytical data analysis system when making managerial decisions that affect the performance and stability of testing laboratories.

Quality Management in Industrial Enterprises

Keywords: quality management; industrial enterprises; product quality; quality management system; quality management principles; standards; PDCA cycle.

Abstract. Today, product quality is the main requirement on the part of consumers, which ensures the competitiveness of goods and services. That is why the purpose of this work is aimed at studying the requirements for product quality management in industrial enterprises. The objectives of the study include consideration of such concepts as product quality, quality requirements, as well as quality management. In addition, the process of organizing the work of an industrial enterprise is presented and the main principles are highlighted, following which it will be able to achieve the proper level of quality and successful development of its activities. The main research method is the analysis of theoretical data using quality standards and scientific papers. Based on the results of the work, a conclusion was made about the feasibility of introducing a quality management system at the enterprise.

E.A. Rakshin, A.N. Timofeev, I.I. Saitov, N.O. Tapekha, A.L. Korotkov

Robotic System for Work with Explosive Devices

Keywords: mobile robotics; explosive objects; copying manipulator; force sensing.

Abstract. The aim of the work is to describe the problems of creating robotic systems (RTS) for disassembly and research of explosive devices (ED). The features of the construction and operation of the RTS for working with the ED are discussed. A hypothesis is put forward that the RTS, consisting of a mobile robot with an executive manipulator and a remote copying control terminal with force sensing, can simplify and secure the process of studying an ED. The questions of optimizing the kinematics and layout of the master manipulator relative to the hand of the human operator are analyzed. The original scheme of the hand reorientation control mechanism is described. The issues of forming control commands in case of mismatch between the configuration of the master and executive manipulators are considered. As a result, force torque sensing of unified manipulator modules based on sensors built into the transmission mechanism is proposed.

Алак С.Б. Алхалили, Е.А. Лукьянов

Имитационная модель траекторного движения мобильного робота

Ключевые слова: мобильный робот.

Аннотация. Мобильный робот – сложная система, способная получать информацию о внешнем мире и использовать ее для безопасного перемещения целенаправленным образом. Роботы могут использовать различные датчики для наблюдения за окружающей средой. С помощью датчиков информационная подсистема робота может определять собственное положение робота, а также положение статических и динамических объектов в рабочей области пространства. Движение робота к заданной (целевой) точке может осуществляться по различным алгоритмам. Эти алгоритмы реализуют те или иные методы планирования траектории движения к целевой точке, а также должны обеспечивать движение робота с минимальной ошибкой от требуемой траектории, предотвращать столкновения робота с препятствиями, сокращать время перемещения и пройденное расстояние для экономии энергии аккумулятора.

Мобильные роботы должны функционировать в изменяющейся среде со значительной степенью неопределенности. Одной из основных задач мобильного робота является задача планирования траекторий движения и управления движением робота к целевой точке.

В статье предлагается метод планирования траектории движения мобильного робота и управления его движением. Метод основан на имитационном моделировании движения робота

в среде с неподвижными и подвижными препятствиями. Предполагается, что направление движения препятствий может изменяться случайным образом.

Целью данной статьи является рассмотрение предлагаемого авторами метода планирования траектории движения и управления перемещением мобильного робота при наличии подвижных и неподвижных препятствий. Для этого метода разработаны алгоритмы оценки состояний и принятия решений о перемещении робота на временном интервале планирования. На основе методов имитационного моделирования получены и проанализированы результаты планирования и управления движением мобильного робота при наличии подвижных и неподвижных препятствий. Показано, что предложенный метод планирования обеспечивает движение робота к целевой точке безопасно и для его реализации не требуются значительные вычислительные ресурсы.

L.L. Abdulaeva, M.M. Shabanova

Experience of Implementation and Problems of Development of Public-private Partnership in the Republic of Daghestan

Keywords: public-private partnership; concession; social sphere; projects; Republic of Daghestan.

Abstract. A study has been carried out, the purpose of which is to analyze the state and problems of the development of public-private partnerships in the Republic of Daghestan. Research objectives: to identify the place of the republic among the subjects of Russia in the implementation of public-private partnership projects, to analyze the implemented projects, to identify the main problems in the development of public-private partnership. An analytical method was used to test the hypothesis that attracting private investors is an effective tool for implementing projects in the social sphere of the republic.

M.M. Glazov, I.P. Firova, T.M. Redkina

Prospects for Asset Management, the Owners of Which Have Been Sanctioned

Keywords: assets; limitation of actions; freezing of assets; asset management; asset management efficiency.

Abstract. The purpose of the work is to take into account such a development scenario in which part of the assets of legal entities and individuals will be transferred to the management of other persons. To achieve this goal, the following tasks were defined: the use of a single conceptual apparatus for freezing assets; the definition of targets for freezing assets; the prospects for the use of nationalized assets. The hypothesis of the study is manifested in the fact that the restrictions on Russia have already been recognized as unprecedented. This means that to date, no comprehensive approach has been developed to overcome the consequences arising after the freezing of assets and their possible nationalization. Making managerial decisions in such a situation means excluding the possibility of using previously accumulated experience, as well as the time limit for taking the required measures. The achieved results consist in the justification of measures that take into account such a scenario of development in the future, as well as in the alternative ways of using nationalized assets.

I.G. Golovtsova, A.A. Boreysho

Methodological Basis for Assessing the Quality of Management in the Organization

Keywords: management quality; management pathology; management inversions; quality indicator;

integral assessment.

Abstract. The article considers the assessment of the quality of management in the organization. The purpose of the study is to form elements of the methodology for assessing the quality of management in the organization. The objectives of the study included: identification and operationalization of management quality properties. The research hypothesis consists in the possibility of establishing an objective composition of indicators, which allows for the operationalization of properties for a comprehensive assessment of the quality of the organization's management in a quantitative form. The study used methods of classification, logical and qualimetric analysis. As a result, a list of management quality properties and their indicators was established in five approaches, in particular, related to the results of activities, compliance with management standards, the level of performance of management functions, assessment of pathologies and inversions in management, for each of which operationalization was carried out and single indicators were identified that allow for a comprehensive analysis of the integrated indicator of the quality of the organization's management.

T.V. Dubrovskaya, L.N. Ridel

Sudy of Innovation Activity of the Krasnoyarsk Territory Among the Regions of the Siberian Federal District

Keywords: composite index; rating; innovative development; potential; component; performance.

Abstract. The purpose of the study is to analyze the dynamics of the level of innovative development of the region using official ratings. The following tasks were solved in the work: an analysis of the results of the rating of innovative activity of the regions of the Siberian Federal District was carried out, the place of the Krasnoyarsk Territory in the rating system was determined, the strengths and weaknesses of the region in the development of innovative potential, possible ways to improve the position of the region were proposed. Research hypothesis: the level of the modern market requires the region to meet the highest criteria for innovative development, which allows for stable economic development. In the course of the study, methods of analysis, synthesis, and modeling were used. The conclusions and recommendations obtained from the results of the study allow us to determine further development paths.

I.S. Zharov

Topical Issues Catering in Educational Organizations of the Federal Penitentiary Service of Russia

Keywords: educational organizations; catering services; catering; catering establishments; food supply.

Abstract. The purpose is to consider the organization of catering in educational organizations of the Federal Penitentiary Service of Russia with the involvement of third-party catering organizations. The task is to summarize the main advantages of catering with the involvement of third-party catering organizations, including the use of catering. Hypothesis: the assumption that catering is one of the promising methods of catering. Research methods: analysis, synthesis, generalization and comparison. Achieved results: the main directions of catering for students on the basis of catering on the example of the VUI of the Federal Penitentiary Service of Russia are formulated.

S.YU. Ilyin

The Business in Modern Economic Conditions

Keywords: business; result-effectiveness and expenses-effectiveness indicators of business.

Abstract. The purpose of the study is building formalized dependencies that identify an objective view of the modern business environment. Objectives of the study: to consider the elements of business

expenses and propose tools for their correlation with result-effectiveness (direct profitability) and expenses-effectiveness (indirect profitability). Hypothesis: what is the principle of the layout of the resultant and factor indicators of the result-effectiveness and expenses-effectiveness of the business? Research methods: a computational and constructive method used to build a correlation between the involved general and particular indicators. Research results: the methods of assessing the result-effectiveness and expenses-effectiveness of doing business on the elements of related expenses have been formed.

A.A. Kurochkina, E.E. Petrova, E.N. Ostrovskaya

Analysis of Waste Management Indicators as a Reflection of Development Trends in the Economy of Nature Management

Keywords: waste management; environmental economics; waste disposal and neutralization.

Abstract. The purpose of the article is to study the indicators of waste management in the Russian Federation and identify trends in this development. A hypothesis has been put forward that the situation in the field of waste management is deteriorating. The task was to analyze statistical data on indicators of current costs, the volume of recycling and disposal of waste. The study used dialectical methods (analysis and synthesis, detailing and grouping), which made it possible to achieve the goal of the work and draw a conclusion about the deterioration of the situation with waste management and the possible improvement of the situation in connection with innovations in bills.

A.A. Kurochkina, A.Yu. Panova, Yu.E. Semenova

Environmental Pollution and Population health in the Arctic Zone of the Russian Federation

Keywords: environmental pollution; morbidity of the population; Arctic zone of the Russian Federation.

Abstract. The purpose of the article is to analyze the impact of environmental pollution on the health of the population of the territories of the Arctic zone of the Russian Federation. The following tasks were set: to analyze the main indicators of emissions of pollutants into the atmospheric air, to consider the level of expenditures on environmental protection, to determine the level of morbidity of the population by districts of the selected region, to perform a correlation-regression analysis of the influence of environmental pollution factors on the level of morbidity of the population. The hypothesis is the assumption about the impact of environmental pollution on the health status of the population of the territories of the Arctic zone of the Russian Federation. The following methods of analysis were used in the work: comparative analysis, dynamic analysis, correlation-regression analysis. The regression equation acts as the achieved results.

A.A. Kurochkina, T.V. Bikezina, M.A. Grushicheva

Environmental Pollution and Population health in the Arctic Zone of the Russian Federation

Keywords: urbanization; demographic trends; population indicators; labor market; employment structure; unemployment; preferred areas of activity.

Abstract. The purpose of the article is to study the process of urbanization in the Russian Federation and identify trends in the development of the labor market and the factors constraining them. To achieve this goal, the following tasks are being solved: clarifying the concept of "urbanization"; analyzing the main indicators of the labor market in Russia from 2016 to 2020; identifying trends in the popularity of professional activity for workers in the period from 2016 to 2020; study of the population structure and the share of rural and urban residents in the total able-bodied population of the Russian Federation,

as well as indicators of the number of the most populated and the smallest of its subjects for 2020; determination of the share of companies that in 2020 increased the incomes of employees or kept them at the level of last year. The hypothesis of the study: the regulation of the level of urbanization and the stabilization of the dynamics of labor market indicators is a prerequisite for the overall economic growth of the country and the increase in productivity and efficiency of economic activity of its individual subjects. Research methods: collection and comparative analysis of information, classification and generalization of the data obtained. The result of this study is a theoretical and economic analysis of the dynamics of the state of employment of the population, the main parameters of the labor market and urbanization in Russia, the definition of the main indicators of their change.

S.O. Medvedev, M.A. Zyryanov

Justification of the Effectiveness of Investments in the Process of Processing Wood Biomass in the Conditions of Logging Operations in the Far North

Keywords: timber industry; logging operations; wood biomass processing; investment efficiency.

Abstract. The purpose of the study, the results of which are presented in the article, is to highlight the key aspects of justifying the effectiveness of investments in the process of processing wood biomass in the conditions of logging operations in the Far North. The hypothesis of the study is that investments in projects for the development of forest resources in such a remote area are not only permissible, but also necessary. The study identified key aspects of the development of wood resources of the Far North. One of the leading timber-producing regions of the country, the Krasnoyarsk Territory, was the object of the study.

O.N. Mongush, O.M. Mongush, P.A. Namai, Ch.E. Sadi

Environmental Pollution and Population health in the Arctic Zone of the Russian Federation

Keywords: growth rates; trends; dynamics of socio-economic processes; region; Republic of Tyva.

Abstract. In connection with the transition to market relations in economic processes, there have been changes in the value of the price. New approaches to the study of pricing have emerged, the principles of its regulation have changed. In modern economic conditions, the price becomes the leading market category, as well as the most important indicator of the standard of living of the population. In this situation, interest in the statistical analysis of prices for goods and services has increased. Statistical indicators characterizing price changes in the market of consumer goods and services are becoming the most significant in solving many economic and social problems. In this regard, the purpose of this article is a statistical study of the dynamics of consumer prices for food products of the Republic of Tyva.

O.N. Mongush, Ch.E. Sadi

Sources of Local Budget Revenues on the Example of the Municipality

Keywords: local budget; budget revenues; fiscal component; local authorities; budget management; financial assistance; planned revenues.

Abstract. The purpose of the study is the sources of income of the local budget on the example of the municipal formation of the Kyzyl Kozhuun of the Republic of Tyva. The task of the work is the dynamics of the revenue part of the budget of the municipal formation of the Kyzyl Kozhuun of the Republic of Tyva. It can be assumed that the growth of the revenue part of the municipal budget serves as a starting point for the development of the Russian Federation as a whole, since the economic well-being of the whole of Russia depends on the well-being of an individual municipality. Methods of analysis of indicators of the dynamics of the revenue part of the budget of the municipal formation of the Kyzyl Kozhuun of the Republic of Tyva are applied in the work. The conducted analysis revealed the

growth of the revenue part of the Kyzylsky Kozhuun municipality of the Republic of Tyva.

A.S. Polshina, V.A. Tretyakova

Stages of Organization a Distribution Center for Retail

Keywords: DC organization; center of gravity method; possibility of outsourcing; cost compilation; economic efficiency coefficient.

Abstract. The purpose of the work is to compile the stages of the organization of a distribution center (DC). Tasks: study of ways to find the location of the future DC, methods for determining the possibility of using outsourcing services, description of ways to make decisions based on the data obtained. The hypothesis of the study: the sequential passage of the stages will allow the company to take into account all the necessary aspects of the organization of the DC. Result: there are 3 stages of the DC organization: analysis of the company's needs, cost compilation and decision-making.

L.A. Poroshina

The Concept of the Digital Economy

Keywords: digital economy; digitalization of socio-economic processes; information society.

Abstract. An analysis of the cited scientific publications on the stated topic suggests that the term "digital economy" is one of the most common at present in describing the economy. However, different authors use their own approaches to this definition. Purpose: comparison of the concepts of the digital economy, given by leading scientists and economists. Hypothesis: definitions have common features and characteristics. Scientific methods: analysis, synthesis, comparison. Results: the article considers the definition of the digital economy from various points of view, and identifies some common features.

Yu.A. Salavatova

Personnel for the Digital Economy

Keywords: digital economy; digital profile; shots.

Abstract. The driver of the development of the digital economy is a training system that will have relevant competencies for the development and implementation of information technologies. The aim of the study is to examine the main trends in training for the digital economy. Hypothesis: the inclusion in the digital profile of a citizen of the Russian Federation of professional competencies that will be available to employers and other interested persons for high-quality and prompt selection of personnel will ensure the effective development of the digital economy of Russia. The results obtained: recommendations to enterprises operating in the digital economy, a matrix of the interaction of the tasks of the Federal Project "Personnel for the digital economy" with levels of digitalization, the concept of a single register of digital profiles of digital economy specialists. The work uses general scientific methods: analysis, synthesis, dialectics.

I.P. Firova, T.M. Redkina, O.I. Pudovkina

The Relevance of the National System of Evaluation of Scientific Activity of Researchers

Keywords: competition; evaluation of scientific activity; influence of environmental factors; national system for evaluating the effectiveness of scientific research; government assignment; grants.

Abstract. The purpose of the study is to substantiate the necessity and timeliness of the development and implementation of a national system for evaluating the effectiveness of scientific research, which provides not only accounting for the publication activity of Russian authors, but also the possibility of

their participation in grants and government orders. The following tasks are aimed at achieving this goal: the analysis of the influence of external factors on the formation of a national system for evaluating the effectiveness of scientific research, refusal to take into account the publication activity of Russian authors in the Scopus system, the prospects for a comprehensive solution to this goal. The hypothesis of the study is that the formation of a national system for evaluating the effectiveness of scientific research should be carried out subject to a comprehensive analysis of the factors of both the external and internal environment, and determining the effectiveness of the implementation of this System. In addition, it is important to take into account such a factor as the recognition of such a System abroad. The work uses such scientific research methods as analysis and synthesis, induction and deduction, modeling. The achieved results consist in determining a set of measures for the further participation of Russian researchers in any scientometric databases.

I.P. Firova, T.M. Redkina, V.N. Solomonova

Features of the Transformation of the Labor Market in Russia under Restrictions

Keywords: sanctions; staff outflow; labor market transformation; IT specialists; demand for labor resources.

Abstract. The purpose of the study is to determine the conditions that ensure a balance in the labor market not only in terms of meeting supply and demand in general, but also in terms of the demand for specialists in the domestic labor market. To achieve this goal, the following tasks were set: analysis of the labor market in Russia, analysis of conditions conducive to the outflow of specialists in certain specialties, assessment of conditions for the sustainable development of the Russian labor market. The hypothesis of the study manifests itself in the fact that a more accurate forecast of changes in the country's economy as a whole will prevent a skew in the labor market and avoid spontaneous decisions to quickly get out of the current situation. The study uses such scientific research methods as analysis and synthesis, induction and deduction, modeling. The achieved results consist in the formation of prerequisites for ensuring a balance in the domestic labor market.

O.N. Mongush, O.M. Mongush, P.A. Namay, Ch.E. Sadi

The Structure and Placement of the Company Personnel

Keywords: personnel; personnel; personnel structure; personnel placement; personnel planning.

Abstract. The article is devoted to the problem of the essence and role of the structure and placement of personnel in the enterprise. In the article, the author describes the classification of the personnel structure of the enterprise, identifies the main quantitative, qualitative and structural indicators of personnel. The goals and objectives of personnel planning are defined. Also, the paper raises the problem of personnel placement in relation to the processes of effective personnel planning at enterprises.

Yu.O. Sapozhnikova

The Essence and Role of Crediting in the Modern Economy

Keywords: bank; borrower; loan; lender; capital; credit relations; economy.

Abstract. The main purpose of this paper is to analyze credit relations that characterize the relationship between the borrower and the lender. The object of research is the economy, and the subject is credit relations. Historically, credit relations have a direct impact on the country's economy. Credit is a factor in the formation of material processes. The mechanism of functioning of the credit system is forced to constantly transform, adjusting to various changes in the world. The analysis of lending volumes over the past three years makes it possible to speak of an abrupt growth in the volume of loans

issued and to identify factors hindering a more effective transformation of credit relations.

N.D. Steba, N.V. Pivovarova

The Impact of the Simplified Taxation System on the Development of Small and Medium-Sized Businesses in the Region

Keywords: small business; tax; simplified taxation system; reduced rate.

Abstract. The reorientation of Russia's tax policy to reduce and optimize the tax burden on small businesses, actualize the need to analyze the current mechanism for applying the simplified taxation system. The purpose of the study is to assess the significance of the application of a reduced single tax rate paid when applying the simplified taxation system in the development of small businesses on the example of the Orenburg region. The objectives of the study include the analysis of regional legislation regulating the application of the simplified taxation system in terms of the application of reduced rates for a single tax, indicators characterizing the dynamics of small business development in the Orenburg region. The hypothesis of the study: the reduced rates applied under the simplified taxation system do not adequately affect the development of small businesses. The methodology of the research is based on the complex use of methods of analysis of theoretical material and statistical data processing using sampling and grouping methods.

A.G. Amirkhanyan, L.G. Amirkhanyan, V.D. Kotrovskaya

A Model for Assessing the Energy Effect as a Result of the Transition to Green Energy

Keywords: alternative energy sources; green energy; optimization issue model; energy balance.

Abstract. This article discusses the use of alternative energy sources. Due to the increase in the consumption of energy resources at industrial enterprises, the problem of negative impact on the environment arises. Thus, it is proposed to replace some of the sources of energy used with renewable sources, namely to switch to green energy. The article develops a model for assessing the energy effect of the introduction and use of green energy technology. At the same time, the advantages of using alternative energy sources are considered. The purpose of the study is to develop a model for assessing the energy efficiency of the transition to green energy.

The research tasks are to study the conditions for the use of green energy; to study the advantages of renewable energy sources; to draw up a linear programming problem to evaluate the energy effect.

The article describes the use of the linear programming problem as a tool for assessing the effect of the transition to green energy.

N.N. Koronotov

The Economic-Mathematical Model of Complex Optimization of Petroleum Production

Keywords: complex optimization; economic and mathematical model; linear programming problem; installation; dynamics.

Abstract. A significant share of the oil and gas sector in the country's gross domestic product (from 15 to 20 %) requires an increase in the efficiency of these enterprises, including through comprehensive optimization of oil products production.

It is possible to increase the production efficiency of the refinery by optimizing all production processes, from the delivery of raw materials (oil) to the shipment of finished products (oil products). One of the ways of complex optimization of petroleum products production is to build and solve a mathematical model of complex optimization. The author reviewed literary sources devoted to the construction and solution of the economic and mathematical model (hereinafter referred to as EMM) of

comprehensive optimization of petroleum products production at refineries. The author built EMM of complex optimization of petroleum products production at the refinery as a linear optimization problem. Resource and quality limitations have been applied. The objective function maximizes the profit.

G.Yu. Silkina, A.L. Kutuzov, S.Yu. Shevchenko

Intelligent Technologies of Transition to an Intellectual Society

Keywords: intellectual production; artificial intelligence; Industry 4.0 concept; Society 5.0 strategy.

Abstract. The purpose of this study is to analyze the prospects and tools for the transition to an intellectual society. The authors solve the tasks of systematizing the basic properties of intelligent systems and determining the technologies used in the transition to an intellectual society. The working hypothesis is that artificial intelligence takes precedence in the instrumental base of intellectualization. The methodological basis of the study is the materials of scientific conferences, the study of the experience of Russian and foreign enterprises. The article outlines the prospects for the further development of the intellectual society in the direction of its transformation into a super-intellectual.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

List of Authors

А.А. БУЛАЕВ кандидат технических наук, доцент кафедры телекоммуникационных технологий и сетей Ульяновского государственного университета, г. Ульяновск E-mail: mail@bulalex.ru	A.A. BULAEV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Telecommunication Technologies and Networks, Ulyanovsk State University, Ulyanovsk E-mail: mail@bulalex.ru
Т.А. БУРДИНА магистрант Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург E-mail: tatyana.burdina.98@mail.ru	T.A. BURDINA Master's Student, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg E-mail: tatyana.burdina.98@mail.ru
А.С. ДУНАЕВ руководитель отдела ОБ ООО «ИнПАД», г. Екатеринбург E-mail: dunaev@inpad.ru	A.S. DUNAEV Head of the EA Department, InPAD LLC, Yekaterinburg E-mail: dunaev@inpad.ru
В.Б. САЛЬНИКОВ доктор технических наук, директор отдела ОБ ООО «ИнПАД», г. Екатеринбург E-mail: vbs@inpad.ru	V.B. SALNIKOV Doctor of Engineering, Director of the EA Department of InPAD LLC, Yekaterinburg E-mail: vbs@inpad.ru
С.В. ПРИДВИЖКИН доктор экономических наук, заведующий кафедрой информационного моделирования в строительстве Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург E-mail: s.v.pridvizhkin@urfu.ru	S.V. PRIDVIZHKIN Doctor of Economics, Head of Department of Information Modeling in Construction, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg E-mail: s.v.pridvizhkin@urfu.ru
А.П. ЗЫКОВ конструктор ООО «Армалит. Гражданское судостроение», г. Санкт-Петербург E-mail: anton-anto@mail.ru	A.P. ZYKOV Designer, Armalit LLC. Civil shipbuilding, St. Petersburg E-mail: anton-anto@mail.ru
Н.А. СОЛОДИЛОВА кандидат технических наук, доцент Высшей школы машиностроения Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: solodna@yandex.ru	N.A. SOLODILOVA Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Higher School of Mechanical Engineering, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: solodna@yandex.ru
А.В. КАЛИНЧЕНКО кандидат технических наук, доцент. кафедры информатики и вычислительной техники Северо-Кавказского горно-металлургического института, г. Владикавказ E-mail: kalinichenkoalla@mail.ru	A.V. KALINCHENKO Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Informatics and Computer Engineering of the North Caucasian Mining and Metallurgical Institute, Vladikavkaz E-mail: kalinichenkoalla@mail.ru

Т.А. ЮРОШЕВА кандидат технических наук, доцент. кафедры информатики и вычислительной техники Северо-Кавказского горно-металлургического института, г. Владикавказ E-mail: trini-83@yandex.ru	T.A. YUROSHEVA Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Informatics and Computer Engineering of the North Caucasian Mining and Metallurgical Institute, Vladikavkaz E-mail: trini-83@yandex.ru
А.В. ОГАНЕСЯН заместитель директора департамента цифровых решений ЗАО «Эр-Стайл Софтлаб», г. Москва E-mail: artem.oganesyan@gmail.com	A.V. OVHANESYAN Deputy Director of Digital Solutions Department, R-Style Softlab CJSC, Moscow E-mail: artem.oganesyan@gmail.com
А.А. ПРИХОДЬКО студент Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск E-mail: alex_prixodko.98@bk.ru	A.A. PRIKHODKO Student, Pacific State University, Khabarovsk E-mail: alex_prixodko.98@bk.ru
Е.О. ЧЕРНОУСОВ аспирант Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», г. Москва E-mail: tonko22x@gmail.com	E.O. CHERNOUSOV Postgraduate Student, Moscow State Technological University "STANKIN", Moscow E-mail: tonko22x@gmail.com
И.И. ЛЫЧКОВ кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры информационных систем и телекоммуникаций Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: iu3@bmstu.ru	I.I. LYCHKOV Candidate of Science (Engineering), Senior Lecturer, Department of Information Systems and Telecommunications, Moscow State Technical University named after N.E. Bauman (National Research University), Moscow E-mail: iu3@bmstu.ru
В.В. БАЖЕНОВ студент, лаборант кафедры информационных систем и телекоммуникаций Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: BazhenovVladimirV@gmail.com	V.V. BAZHENOV Student, Laboratory Assistant, Department of Information Systems and Telecommunications, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow E-mail: BazhenovVladimirV@gmail.com
Л.А. САЗАНОВА кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информационных технологий и статистики Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург E-mail: sazanovalarisa@rambler.ru	L.A. SAZANOVA Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of Information Technologies and Statistics, Ural State University of Economics, Yekaterinburg E-mail: sazanovalarisa@rambler.ru
Я.Е. ГАРИМАДОВ магистрант филиала Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Салават E-mail: garimadov.yahyo97@gmail.com	Ya.E. GARIMADOV Master's Student, Branch of Ufa State Petroleum Technical University, Salavat E-mail: garimadov.yahyo97@gmail.com

А.С. ХИСМАТУЛЛИН кандидат технических наук, доцент кафедры электрооборудования и автоматики промышленных предприятий филиала Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Салават E-mail: hism5az@mail.ru	A.S. KHISMATULLIN Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Electrical Equipment and Automation of Industrial Enterprises, Branch of Ufa State Petroleum Technical University, Salavat E-mail: hism5az@mail.ru
А.М. ХАФИЗОВ кандидат технических наук, доцент кафедры электрооборудования и автоматики промышленных предприятий филиала Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Салават E-mail: alik_hafizov@mail.ru	A.M. KHAFAZOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Electrical Equipment and Automation of Industrial Enterprises of the Branch of the Ufa State Petroleum Technical University, Salavat E-mail: alik_hafizov@mail.ru
Э.И. ХИЗБУЛЛИНА студент филиала Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Салават E-mail: elina.06.12.01@gmail.com	E.I. HIZBULLINA Student, Branch of Ufa State Petroleum Technical University, Salavat E-mail: elina.06.12.01@gmail.com
И.В. ЗАЙЦЕВА кандидат физико-математических наук, доцент, заведующая кафедрой высшей математики и теоретической механики Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: irina.zaitseva.stv@yandex.ru	I.V. ZAITSEVA Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Head of the Department of Higher Mathematics and Theoretical Mechanics, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg E-mail: irina.zaitseva.stv@yandex.ru
О.Х. КАЗНАЧЕЕВА кандидат педагогических наук, доцент, декан финансово-экономического факультета Невинномысского государственного гуманитарно-технического института, г. Невинномысск E-mail: o.k4znacheeva@yandex.ru	O.H. KAZNACHEEVA Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Dean of the Faculty of Finance and Economics, Nevinnomyssk State Humanitarian and Technical Institute, Nevinnomyssk E-mail: o.k4znacheeva@yandex.ru
В.В. ЗАХАРОВ кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь E-mail: vvzakharov@mail.ru	V.V. ZAKHAROV Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of Mathematics, Stavropol State Agrarian University, Stavropol E-mail: vvzakharov@mail.ru
Н.И. ЗАХАРОВА кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных систем Северо-Кавказского федерального университета, г. Ставрополь E-mail: nizakharova@mail.ru	N.I. ZAKHAROVA Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Information Systems, North Caucasian Federal University, Stavropol E-mail: nizakharova@mail.ru

И.К. СИДЕНКО кандидат экономических наук, доцент, декан факультета факультета гидрометеорологического обеспечения экономико-управленческой деятельности в отраслях и комплексах Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: dekanat_esgf@rshu.ru	I.K. SIDENKO Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Dean of the Faculty of the Faculty of Hydrometeorological Support of Economic and Management Activities in Industries and Complexes of the Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg E-mail: dekanat_esgf@rshu.ru
А.М. ИВАНОВ студент Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: iam18u032@student.bmstu.ru	A.M. IVANOV Student, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow E-mail: iam18u032@student.bmstu.ru
Р.Н. ДУШЕНИН студент Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: dushenin.rodion@mail.ru	R.N. DUSHENIN Student, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow E-mail: dushenin.rodion@mail.ru
В.М. НИКАНОРОВ кандидат экономических наук, доцент Высшей школы бизнес-инжиниринга Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: nikanorv@mail.ru	V.M. NIKANOROV Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Graduate School of Business Engineering, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: nikanorv@mail.ru
Н.Н. КОРОНАТОВ кандидат технических наук, заместитель генерального директора по производству и сбыту продукции ООО «КИНЕФ», г. Санкт-Петербург E-mail: marketing@kinef.ru	N.N. KORONATOV Candidate of Science (Engineering), Deputy General Director for Production and Sales of Products of KINEF LLC, St. Petersburg E-mail: marketing@kinef.ru
А.Д. ОЧЕРЕДИН магистрант Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург E-mail: andreyochedin@gmail.com	A.D. OCHEREDIN Master's Student, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg E-mail: andreyochedin@gmail.com
П.М. ГЛАЗУНОВА студент МИРЭА – Московского технологического университета, г. Москва E-mail: polya202001@gmail.com	P.M. GLAZUNOVA Student, MIREA – Moscow Technological University, Moscow E-mail: polya202001@gmail.com
В.А. ШУТОВ аспирант МИРЭА – Московского технологического университета, г. Москва E-mail: polya202001@gmail.com	V.A. SHUTOV Postgraduate Student, MIREA – Moscow Technological University, Moscow E-mail: polya202001@gmail.com

В.Л. КОДАНЕВ кандидат технических наук, доцент кафедры защиты информации МИРЭА – Московского технологического университета, г. Москва E-mail: kodanev@mirea.ru	V.L. KODANEV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Information Security MIREA – Moscow Technological University, Moscow E-mail: kodanev@mirea.ru
Д.В. БОЛДЫШЕВ студент МИРЭА – Московского технологического университета, г. Москва E-mail: nemeyev14@rambler.ru	D.V. BOLDYSHEV Student, MIREA – Moscow Technological University, Moscow E-mail: nemeyev14@rambler.ru
П.А. БАРДИН студент МИРЭА – Московского технологического университета, г. Москва E-mail: p.bardin2017@yandex.ru	P.A. BARDIN Student, MIREA – Moscow Technological University, Moscow E-mail: p.bardin2017@yandex.ru
ЛЭ ВАН ХИЕУ аспирант Национального исследовательского университета ИТМО, г. Санкт-Петербург E-mail: dragon220294@gmail.com	LE VAN HIEU Postgraduate Student, National Research University ITMO, St. Petersburg E-mail: dragon220294@gmail.com
ВУ ЛАМ ХАНЬ аспирант Национального исследовательского университета ИТМО, г. Санкт-Петербург E-mail: vulamkhanh@gmail.com	VU LAM KHANH Postgraduate Student, National Research University ITMO, St. Petersburg E-mail: vulamkhanh@gmail.com
И.И. КОМАРОВ кандидат физико-математических наук, сотрудник международной лаборатории «Защита криптосистем от атак по сторонним каналам», заведующий лабораторией валидации программного обеспечения, доцент факультета безопасности информационных технологий Национального исследовательского университета ИТМО, г. Санкт-Петербург E-mail: iik_st@mail.ru	I.I. KOMAROV Candidate of Science (Physics and Mathematics), member of the international laboratory "Protection of cryptosystems from attacks through third-party channels", Head of the software validation laboratory, Associate Professor, Faculty of Information Technology Security, National Research University ITMO, St. Petersburg E-mail: iik_st@mail.ru
Р.М. ХАБИБУЛЛИН сотрудник «Smertrios Limited», г. Москва E-mail: mail@rinat.pr	R.M. KHABIBULLIN Employee, oSmertrios Limited, Moscow E-mail: mail@rinat.pr
А.М. ХАБИБУЛЛИН генеральный директор ООО «FLEX IT», специалист ООО «VR-master», г. Москва E-mail: mail@almaz.blog	A.M. KHABIBULLIN General Director of FLEX IT LLC, specialist of VR-master LLC, Moscow E-mail: mail@almaz.blog
А.Р. ХАСАНОВ инженер по большим данным «Grid Dynamics», г. Санкт-Петербург E-mail: aza.khasanov@gmail.com	A.R. KHASANOV Big Data Engineer, Grid Dynamics, St. Petersburg E-mail: aza.khasanov@gmail.com

А.Р. ХАСАНОВ инженер по автоматизации тестирования АО «Тинькофф банк», г. Санкт-Петербург E-mail: buffon.ar@gmail.com	A.R. KHASANOV Test Automation Engineer, Tinkoff Bank JSC, St. Petersburg E-mail: buffon.ar@gmail.com
М.А. ЗЫРЯНОВ кандидат технических наук, доцент Лесо- сибирского филиала Сибирского государ- ственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Лесо- сибирск E-mail: zuryanov13@mail.ru	M.A. ZYRYANOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Lesosibirsk Branch of Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Lesosibirsk E-mail: zuryanov13@mail.ru
С.О. МЕДВЕДЕВ кандидат экономических наук, доцент Лесо- сибирского филиала Сибирского государ- ственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Лесо- сибирск E-mail: Medvedev_serega@mail.ru	S.O. MEDVEDEV Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Lesosibirsk Branch of the Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Lesosibirsk E-mail: Medvedev_serega@mail.ru
И.Г. МИЛЯЕВА студент Лесосибирского филиала Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Лесосибирск E-mail: milyaevairen@yandex.ru	I.G. MILYAEVA Student, Lesosibirsk Branch of Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Lesosibirsk E-mail: milyaevairen@yandex.ru
Е.А. СЕМЕНЕНКО студент Лесосибирского филиала Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Лесосибирск E-mail: wolf241991@yandex.ru	E.A. SEMENENKO Student, Lesosibirsk Branch of Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Lesosibirsk E-mail: wolf241991@yandex.ru
А.А. ФЕДОРОВ генеральный директор на предприятии ИП Федоров Алексей Александрович, г. Челябинск E-mail: ttnpack@mail.ru	A.A. FEDOROV General Director, IP Fedorov Alexey Alexandrovich, Chelyabinsk E-mail: ttnpack@mail.ru
А.А. АКЧУРИНА кандидат философских наук, доцент кафедры нефтегазового дела Сургутского института нефти и газа (филиала) Тюменского индустриального университета, г. Сургут E-mail: akchurinaaa@tyuiu.ru	A.A. AKCHURINA Candidate of Science (Philosophy), Associate Professor of the Department of Oil and Gas Affairs, Surgut Institute of Oil and Gas (branch) of Tyumen Industrial University, Surgut E-mail: akchurinaaa@tyuiu.ru
Д.О. ИЛЬЯШЕНКО студент Сургутского института нефти и газа (филиала) Тюменского индустриального университета, г. Сургут E-mail: darya051100@ yandex.ru	D.O. ILYASHENKO Student, Surgut Institute of Oil and Gas (branch) of Tyumen Industrial University, Surgut E-mail: darya051100@yandex.ru

И.П. ГАЛЬЧАК аспирант Уральского государственного аграрного университета, г. Екатеринбург E-mail: ira.gidravlika@mail.ru	I.P. GALCHAK Postgraduate Student, Ural State Agrarian University, Yekaterinburg E-mail: ira.gidravlika@mail.ru
С.М. ГОЛОВИЗИН кандидат технических наук, доцент кафедры кафедры металлургии и стандартизации, обработки металлов давлением Магнитогорского государственного технического университета имени Г.И. Носова, г. Магнитогорск E-mail: smgoloviznin@magtu.ru	S.M. GOLOVIZIN Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Metallurgy and Standardization, Metal Forming, Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov, Magnitogorsk E-mail: smgoloviznin@magtu.ru
И.М. ПЕТРОВ кандидат технических наук, доцент кафедры кафедры металлургии и стандартизации, обработки металлов давлением Магнитогорского государственного технического университета имени Г.И. Носова, г. Магнитогорск E-mail: petrov.mgtu@gmail.com	I.M. PETROV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Metallurgy and Standardization, Metal Forming, Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov, Magnitogorsk E-mail: petrov.mgtu@gmail.com
О.В. НОГОВИЦЫНА кандидат педагогических наук, доцент кафедры кафедры металлургии и стандартизации, обработки металлов давлением Магнитогорского государственного технического университета имени Г.И. Носова, г. Магнитогорск E-mail: olesya.nogovicina@list.ru	O.V. NOGOVITSYNA Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Metallurgy and Standardization, Metal Forming, Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov, Magnitogorsk E-mail: olesya.nogovicina@list.ru
В.В. СУРНИЧЕВ студент Лесосибирского филиала Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Лесосибирск E-mail: wolf241991@yandex.ru	V.V. SURNICHEV Student, Lesosibirsk Branch of Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Lesosibirsk E-mail: wolf241991@yandex.ru
А.В. КОНДРАШОВА кандидат химических наук, доцент кафедры микробиологии, биотехнологии и химии Саратовского государственного аграрного университета имени Н.И. Вавилова, г. Саратов E-mail: angela70-03@mail.ru	A.V. KONDRASHOV Candidate of Science (Chemistry), Associate Professor, Department of Microbiology, Biotechnology and Chemistry, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov E-mail: angela70-03@mail.ru

Р.И. КУЗЬМИНА доктор химических наук, профессор, заведующая кафедрой нефтехимии и техногенной безопасности Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов E-mail: kuzminaraisa@mail.ru	R.I. KUZMINA Doctor of Chemistry, Professor, Head of the Department of Petrochemistry and Technogenic Safety, Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky, Saratov E-mail: kuzminaraisa@mail.ru
К.Г. МИХЕЕВ аспирант Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: mikheev-kg@mail.ru	K.G. MIKHEEV Postgraduate Student, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow E-mail: mikheev-kg@mail.ru
А.И. БОГДАНОВ доктор технических наук, профессор кафедры экономики и финансов, старший научный сотрудник Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург E-mail: abogd1@rambler.ru	A.I. BOGDANOV Doctor of Engineering, Professor, Department of Economics and Finance, Senior Researcher, St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, St. Petersburg E-mail: abogd1@rambler.ru
Н. ГАДЖИЕВ аспирант Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург E-mail: abogd1@rambler.ru	N. GADZHIEV Postgraduate Student, St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, St. Petersburg E-mail: abogd1@rambler.ru
Ю.С. КУЛЕШ аспирант Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург E-mail: abogd1@rambler.ru	Yu.S. KULESH Postgraduate Student, St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, St. Petersburg E-mail: abogd1@rambler.ru
А.Е. БРОМ доктор технических наук, профессор кафедры промышленной логистики Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: abrom@yandex.ru	A.E. BROM Doctor of Engineering, Professor, Department of Industrial Logistics, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow E-mail: abrom@yandex.ru
А.В. СМІРНОВ студент Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: smiandrei5@gmail.com	A.V. SMIRNOV Student, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow E-mail: smiandrei5@gmail.com
В.П. ГОРБУНОВ генеральный директор АО «Авиакомпания «Якутия», г. Якутск E-mail: vlad.gorbunov@bk.ru	V.P. GORBUNOV General Director of Yakutia Airlines JSC, Yakutsk E-mail: vlad.gorbunov@bk.ru

ДЕСТА АБЕБЕ БЕКЕЛЕ аспирант Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева, г. Самара E-mail: abe_desta@mail.ru	DESTA ABEBE BEKELE Postgraduate Student, Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev, Samara E-mail: abe_desta@mail.ru
М.А. КОВАЛЕВ доктор технических наук, профессор кафедры эксплуатации авиационной техники Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева, г. Самара E-mail: abe_desta@mail.ru	M.A. KOVALEV Doctor of Engineering, Professor, Department of Aviation Equipment Operation, Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev, Samara E-mail: abe_desta@mail.ru
А.С. КАБАНОВ преподаватель кафедры строительства объектов тепловой и атомной энергетики Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: kabanetto13@mail.ru	A.S. KABANOV Lecturer, Department of Construction of Thermal and Nuclear Power Facilities, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: kabanetto13@mail.ru
Г.В. КЛЮЕВ кандидат технических наук, директор ООО «Технический инженерный центр», г. Санкт-Петербург E-mail: pc364@mail.ru	G.V. KLYUEV Candidate of Science (Engineering), Director of LLC "Technical Engineering Center", St. Petersburg E-mail: pc364@mail.ru
Д.Д. ПЕРВУНИН руководитель группы экспертизы технических устройств ООО «Технический инженерный центр», г. Санкт-Петербург E-mail: pervunin_tec@mail.ru	D.D. PERVUNIN Head of Technical Devices Inspection Group, LLC "Technical Engineering Center", St. Petersburg E-mail: pervunin_tec@mail.ru
С.А. САВКО старший инженер-эксперт ООО «Технический инженерный центр», г. Санкт-Петербург E-mail: s.savko@inbox.ru	S.A. SAVKO Senior Engineering Expert, LLC "Technical Engineering Center", St. Petersburg E-mail: s.savko@inbox.ru
Л.К. СИРОТИНА кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург E-mail: spb500@yandex.ru	L.K. SIROTA Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Management, St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, St. Petersburg E-mail: spb500@yandex.ru
А.С. СУББОТИН кандидат технических наук, доцент кафедры строительства объектов тепловой и атомной энергетики Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: SubbotinAS@mgsu.ru	A.S. SUBBOTIN Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Construction of Thermal and Nuclear Power Facilities, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: SubbotinAS@mgsu.ru

Н.К. СУНГАТУЛЛИН студент Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: niiz_98@mail.ru	N.K. SUNGATULLIN Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: niiz_98@mail.ru
П.А. ШИКОВ кандидат технических наук, доцент кафедры экономики и финансов Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург E-mail: kafedraekonomiki@yandex.ru	P.A. SHIKOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Economics and Finance, St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, St. Petersburg E-mail: kafedraekonomiki@yandex.ru
В.В. БОРИСОВ аспирант МИРЭА – Московского технологи- ческого университета, г. Москва E-mail: zic604.1@mail.ru	V.V. BORISOV Postgraduate Student, MIREA – Moscow Technological University, Moscow E-mail: zic604.1@mail.ru
Ю.Ю. ЧЕРЕМУХИНА кандидат технических наук, доцент кафедры электроники МИРЭА – Московского тех- нологического университета, г. Москва E-mail: cheremukhina@mirea.ru	Yu.Yu. CHERYOMUKHINA Candidate of Science (Engineering), Associate Professor of the Department of Electronics MIREA – Moscow Technological University, Moscow E-mail: cheremukhina@mirea.ru
И.А. ГОЛУБ аспирант МИРЭА – Московского технологи- ческого университета, г. Москва E-mail: ivan.golub95@yandex.ru	I.A. GOLUB Postgraduate Student, MIREA – Moscow Technological University, Moscow E-mail: ivan.golub95@yandex.ru
А.А. ПУЗЫРЕВА эксперт по аккредитации испытательных лабораторий, аспирант Дальневосточного федерального университета, г. Москва E-mail: shkarina.tyu@dvfu.ru	A.A. BUZYREVA Expert in accreditation of testing laboratories, postgraduate student, Far Eastern Federal University, Moscow E-mail: shkarina.tyu@dvfu.ru
Т.Ю. ШКАРИНА кандидат экономических наук, профессор Департамента инноваций Политехнического института Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток E-mail: shkarina.tyu@dvfu.ru	T.Yu. SHKARINA Candidste of Science (Economics), Professor, Innovation Department, Polytechnic Institute of Far Eastern Federal University, Vladivostok E-mail: shkarina.tyu@dvfu.ru
А.В. СМЕКАЛИН магистрант Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток E-mail: shkarina.tyu@dvfu.ru	A.V. SMEKALIN Master's Student, Far Eastern Federal University, Vladivostok E-mail: shkarina.tyu@dvfu.ru
К.А. СОЛОНИЧЕНКО студент Московского государственного технического университета имени Н.Э. Бау- мана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: ksussol@mail.ru	K.A. SOLONYCHENKO Student, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow E-mail: ksussol@mail.ru

В.А. ТРЕТЬЯКОВА кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной логистики Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: tva@bmstu.ru	V.A. TRETYAKOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Industrial Logistics, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow E-mail: tva@bmstu.ru
А.Д. ИЛЬИН студент Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: ilin.alex98@yandex.ru	A.D. ILYIN Student, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow E-mail: ilin.alex98@yandex.ru
АЛАК С.Б. АЛХАЛИЛИ аспирант Донского государственного технического университета, г. Ростов-На-Дону E-mail: alaqsabab@yahoo.com	ALAK S.B. ALKHALILI Postgraduate Student, Don State Technical University, Rostov-on-Don E-mail: alaqsabab@yahoo.com
Е.А. ЛУКЬЯНОВ кандидат технических наук, доцент кафедры робототехники и мехатроники Донского государственного технического университета, г. Ростов-На-Дону E-mail: lukevgan@gmail.com	E.A. LUKYANOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Robotics and Mechatronics, Don State Technical University, Rostov-on-Don E-mail: lukevgan@gmail.com
Е.А. РАКШИН магистрант Санкт-Петербургского государственного политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: avemaria332@mail.ru	E.A. RAKSHIN Master's Student, Peter the Great St. Petersburg State Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: avemaria332@mail.ru
А.Н. ТИМОФЕЕВ доктор технических наук, профессор Высшей школы автоматизации и робототехники Санкт-Петербургского государственного политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: timofeevan@inbox.ru	A.N. TIMOFEEV Doctor of Engineering, Professor, Higher School of Automation and Robotics, Peter the Great St. Petersburg State Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: timofeevan@inbox.ru
И.И. САИТОВ конструктор Центрального научно-исследовательского и опытно-конструкторского института робототехники и технической кибернетики, г. Санкт-Петербург E-mail: timofeevan@inbox.ru	I.I. SAITOV Design Engineer, Central Research and Development Institute of Robotics and Technical Cybernetics, St. Petersburg E-mail: timofeevan@inbox.ru
Н.О. ТАПЕХА конструктор Центрального научно-исследовательского и опытно-конструкторского института робототехники и технической кибернетики, г. Санкт-Петербург E-mail: timofeevan@inbox.ru	N.O. TAPENA Design Engineer, Central Research and Development Institute of Robotics and Technical Cybernetics, St. Petersburg E-mail: timofeevan@inbox.ru

А.Л. КОРОТКОВ начальник отдела Центрального научно-исследовательского и опытно-конструкторского института робототехники и технической кибернетики, г. Санкт-Петербург E-mail: timofeevan@inbox.ru	A.L. KOROTKOV Head of Department, Central Research and Development Institute of Robotics and Technical Cybernetics, St. Petersburg E-mail: timofeevan@inbox.ru
Л.Л. АБДУЛАЕВА аспирант Дагестанского государственного технического университета, г. Махачкала E-mail: habik16.05@yandex.ru	L.L. ABDULAEVA Postgraduate Student, Dagestan State Technical University, Makhachkala E-mail: habik16.05@yandex.ru
М.М. ШАБАНОВА доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой государственного и муниципального управления Дагестанского государственного технического университета, г. Махачкала E-mail: madinash07@mail.ru	M.M. SHABANOVA Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of State and Municipal Administration, Dagestan State Technical University, Makhachkala E-mail: madinash07@mail.ru
М.М. ГЛАЗОВ доктор экономических наук, профессор кафедры инновационных технологий управления в государственной сфере и бизнесе Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: michailglazov@gmail.com	M.M. GLAZOV Doctor of Economics, Professor, Department of Innovative Management Technologies in the Public Sphere and Business, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg E-mail: michailglazov@gmail.com
И.В. ФИРОВА доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой инновационных технологий управления в государственной сфере и бизнесе Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: irinafirova@yandex.ru	I.V. FIROVA Doctor of Economics, Professor, Head of Department of Innovative Management Technologies in the Public Sphere and Business, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg E-mail: irinafirova@yandex.ru
Т.М. РЕДЬКИНА кандидат экономических наук, доцент кафедры инновационных технологий управления в государственной сфере и бизнесе Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: tatjana_red@mail.ru	T.M. REDKINA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Innovative Management Technologies in the Public Sphere and Business, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg E-mail: tatjana_red@mail.ru
И.Г ГОЛОВЦОВА доктор экономических наук, профессор кафедры проектного менеджмента и управления качеством Санкт-Петербургского государственного экономического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: golovtsova@mail.ru	I. G. GOLOVTSOV Doctor of Economics, Professor, Department of Project Management and Quality Management, St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg E-mail: golovtsova@mail.ru

А.А. БОРЕЙШО кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник кафедры проектного менеджмента и управления качеством Санкт-петербургского государственного экономического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: myfx35@mail.ru	A.A. BOREISHO Candidate of Science (Economics), Leading Researcher, Department of Project Management and Quality Management, St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg E-mail: myfx35@mail.ru
Т.В. ДУБРОВСКАЯ кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и организации отраслей лесного комплекса Сибирского государственного университета науки и технологий имени М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: tvd2005@mail.ru	T.V. DUBROVSKAYA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics and Organization of Branches of the Forest Complex, Siberian State University of Science and Technology named after M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk E-mail: tvd2005@mail.ru
Л.Н. РИДЕЛЬ кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и организации отраслей лесного комплекса Сибирского государственного университета науки и технологий имени М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: ridell@mail.ru	L.N. RIDEL Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics and Organization of Branches of the Forest Complex, Siberian State University of Science and Technology named after M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk E-mail: ridell@mail.ru
И.С. ЖАРОВ кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры специальной техники и информационных технологий ВЮИ ФСИН России, г. Владимир E-mail: viaduc@mail.ru	I.S. ZHAROV Candidate of Science (Engineering), Senior Lecturer, Department of Special Equipment and Information Technologies of the All-Union Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia, Vladimir E-mail: viaduc@mail.ru
С.Ю. ИЛЬИН кандидат экономических наук, доцент департамента управления бизнесом Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, г. Москва E-mail: i.sergey777@gmail.com	S.Yu. ILYIN Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Business Management, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow E-mail: i.sergey777@gmail.com
А.А. КУРОЧКИНА доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой экономики предприятия природопользования и учетных систем Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: kurochkinaanna@yandex.ru	A.A. KUROCHKINA Doctor of Economics, Professor, Head of Department of Economics of the Enterprise of Environmental Management and Accounting Systems, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg E-mail: kurochkinaanna@yandex.ru

Е.Е. ПЕТРОВА кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики предприятия природопользования и учетных систем Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: o.petrova@list.ru	E.E. PETROVA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics of the Enterprise of Environmental Management and Accounting Systems of the Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg E-mail: o.petrova@list.ru
Е.Н. ОСТРОВСКАЯ кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики предприятия природопользования и учетных систем Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: o.petrova@list.ru	E.N. OSTROVSKAYA Candidate of Science (Economics), Associate Professor of the Department of Economics of the Enterprise of Environmental Management and Accounting Systems of the Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg E-mail: o.petrova@list.ru
А.Ю. ПАНОВА кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики предприятия природопользования и учетных систем Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: n_panova08@list.ru	A.Yu. PANOVA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics of the Enterprise of Environmental Management and Accounting Systems, Russian State Hydrometeorological University, Saint Petersburg E-mail: n_panova08@list.ru
Ю.Е. СЕМЕНОВА доктор экономических наук, профессор кафедры экономики предприятия природопользования и учетных систем Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: kurochkinaanna@yandex.ru	Yu.E. SEMENOVA Doctor of Economics, Professor, Department of Economics of the Enterprise of Environmental Management and Accounting Systems of the Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg E-mail: kurochkinaanna@yandex.ru
Т.В. БИКЕЗИНА кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики предприятия природопользования и учетных систем Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: sun199106@yandex.ru	T.V. BIKEZINA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics of the Enterprise of Environmental Management and Accounting Systems, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg E-mail: sun199106@yandex.ru
М.А. ГРУШИЧЕВА студент Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: grushicheva.maria@mail.ru	M.A. GRUSHICHEVA Student, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg E-mail: grushicheva.maria@mail.ru

О.Н. МОНГУШ кандидат экономических наук, доцент, заведующей кафедрой бухгалтерского учета анализа и аудита Тувинского государственного университета, г. Кызыл E-mail: olcha.mongush.2000@mail.ru	O.N. MONGUSH Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Head of Department of Accounting, Analysis and Audit, Tuva State University, Kyzyl E-mail: olcha.mongush.2000@mail.ru
О.М. МОНГУШ студент Тувинского государственного университета, г. Кызыл E-mail: olcha.mongush.2000@mail.ru	O.M. MONGUSH Student, Tuva State University, Kyzyl E-mail: olcha.mongush.2000@mail.ru
П.А. НАМАЙ студент Тувинского государственного университета, г. Кызыл E-mail: olcha.mongush.2000@mail.ru	P.A. NAMAY Student, Tuva State University, Kyzyl E-mail: olcha.mongush.2000@mail.ru
Ч.Э. САДИ студент Тувинского государственного университета, г. Кызыл E-mail: olcha.mongush.2000@mail.ru	Ch.E. SADI Student, Tuva State University, Kyzyl E-mail: olcha.mongush.2000@mail.ru
А.С. ПОЛЬШИНА студент Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: polshina.ann@yandex.ru	A.S. POLSHINA Student, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow E-mail: polshina.ann@yandex.ru
Л.А. ПОРОШИНА старший преподаватель кафедры экономической кибернетики Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск E-mail: lyudaka@mail.ru	L.A. POROSHINA Senior Lecturer, Department of Economic Cybernetics, Pacific State University, Khabarovsk E-mail: lyudaka@mail.ru
Ю.А. САЛАВАТОВА старший преподаватель кафедры экономической кибернетики Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск E-mail: choporova@mail.ru	Yu.A. SALAVATOVA Senior Lecturer, Department of Economic Cybernetics, Pacific State University, Khabarovsk E-mail: choporova@mail.ru
О.И. ПУДОВКИНА кандидат экономических наук, доцент кафедры инновационных технологий управления в государственной сфере и бизнесе Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: sushima@mail.ru	O.I. PUDOVKINA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, of Department of Innovative Management Technologies in the State Sphere and Business, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg E-mail: sushima@mail.ru

В.Н. СОЛОМОНОВА кандидат экономических наук, доцент кафедры инновационных технологий управления в государственной сфере и бизнесе Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: solomvn@yahoo.com	V.N. SOLOMONOVA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, of Department of Innovative Management Technologies in the State Sphere and Business, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg E-mail: solomvn@yahoo.com
Ю.О. САПОЖНИКОВА магистрант Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск E-mail: yuliya.sapozhnikova@mail.ru	Yu.O. Sapozhnikova Master's Student, Pacific State University, Khabarovsk E-mail: yuliya.sapozhnikova@mail.ru
Н.Д. СТЕБА кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов Оренбургского государственного университета, г. Оренбург E-mail: n_steba@mail.ru	N.D. STEBA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Finance, Orenburg State University, Orenburg E-mail: n_steba@mail.ru
Н.В. ПИВОВАРОВА кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов Оренбургского государственного университета, г. Оренбург E-mail: pivovarova_nv@mail.ru	N.V. PIVOVAROVA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Finance, Orenburg State University, Orenburg E-mail: pivovarova_nv@mail.ru
А.Г. АМИРХАНЫ студент Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: amirkhanyanana@yandex.ru	A.G. AMIRKHANYAN Student, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow E-mail: amirkhanyanana@yandex.ru
Л.Г. АМИРХАНЫ студент Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: amirkhanyanliana@yandex.ru	L.G. AMIRKHANYAN Student, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow E-mail: amirkhanyanliana@yandex.ru
В.Д. КОТРОВСКАЯ студент Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: kotrelera@yandex.ru	V.D. KOTROVSKAYA Student, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow E-mail: kotrelera@yandex.ru
Г.Ю. СИЛКИНА доктор экономических наук, профессор Высшей школы промышленного менеджмента Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: Galina.Silkina@gmail.com	G.Yu. SILKINA Doctor of Economics, Professor, Higher School of Industrial Management, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: Galina.Silkina@gmail.com

А.Л. КУТУЗОВ

кандидат физико-математических наук, доцент
Высшей школы промышленного менеджмента
Санкт-Петербургского политехнического уни-
верситета Петра Великого, г. Санкт-Петербург
E-mail: alkutuzov@gmail.com

A.L. KUTUZOV

Candidate of Science (Physics and Mathematics),
Associate Professor, Higher School of Industrial
Management, Peter the Great St. Petersburg
Polytechnic University, St. Petersburg
E-mail: alkutuzov@gmail.com

С.Ю. ШЕВЧЕНКО

доктор экономических наук, профессор кафед-
ры экономики предприятия и производствен-
ного менеджмента Санкт-Петербургского го-
сударственного экономического университета,
г. Санкт-Петербург
E-mail: shefainn@gmail.com

S.Yu. SHEVCHENKO

Doctor of Economics, Professor, Department
of Enterprise Economics and Production
Management, St. Petersburg State University of
Economics, St. Petersburg
E-mail: shefainn@gmail.com

ДЛЯ ЗАМЕТОК

НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ
SCIENCE AND BUSINESS: DEVELOPMENT WAYS
№ 5(131) 2022
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Подписано в печать 23.05.2022 г.
Формат журнала 60×84/8
Усл. печ. л. 41,38. Уч.-изд. л. 23,20.
Тираж 1000 экз.