

ISSN 2221-5182

Импакт-фактор РИНЦ: 0,485

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

№ 6(156) 2024

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
Джаманбалин Кадыргали Коныспаевич
Даниловский Алексей Глебович
Иванченко Александр Андреевич
Шадрин Александр Борисович

В ЭТОМ НОМЕРЕ:

МАШИНОСТРОЕНИЕ:

- Роботы, мехатроника и робототехнические системы
- Технология машиностроения
- Инженерная геометрия и компьютерная графика. Цифровая поддержка жизненного цикла изделий
- Машины, агрегаты и технологические процессы

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:

- Математическое моделирование и численные методы

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ:

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ:

- Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства
- Математические, статистические и инструментальные методы в экономике
- Региональная и отраслевая экономика
- Менеджмент

Москва 2024

«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

В.С. Солодова

Редактор иностранного
перевода

Н.А. Гунина

Инженер по компьютерному
макетированию

В.С. Солодова

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 экономической 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 РАН, 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: tatianna_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 РАН 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 – Московкой 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: qdwcung@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: tambovdu@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@imb.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

Математическое моделирование и численные методы

Агрощенко С.А., Первушкина Е.А. Статуев А.А., Володин А.М., Хорькин Д.А. Математическая модель прогнозирования волатильности	10
Ганеев А.Р., Тугой И.А., Баданов А.А. Миграция больших данных между хранилищем данных HDFS и базой данных Clickhouse с использованием операций преобразования	16
Зайцева И.В., Теммоева С.А., Никулина О.Н., Новикова С.С. Математическое моделирование решения задачи синтеза надежности системы	24
Зайцева И.В., Теммоева С.А., Никулина О.Н., Шлаев Д.В. Теоретико-игровая модель устойчивости стабильных состояний	28
Захарова Е.А., Ковынев А.С. Технологии искусственного интеллекта в системе управления охраной труда	32
Масаев С.Н., Коркин Е.П., Минкин А.Н. Алгоритм управления цифровым двойником предприятия проектным методом Agile	37
Нестеренко А.Б., Ватолина О.В. Некоторые возможности симбиоза облачных технологий и искусственного интеллекта	41
Пальмов С.В., Салихов Р.Р. Сравнительный анализ библиотек PYMORPHY3 и PYMYSTEM3	45
Пресняков И.Е., Хисматуллин А.С., Ахтямов А.А., Заболотный Д.А. Моделирование установки каталитического крекинга с прямоточным реактором	50
Родионов А.В., Пастухова Ю.А. Многоклассовая логистическая регрессия в задаче анализа тональности новостных статей	54
Энес А.З., Ошхунов М.М. Анализ температурного поля и численное моделирование процесса теплопереноса в многослойных кабельных системах	59
Яманаев Д.Р., Ахметов И.В. Информационная система для сохранения и управления недвижимыми объектами культурного наследия Республики Башкортостан: исследование и анализ	67

Информационная безопасность

Богомаз М.Э., Нечаев А.А., Кушнир Д.В. Улучшение управления цифровыми идентификационными данными с помощью инфраструктуры открытых ключей на основе блокчейна ..	71
Голикова Н.В., Ендачева М.К., Малахов С.В., Якупов Д.О. Сегментация и мультиплексирование	76
Елисеева О.А., Цема В.И. Особенности проектирования антенной решетки	80
Пестов И.Е., Стародубова Д.Д., Косов Н.А., Шершнев Д.Ю. Разработка метода обнаружения сетевых аномалий на основе многопредсказательной глубинной машины Больцмана ..	85

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Роботы, мехатроника и робототехнические системы

Алфарви И., Игнатъев В.А. Анализ погрешности позиционирования и упругих деформаций	
---	--

в робототехнических системах..... 89

Технология машиностроения

Хайдер Салман Кхухдхир Алкхухдир, Коноплев В.Н., Чавуш Хайдер Сахиб Насралла
Анализ бокового трения на городской улице города Кербела с использованием технологии
искусственного интеллекта..... 94

**Инженерная геометрия и компьютерная графика. Цифровая поддержка жизненного
цикла изделий**

Бадика Е.М., Рысин А.В., Соленый С.В. Диагностика оборудования с использованием ис-
кусственного интеллекта 98

Машины, агрегаты и технологические процессы

Богданов Н.П., Демина М.Ю. Многократно обратимая память формы в марганцемедных
сплавах..... 102

Колодяжная И.Н., Сгибнева И.В. Выбор оптимальных фильтров для системы заправки ра-
кет-носителей горючим..... 108

Сивов П.Г., Богаткина М.М., Фещенко В.С. Методы и средства контроля качества диода
Шотки на алмазе при серийном производстве113

Фучеджи А.С., Погребная И.А., Михайлова С.В. Анализ применения четырехжильного
бронированного кабеля для защиты оборудования электроцентробежных насосов от кор-
розии117

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства

Белай В.Е., Соленый С.В., Воропаев И.А. Моделирование работы источников переменного
напряжения..... 122

Богданов Н.П., Погосян Д.Т. Сокращение системы показателей оценки квалификации ра-
ботников предприятия с использованием аппарата кластерного анализа..... 126

Борисов В.В., Черемухина Ю.Ю. Цифровизация процесса оценки поставщиков в ракетно-
космической отрасли..... 132

Клешко И.И., Долгова Т.Г., Ушаков В.А., Олейников Е.П. Управление персоналом и по-
ликлиникой системой и подсистемами программного обеспечения 137

Козлов К.В., Фещенко В.С. Применение FMEA при контроле качества на этапе закупок при
реализации ЕРС-Проектов..... 141

Макаров А.С., Должанский Ю.М. К вопросу паспортизации технологий и специального
технологического оборудования предприятий оборонно-промышленного комплекса..... 151

Москалев К.Ю., Анцыферов С.С. Современные методы адаптивного управления качеством
продукции в электронной промышленности..... 156

Назаренко М.А., Кубрин В.И., Садковская Р.Н. Внедрение ESG-практики в радиоэлек-
тронную промышленность: взаимоотношения социальной ответственности и бизнеса 160

Назаренко М.А., Назаров С.А. Классификация предупреждающих действий для обеспе-
чения качества проектирования продукции предприятий электронной промышленности 164

Сычев Р.С., Назаренко М.А. Объединение концепции бережливого производства и Инду-

стрии 4.0	167
Темпель О.А., Некрасов Р.Ю., Темпель Ю.А. Управление качеством металлообработки деталей из труднообрабатываемого материала	171
Чернова А.В., Молоткова Т.В., Доскач Л.А. Проблема нормирования и определения показателя активности воды в пищевой продукции.....	175
Математические, статистические и инструментальные методы в экономике	
Сазанова Л.А. Решение задачи о распределении затрат методами теории игр.....	179
Региональная и отраслевая экономика	
Бумарсков П.А., Бумарскова Н.Н., Бизяев В.В. Развитие физической культуры и спорта в субъектах РФс точки зрения социально-экономических аспектов.....	183
Ершова Т.В., Го Вэй, Чжао Мэйна Перспективы развития экологического предпринимательства в университетских кампусах России	188
Не Цзяньго, Санжеева Л.В. Региональные особенности обучения китайских школьников на музыкальных инструментах	192
Порт М.С., Неверова Е.В. Оценка привлекательности региональной контрактной системы для поставщиков	196
Романов С.А., Прокопьева А.В. Территориальные факторы формирования фармацевтических кластеров в России	200
Степурин И.В., Мисько О.Н. Оценка кадрового потенциала Ленинградской области.....	204
Менеджмент	
Ватолина О.В., Егоров В.А. Использование CRM-систем в образовательных организациях	212
Ивченко В.В., Ватолина О.В. Риски внедрения и использования информационных технологий в логистике	217
Малышева А.Е., Шкарина Т.Ю. Особенности внедрения системы управления рисками на малых предприятиях в сфере кадастровой и топографо-геодезической деятельности	221
Сафонов К.Б. О некоторых особенностях стратегии управления корпоративными коммуникациями и аспектах гуманизации социального менеджмента.....	229
Соколов А.С. Оценка современного состояния инвестиционной политики России	233
Суслов Е.Ю., Суслов Ю.Е., Жуков М.В. Методы проектного управления устойчивым развитием социально-экономических систем	237
Хайтова А.И., Гончарова Н.А., Ошкордина А.А. Искусственный интеллект в сфере информационных технологий организаций: применение, этические аспекты и будущее развитие	241
Юдина А.М. К вопросу о новых технологиях цифрового менеджмента в организации.....	244
Юдина А.М. Социально-психологические аспекты управления организационным конфликтом в условиях газлайтинга в организации	247

Contents

INFORMATION TECHNOLOGY

Mathematical Modeling and Numerical Methods

Atroshchenko S.A., Pervushkina E.A., Statuev A.A., Volodin A.M., Khorkin D.A. A Mathematical Model of Volatility Forecasting.....	10
Ganeev A.R., Tugoi I.A., Badanov A.A. Big Data Migration between HDFS Repository and Clickhouse Database with the Transformation Operations Application	16
Zaitseva I.V., Temmoeva S.A., Nikulina O.N., Novikova S.S. A Mathematical Modeling of the Solution of the Problem of System Reliability Synthesis.....	24
Zaitseva I.V., Temmoeva S.A., Nikulina O.N., Shlaev D.V. A Game-theory Model of Stability of Stable States	28
Zakharova E.A., Kovynev A.S. Artificial Intelligence Technologies in Labor Protection Management System	32
Masaev S.N., Korokin E.P., Minkin A.N. An Algorithm for Control a Digital Twin of an Enterprise Using the Agile Project Method	37
Nesterenko A.B., Vatolina O.V. Some Possibilities of Symbiosis of Cloud Technology and Artificial Intelligence.....	41
Palmov S.V., Salikhov R.R. A Comparative Analysis of Pymorphy3 and Pymystem3 Libraries.....	45
Presnyakov I.E., Khismatullin A.S., Akhtyamov A.A., Zabolotny D.A. Modeling a Catalytic Cracking Unit with a Common-Flow Reactor	50
Rodionov A.V., Pastukhova Yu.A. Multi-Class Logistic Regression in the Problem of Sentiment Analysis of News Articles	54
Enes A.Z., Oshkhunov M.M. The Analysis of the Temperature Field and Numerical Simulation of the Heat Transfer Process in Multilayer Cable Systems.....	59
Yamanaev D.R., Akhmetov I.V. The Information System for Preservation and Management of Real Objects of Cultural Heritage of the Republic of Bashkortostan: Research and Analysis	67

Information Security

Bogomaz M.E., Nechaev A.A., Kushnir D.V. Improving Digital Identity Management with Blockchain-Based Public Key Infrastructure.....	71
Golikova N.V., Endacheva M.K., Malakhov S.V., Yakupov D.O. Segmentation and Multiplexing	76
Eliseeva O.A., Tsema V.I. Antenna Array Design Features	80
Pestov I.E., Starodubova D.D., Kosov N.A., Shershnev D.Yu. Developing a Method for Detecting Network Anomalies Based on Multi-Predicting Deep Boltzmann Machine	85

MECHANICAL ENGINEERING

Robots, mechatronics and robotic systems

Alfarwi I., Ignatiev V.A. The Analysis of Positioning Error and Elastic Deformation in Robotic Systems	89
---	----

Engineering Technology

Hayder Salman Khudhair, Konoplev V.N., Chavush Haider Sahib Nasrallah The Analysis of Side Friction on Urban Street of Karbala City Using Artificial Technologies.....	94
---	----

Engineering geometry and computer graphics. Digital life support product cycle

Badika E.M., Rysin A.V., Solenyi S.V. Diagnostics of Equipment Using Artificial Intelligence .	98
---	----

Machines, Units and Processes

Bogdanov N.P., Demina M.Yu. Multi-Reversible Shape Memory in Manganese Copper Alloys.....	102
Kolodyazhnaya I.N., Sgibneva I.V. Selection of Optimal Filters for Refueling System of Launch Rockets	108
Sivov P.G., Bogatkina M.M., Feshchenko V.S. Methods and Means of Quality Control of the Schottky Diode on Diamond in Mass Production.....	113
Fuchedzhi A.S., Pogrebnaya I.A., Mikhailova S.V. The Analysis of the Application of a Four-Core Armored Cable to Protect Equipment of Electric Centrifugal Pumps from Corrosion	117

ECONOMIC SCIENCES

Product Quality Management. Standardization. Organization of Production

Belay V.E., Solenyi S.V., Voropaev I.A. Modeling of Operating Alternating Voltage Sources ..	122
Bogdanov A.I., Poghosyan D.T. Reduction of the System of Indicators for Assessing the Qualifications of Employees of the Enterprise Using the Cluster Analysis Methodology	126
Borisov V.V., Cheremukhina Yu.Yu. Digitalization of the Supplier Evaluation Process in the Rocket and Space Industry.....	132
Kleshko I.I., Dolgova T.G., Ushakov V.A., Oleinikov E.P. Staff and Outpatient Clinic Management Software System and Subsystems.....	137
Kozlov K.V., Feshchenko V.S. Application of FMEA in Quality Control at the Procurement Stage during the Implementation of EPC Projects.....	141
Makarov A.S., Dolzhanskii Yu.M. On the Issue of Certification of Technologies and Special Technological Equipment of the Military Industrial Companies.....	151
Moskalev K.Yu., Antsyferov S.S. Modern Methods of Adaptive Product Quality Management in the Electronics Industry.....	156
Nazarenko M.A., Kubrin V.I., Sadkovskaya R.N. Implementation of ESG Practices in the Radio-Electronics Industry: the Relationship between Social Responsibility and Business	160
Nazarenko M.A., Nazarov S.A. Classification of Preventive Actions to Ensure the Quality of	

Product Design in the Electronics Industry.....	164
Sychev R.S., Nazarenko M.A. Combining the Concept of Lean Manufacturing and Industry 4.0.....	167
Tempel O.A., Nekrasov R.Yu., Tempel Yu.A. Quality Management of Metalworking Parts from Hard to Machine Materials.....	171
Chernova A.V., Molotkova T.V., Dorskach L.A. The Problem of Standardization and Determination of the Water Activity Indicator in Food Products	175

Mathematical and Instrumental Methods of Economics

Sazanova L.A. Solving the Problem of Cost Distribution Using Game Theory Methods.....	179
--	-----

Regional and Sectoral Economics

Bumarskov P.A., Bumarskova N.N., Bizyaev V.V. The Development of Physical Culture and Sports in the Subjects of the Russian Federation in the Context of Social and Economic Aspects.....	183
Ershova T.V., Guo Wei, Zhao Meina Prospects for the development of Environmental Entrepreneurship on Russian University Campuses	188
Nie Jianguo, Sanzheeva L.V. Regional Features of Teaching Chinese Schoolchildren to Play on Musical Instruments	192
Port M.S., Neverova E.V. Assessment of the Attractiveness of the Regional Contract System for Suppliers	196
Romanov S.A., Prokopyeva A.V. Territorial Factors for the Formation of Pharmaceutical Clusters in Russia	200
Stepurin I.V., Misko O.N. Assessment of Human Resources Potential of the Leningrad Region.....	204

Management

Egorov V.A., Vatolina O.V. Using CRM Systems in Educational Organizations.....	212
Ivchenko V.V., Vatolina O.V. Risks of Implementation and Use of Information Technology in Logistics.....	217
Malysheva A.E., Shkarina T.Yu. Features of the Implementation of a Risk Management System in Small Enterprises in the Field of Cadastral and Topographic-Geodetic Activities	221
Safonov K.B. On Some Peculiarities of Corporate Communications Management Strategy and Social Management Humanization Aspects	229
Sokolov A.S. Assessment of the Current State of Russia's Investment Policy	233
Suslov E.Yu., Suslov Yu.E., Zhukov M.V. Methods of Project Management of Sustainable Development of Socio-Economic Systems	237
Khaitova A.I., Goncharova N.A., Oshkordina A.A. Artificial Intelligence in Information Technology Organizations: Applications, Ethical Aspects and Future Development	241
Yudina A.M. On The Issue of New Technologies of Digital Management in the Organization..	244
Yudina A.M. Social and Psychological Aspects of Organizational Conflict Management in the Context of Gas Lighting in the Organization.....	247

УДК 519.816

С.А. АТРОЩЕНКО, Е.А. ПЕРВУШКИНА, А.А. СТАТУЕВ, А.М. ВОЛОДИН, Д.А. ХОРЬКИН
Арзамасский филиал ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский
государственный университет имени Н.И. Лобачевского», г. Арзамас

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОЛАТИЛЬНОСТИ

Ключевые слова: волатильность; конус волатильности; технический анализ.

Аннотация. Цель данной статьи заключается в определении конуса волатильности как инструмента технического анализа для прогнозирования волатильности. Основными задачами исследования являются: выявление факторов и основных свойств, взаимосвязи разных типов волатильности; формулировка основного принципа анализа волатильности. Было выдвинуто предположение о том, что стоимость опциона зависит от типа волатильности в период действия опциона. При выполнении исследования применялись методы двух категорий – теоретические (анализ, систематизация и обобщение) и эмпирические (математическая обработка данных). Результаты исследования привели к выводу о том, что теоретически стоимость опциона зависит только от одного типа волатильности – волатильности базового контракта в период действия опциона.

При торговле опционами у каждого трейдера возникает вопрос: дешевы опционы или дороги. Чтобы ответить на него, нужно определить стоимость опциона. Существуют разные модели ценообразования опционов, такие как модель Блэка-Шоулза и ее модификации (для европейских опционов), модель Ятса (усовершенствованная версия модели Блэка-Шоулза, учитывающая дивиденды и возможность досрочного исполнения), модель Гармана-Кольхагена (для опционов на иностранную валюту), модель Кокса-Росса-Рубинштейна (биномиальная модель), квадратичная модель Уэйли (для американских опционов), модель Бьерксунда-Стенсленда (для американских опционов), модель Хестона (использует стохастическую волатильность для определения цены

европейских опционов), модель Монте-Карло и др.

Для определенности возьмем модель Блэка-Шоулза. Данная модель относительно проста и не имеет большого числа входных параметров. В качестве примера возьмем модификацию модели Блэка-Шоулза для европейских опционов на фьючерсы без уплаты премии (маржируемых опционов). Общее уравнение модели оценивания может быть записано в виде: стоимость опциона = f (цена фьючерса, страйк, время, ставка, волатильность) [3].

Из формулы Блэка-Шоулза следует, что все параметры, за исключением волатильности, – величины известные. Возникает вопрос, какую волатильность следует использовать в модели. Различают четыре типа волатильности.

1. Будущая («истинная») волатильность (никто не может получить ее).
2. Историческая волатильность (рассчитывается точно).
3. Прогнозная волатильность (предполагаемая или предсказываемая).
4. Подразумеваемая волатильность (быстро получить эту величину позволяет метод Ньютона-Рафсона).

Трейдеры пользуются разными показателями волатильности, но теоретически стоимость опциона зависит только от одного из них – волатильности базового контракта в период действия опциона. Поскольку речь идет о будущем периоде, трейдеру этот показатель неизвестен. Однако если он захочет определить теоретическую стоимость опциона, то ему придется сделать прогноз волатильности базового контракта на период действия опциона [2].

Точно спрогнозировать волатильность довольно сложно, особенно для начинающего опционного трейдера. Обычно трейдеров учат предсказывать направление изменения цены с использованием технического анализа, и не-

обходимую для этого информацию можно почерпнуть из множества источников. По волатильности материалов намного меньше [4]. Для предсказания направления изменения волатильности одним из необходимых инструментов является конус волатильности.

Будем говорить об опционах на фьючерсы и обозначать текущую фьючерсную цену символом F , однако под F можно понимать текущую цену любого базового контракта. Предполагается, что динамика цены базового контракта в течение торговой сессии описывается некоторым непрерывным случайным процессом, причем между сессиями скачков цены не происходит. Примем более простое и наглядное описание цены как дискретного процесса с некоторым временным шагом τ : $F_0 = F, F_1, F_2, \dots, F_i$. Шаг будет выражаться в долях года, причем поскольку процесс «существует» только в течение торговых сессий, то один год считается равным в среднем 252 рабочим дням, и если, например, шаг по времени равен одному дню (типичный случай), то $\tau = 1/252$ [2].

Моделью геометрического броуновского движения с дискретным временем является следующая:

$$\frac{\Delta F}{F_{i-1}} = \mu\tau + \sigma\sqrt{TZ_k}, \quad (1)$$

где μ – средняя скорость тренда цены, выраженная как простой годовой процент; $\sigma\sqrt{TZ_k}$ – стохастическая компонента; σ – волатильность; Z_1, Z_2, \dots, Z_i – независимые гауссовские случайные величины с математическим ожиданием, равным 0, и стандартным отклонением, равным 1 (получены из нормального распределения).

Существуют разные вычислительные методы исторической волатильности, такие как «от закрытия к закрытию», Паркинсон, Гарман-Класс, Роджерс-Сатчелл, Янг-Жанг расширение для Гарман-Класс, Янг-Жанг.

В данном исследовании использовался метод «от закрытия к закрытию». Историческая волатильность рассчитывается по цене базового контракта. Для расчета применялся принцип «окна», т.е. окно подсчета группирует поток данных в соответствии с количеством элементов. Скользящее окно подсчета скользит по потоку данных и считает сумму последних элементов (каждые n элементов).

Для того чтобы получить оценку параметров μ и σ для дискретного множества цен базового

контракта $F_0 = F, F_1, F_2, \dots, F_i$, необходимо вычислить следующие показатели.

1. Логарифмическое изменение цены $u_i = \ln(F_i/F_{i-1})$, где $(i = 1, 2, \dots, n)$, u_i – непрерывно начисляемая доходность за период τ , F_i – цена фьючерса в конце i -го интервала $(i = 0, 1, 2, \dots, n)$.

Величину u_i можно определить как относительное изменение цены, если $|F_i - F_{i-1}|/F_{i-1} \ll 1$, то следующее приближение выполняется:

$$\ln\left(\frac{F_i}{F_{i-1}}\right) = \int_{F_{i-1}}^{F_i} \frac{dF}{F} \approx \int_{F_{i-1}}^{F_i} \frac{dF}{F_{i-1}} = \frac{F_i - F_{i-1}}{F_{i-1}}. \quad (2)$$

2. Несмещенную оценку дисперсии σ_n^2 показателя u_i для последних m измерений:

$$\sigma_n^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (u_{n-i} - \bar{u})^2. \quad (3)$$

Стоит отметить, что формулу (3) можно скорректировать, положив \bar{u} равной нулю, а знаменатель $m-1$ заменив числом m . Эти модификации слабо влияют на оценки дисперсии, однако позволяют переписать формулу (3) в упрощенном виде [6]:

$$\sigma_n^2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m u_{n-i}^2, \quad (4)$$

где значения u_i вычисляются по формуле (2).

В формуле (4) веса всех величин одинаковы. Перепишем формулу, распределив большие веса по последним данным:

$$\sigma_n^2 = \sum_{i=1}^m \alpha_i u_{n-i}^2, \quad \sum_{i=1}^m \alpha_i = 1. \quad (5)$$

Стоит отметить, что для взвешивания элементов используется метод Фишберна [5]:

$$\alpha_i = \frac{2(n-i+1)}{(n(n+1))}, \quad (6)$$

где α_i – весовой коэффициент i -го критерия, $i = (1, 2, \dots, n)$; n – число критериев в полном ранжированном ряду критериев; i – номер критерия в полном ранжированном ряду критериев.

3. Среднюю скорость тренда \bar{u} (математическое ожидание показателя u_i):

$$\bar{u} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m u_{n-i}. \quad (7)$$

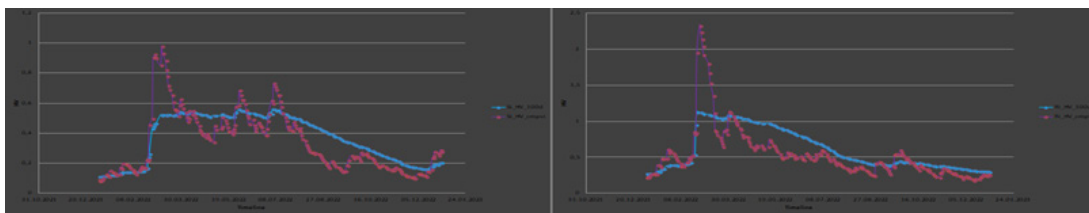


Рис. 1. Графики исторической волатильности, рассчитанной методом «от закрытия к закрытию». Слева – волатильность фьючерсного контракта на курс доллар США – российский рубль в 2022 г.; справа – волатильность фьючерсного контракта на Индекс РТС в 2022 г.

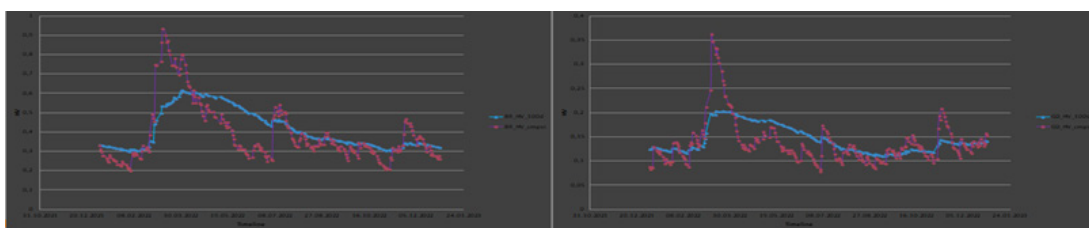


Рис. 2. Графики исторической волатильности, рассчитанной методом «от закрытия к закрытию». Слева – волатильность фьючерсного контракта на нефть *Brent* в 2022 г.; справа – волатильность фьючерсного контракта на золото в 2022 г.

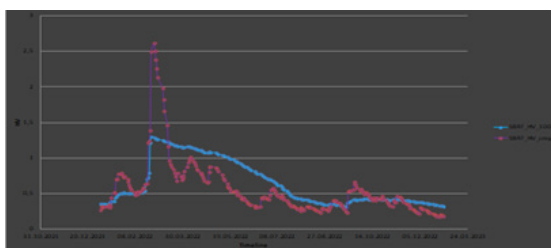


Рис. 3. График исторической волатильности, рассчитанной методом «от закрытия к закрытию»: волатильность фьючерсного контракта на обыкновенные акции ПАО Сбербанк в 2022 г.

4. Оценку волатильности для периода τ (оценка s стандартного отклонения величин u_i):

$$s = \sqrt{\sigma_n^2}. \quad (8)$$

Оценки коэффициентов μ и σ получают нормированием:

$$\mu = \frac{\bar{u}}{\tau}, \quad \sigma = \frac{s}{\sqrt{\tau}}. \quad (9-10)$$

Слева от рисунков (рис. 1–3) по вертикальной оси приведены значения волатильности в долях. Снизу от рисунков по горизонтальной оси приведены значения в днях. Розовым цветом отмечены точки 100-дневной исторической

волатильности. Голубым цветом отмечены точки композитной исторической волатильности (состоит из суммы 10-дневной с весом 0,4, 20-дневной с весом 0,3; 50-дневной с весом 0,2; 100-дневной с весом 0,1).

Прогнозирование волатильности требует прежде всего понимания ряда ее основных свойств [4]. На основе графиков (а–д) определим основные свойства волатильности: изменения волатильности подчинены трендам, у базового контракта есть долгосрочная средняя волатильность, волатильность базового контракта характеризуется возвратом к среднему значению.

Резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что для предсказания направления изме-

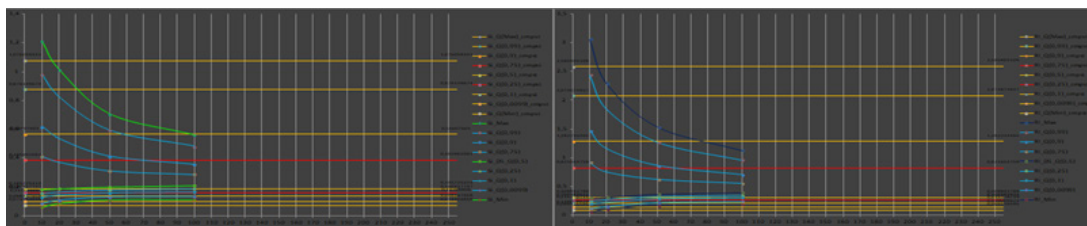


Рис. 4. Графики конусов исторической волатильности, рассчитанные методом «от закрытия к закрытию»: слева – конус волатильности фьючерсного контракта на курс доллар США – российский рубль в 2022 г.; справа – конус волатильности фьючерсного контракта на Индекс РТС в 2022 г.

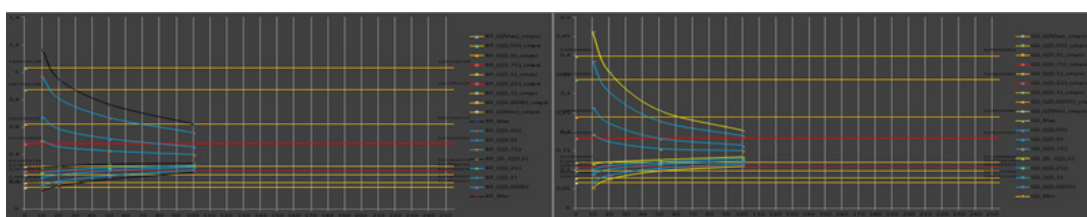


Рис. 5. Графики конусов исторической волатильности, рассчитанные методом «от закрытия к закрытию»: слева – конус волатильности фьючерсного контракта на нефть Brent в 2022 г.; справа – конус волатильности фьючерсного контракта на золото в 2022 г.

нения волатильности и для оценки опционов этого недостаточно. Выполнив расчет исторической волатильности, некоторое константное значение будет результатом. Опцион имеет время жизни (время до экспирации), как следствие, испытывает на себе влияние временного сжатия, т.е. время жизни постоянно уменьшается с момента запуска опциона и заканчивая его экспирацией. Волатильность является ключевым параметром для расчета теоретической стоимости опциона. С учетом того, что $s = \sigma\sqrt{t}$, то под влиянием временного сжатия/расширения волатильность увеличивается/уменьшается, даже когда она константна. Волатильность должна быть не просто динамической ($GARCH(p, q)$ – модель обобщенной авторегрессионной условной гетероскедастичности), а постоянно пересчитываться с учетом постоянного временного сжатия.

Приведем алгоритм расчета конуса волатильности.

1. Подготовка данных (годовые распределения цен фьючерсных контрактов). Квартальные фьючерсы требуют предварительной корректировки, т.е. устранения расхождений в ценах при пролонгации контракта путем объединения выбранных полей из цен истекших и продолжающихся контрактов.

2. Расчет оценок волатильностей. Для определенности используется метод «от закрытия к закрытию». Оценки рассчитываются для нескольких периодов: 10-дневный, 20-дневный, 50-дневный, 100-дневный. Глубина расчетов составляет два года (типичный случай). Глубина рассчитывается от текущей даты текущего года вглубь до начала предыдущего года.

3. Ранжирование волатильностей: все ряды оценок волатильностей сортируются по возрастанию; каждый ряд делится девятью точками на десять частей (децили), каждая из которых заключает в себе 10 % наблюдений; в первой децили определяется минимум, во всех остальных максимум.

4. Представление конуса волатильности. Стоит отметить, что конус может быть представлен как в табличной форме, так и графически. Если представление табличное, то согласно пункту три ранжированный ряд подразумеваемой волатильности добавляется к рядам исторической; добавляются цветовые метки, которые показывают, в какой дециле находится текущее значение исторической и подразумеваемой волатильности. Если представление графическое, то на график наносятся точки верхней границы конуса: 10-дневный максимум десятой децили, 20-дневный максимум десятой децили, 50-днев-

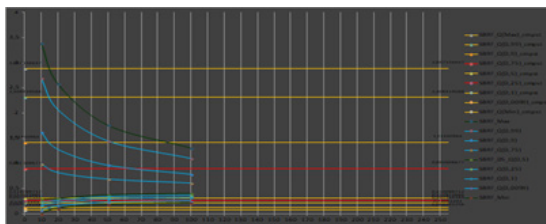


Рис. 6. Графики конусов исторической волатильности, рассчитанные методом «от закрытия к закрытию»: конус волатильности фьючерсного контракта на обыкновенные акции ПАО Сбербанк в 2022 г.

ный максимум десятой децили, 100-дневный максимум десятой децили; точки нижней границы конуса: 10-дневный минимум первой децили, 20-дневный минимум первой децили, 50-дневный минимум первой децили, 100-дневный минимум первой децили; точки средней линии конуса: 10-дневный максимум пятой децили, 20-дневный максимум пятой децили, 50-дневный максимум пятой децили, 100-дневный максимум пятой децили. Точки каждой линии соединяются друг с другом (по такому же принципу могут наноситься линии квантилей). Дополнительно наносятся точки текущей исторической и текущей подразумеваемой (с центрального страйка) волатильности, соответствующие определенному периоду, который зависит от даты экспирации опционов. Поскольку время до экспирации постоянно уменьшается, то текущая историческая волатильность постоянно пересчитывается, и новая точка наносится на график. Также стоит отметить, что обновление минимумов/максимумов соответствующих периодов нижней/верхней границы конуса является триггером для перерисовки.

Слева от рисунков (рис. 4–6) по вертикальной оси приведены значения волатильности в долях. Снизу от рисунков по горизонтальной оси приведены значения в днях (количество дней до экспирации). Голубым цветом отмечены линии квантилей.

На основе графиков (а–д) можно сделать вывод о том, что временное сжатие/расширение является основным фактором расширения/сужения (волатильность базового контракта сходится к долгосрочному среднему значению)

конуса волатильности.

Резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что волатильность необходимо прогнозировать в контексте конуса; прогнозирование должно осуществляться в соответствии с постоянно уменьшающимся периодом (использование волатильности с константным периодом приведет к тому, что все изменения волатильности будут сосредоточены в одной части конуса); волатильность должна постоянно пересчитываться с учетом постоянного временного сжатия; если предположить, что подразумеваемая волатильность следует за исторической, то сравнение этих волатильностей в контексте конуса при принятии решений по волатильности кажется разумным.

Волатильность является ключевым параметром для расчета теоретической стоимости опциона. Следовательно, усилия, потраченные на прогнозирование волатильности всеми доступными средствами, могут дать ответ на поставленный вопрос. Одним из таких средств является конус волатильности.

Все аналитические расчеты и графические построения проводились средствами *Microsoft Office Excel 2007* (начиная с этой версии для пересчета формул могут использоваться несколько ядер процессора, что повышает эффективность вычислений) с использованием *VBA (Visual Basic for Applications)* и доступны в публичном репозитории [7]. *VBA* считается стандартным языком написания сценариев для приложений *Microsoft*. Благодаря *VBA* мы можем создавать макросы, значительно расширяющие возможности *Excel*.

Список литературы

1. Атрощенко, С.А. Особенности обучения иностранных студентов предметам физико-математического цикла / С.А. Атрощенко, Е.А. Первушкина, А.М. Володин // Глобальный научный потенциал. – 2019. – № 4(97). – С. 87–91.

2. Балабушкин, А.Н. Опционы и фьючерсы / А.Н. Балабушкин. – М. : Фондовая биржа РТС. – 2004. – 106 с.
3. МакМиллан, Л.Д. МакМиллан об опционах / Л.Д. МакМиллан. – М. : ИК Аналитика. – 2002. – 456 с.
4. Натенберг, Ш. Опционы: Волатильность и оценка стоимости. Стратегии и методы опционной торговли / Ш. Натенберг. – 3-е изд. – Альпина Паблишер, 2020. – 541 с.
5. Постников, В.М. Выбор весовых коэффициентов локальных критериев на основе принципа арифметической прогрессии / В.М. Постников, С.Б. Спиридонов // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2015. – № 9. – С. 237–249.
6. Халл, Д.К. Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты / Д.К. Халл. – 8-е изд. – Вильямс, 2018. – 1072 с.
7. Хорькин, Д.А. esys [Исходный код], 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://gitflic.ru/project/0omega3/_esys.

References

1. Atroshchenko, S.A. Osobennosti obucheniya inostrannykh studentov predmetam fiziko-matematicheskogo tsikla / S.A. Atroshchenko, Ye.A. Pervushkina, A.M. Volodin // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2019. – № 4(97). – S. 87–91.
2. Balabushkin, A.N. Optsiony i fyuchersy / A.N. Balabushkin. – М. : Fondovaya birzha RTS. – 2004. – 106 s.
3. MakMillan, L.D. MakMillan ob optsionakh / L.D. MakMillan. – М. : ИК Аналитика. – 2002. – 456 s.
4. Natenberg, SH. Optsiony: Volatil'nost' i otsenka stoimosti. Strategii i metody optsionnoy trgovli / SH. Natenberg. – 3-ye izd. – Al'pina Pablisher, 2020. – 541 s.
5. Postnikov, V.M. Vybor vesovykh koeffitsiyentov lokal'nykh kriteriyev na osnove printsipa arifmeticheskoy progressii / V.M. Postnikov, S.B. Spiridonov // Nauka i obrazovaniye: nauchnoye izdaniye MGTU im. N.E. Baumana. – 2015. – № 9. – S. 237–249.
6. Khall, D.K. Optsiony, fyuchersy i drugiye proizvodnyye finansovyye instrumenty / D.K. Khall. – 8-ye izd. – Vil'yams, 2018. – 1072 s.
7. Khor'kin, D.A. esys [Iskhodnyy kod], 2018 [Electronic resource]. – Access mode : https://gitflic.ru/project/0omega3/_esys.

УДК 004

А.Р. ГАНЕЕВ¹, И.А. ТУГОЙ², А.А. БАДАНОВ^{3, 4}¹АНО ВО «Академия ИТ»;²ООО «ИТ»;³ООО «Амбердата»;⁴ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», г. Москва

МИГРАЦИЯ БОЛЬШИХ ДАННЫХ МЕЖДУ ХРАНИЛИЩЕМ ДАННЫХ HDFS И БАЗОЙ ДАННЫХ CLICKHOUSE С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПЕРАЦИЙ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Ключевые слова: большие данные; витрины; данные; миграция; *clickhouse*; *hdfs*; *hive*; *spark*.

Аннотация. В эпоху цифровых технологий объем данных продолжает стремительно расти, что создает необходимость в их эффективной миграции и размещении. Данная статья посвящена изучению возможностей использования современных технологий для переноса данных между распределенной файловой системой *Hadoop (HDFS)* и аналитической базой данных *ClickHouse*. Целью исследования является разработка приложения для автоматизированного и эффективного перемещения данных из *HDFS* в *ClickHouse*, что позволит оптимизировать процессы анализа и обработки больших данных. Особое внимание уделяется методам обеспечения целостности и консистентности данных, а также повышению производительности операций миграции. Задачи исследования: осуществить миграцию данных из *hdfs* в *clickhouse*; решить возникшие в ходе исследования проблемы; реализовать автоматизированный удаленный запуск миграции по расписанию. Гипотеза исследования заключается в том, что без использования готовых сторонних инструментов для миграции можно осуществить перенос витрин с *hdfs* в *clickhouse*. Для проведения исследования были использованы методы оптимизации, обработки исключений и ошибок, распределенной обработки данных, инкрементальной миграции, *ETL*, миграции через *API*, автоматизации приложений. В результате иссле-

дования гипотеза была подтверждена. Результатом исследования стало приложение, не имеющее на данный момент аналогов.

Миграция данных – перенос данных с одного источника в другой. Как правило, миграция данных происходит либо однократно, либо постоянно.

Если говорить о однократном переносе данных, то особых проблем не возникает. Так как стоит задача глобального переноса, то время, как правило, большой роли не играет. Основная цель – перенести данные за любое время, чтобы, например, выключить, либо разорвать используемое хранилище.

Более сложная ситуация возникает при постоянной миграции данных. Могут встретиться проблемы, связанные с результатом, временем, скоростью, и многие другие, о которых речь пойдет далее.

Можно привести пример с переносом огромной кучи камней с места на место. Если это необходимо однократно, то можно сделать это вручную, не изобретая каких-либо способов, да и время не играет никакой роли. В случае переноса такой кучи камней ежедневно необходимо будет разработать какой-то алгоритм. Но не стоит забывать, что этот алгоритм может быть дорогим, нетривиальным и так далее.

В данной статье рассматривается возможность создания собственного приложения и объясняется, как правильно использовать протокол *API Clickhouse*. Наглядно демонстриру-

ется, как поступать в ситуациях, когда большие данные необходимо еще и обработать.

Разрабатываемое приложение включает в себя сборку фундаментальных инструментов под собственной и уникальной конфигурацией. Это связано в первую очередь с тем, что миграция – это нетривиальная задача, и нет какого-то общего приложения, обеспечивающего миграцию между различными источниками. Во-вторых, использование готовых приложений, например, для миграции данных между *HDFS* и *Clickhouse*, приводит к нарушению Федерального закона «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 № 149-ФЗ, так как большинство таких приложений используют протокол интернета, который открывает доступ к переносимым данным третьим лицам. Более того, доказать вину третьей стороны в данном случае не представляется возможным, так как никакого соглашения подписано не было, а разработчики не являются гражданами Российской Федерации.

Перед тем, как начать написание алгоритма миграции, стоит определить, с какими источниками необходимо работать и чем оперировать.

Hadoop distributed file system (HDFS) – файловое хранилище, реализованное на том, что файл, загружаемый внутрь, делится на одинаковые блоки и реплицируется на узлах кластера. Таким образом, файл в 256 Мб будет разделен на четыре блока по 64 Мб, так как размер в 64 Мб стоит по умолчанию. Последний блок может быть меньше, чем другие. Значение репликации стоит 3 по умолчанию, таким образом, каждый блок будет иметь еще две копии. Формат хранимых данных может быть любым, но желательно хранить табличные представления.

Чаще всего хранилище *HDFS* используют для хранения больших данных, так как за счет деления файла на блоки нет необходимости во взятии всего файла целиком. Но так как *HDFS* является хранилищем, лишенным быстрой скорости работы, *UI* интерфейса, *SQL*-подобного языка программирования, часто возникают трудности при работе с ним, например, у аналитиков. Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что нужно какое-то другое хранилище, в котором могут работать аналитики и другие специалисты *IT*-сферы.

Clickhouse – реляционная база данных, реализованная на принципах столбового хранения информации, за счет чего увеличивается

скорость работы с аналитическими запросами. В случае сравнения *Clickhouse* с другими реляционными базами данных, например, с такими, как *PostgreSQL* и *MySQL*, скорость работы с большими таблицами будет выше именно у *Clickhouse*. Связано это с тем, что, помимо столбового хранения информации, у *Clickhouse* есть внутренние настройки таблиц, комбинаторы, «движки» таблиц и многое другое, что повышает скорость вычислений.

Таким образом, *Clickhouse* отлично подходит для выполнения аналитических запросов, так как работает по схеме *OLAP*.

Теперь, после того как определены источники данных для миграции, дано объяснение понятия миграции, можно упомянуть и о витрине данных – основной единице миграции данных.

Витрина данных в глобальном смысле означает таблицу, которая была построена для того, чтобы приносить пользу. Например, витрина с данными о погоде, осадках, влажности. То есть витрина собирается путем объединения нескольких таблиц и извлечения нужной информации.

Витрина данных в рамках задачи миграции означает табличное представление (*parquet, csv, tsv, xml*), необязательно приносящее пользу. Также витрина данных может быть как маленькая, так и большая.

Опишем общий алгоритм миграции для переноса витрин данных из любых источников и хранилищ. Чуть позднее уточним его для миграции именно с нашим набором источников.

Алгоритм следующий:

- 1) определение первоисточника данных и приемника данных;
- 2) определение формата передаваемых данных;
- 3) создание структуры в приемнике данных;
- 4) определение операций *transform* для передаваемых данных;
- 5) «приземление» данных в приемнике данных;
- 6) проверка качества и количества перенесенных данных в приемнике данных.

Целесообразно упомянуть о распространенных ошибках, которые могут возникнуть при миграции с любых источников, а именно.

1. Проблема с физической памятью: приемник не обладает таким количеством места, которое необходимо для размещения витрины.

2. Проблема с синтаксисом: любая синтаксическая ошибка в программе миграции приведет к сбою всей миграции.

3. Проблема конфигурации: так как чтобы перенести данные из одного хранилища в другое, постоянно должен быть открыт «вход или канал», по которым данные смогут перемещаться, это вызывает проблему, связанную с настройками конфигурации, такую как *timeout*.

4. Проблема несоответствия форматов: в одном хранилище данных может быть один формат, но в другом хранилище такого формата нет.

5. Проблема с *ETL*-процессом: при попытке трансформировать большие данные «в воздухе» может появиться ошибка из-за нехватки оперативной памяти. Также за счет операции *transform*, применимой к данным, увеличивается общее время миграции и возникает ошибка 3. Проблема решается «приземлением» данных в промежуточный источник данных. Эта проблема в миграции данных между *HDFS* и *Clickhouse* напрямую встречается чаще всего.

Разобравшись с тем, какой алгоритм и методы применяются для миграции данных, узнав о том, какие общие ошибки могут встречаться при этом процессе, можно перейти к уточнению задачи миграции данных между *hdfs* и *clickhouse*.

1. Миграция данных без преобразований

Задача решается очень просто, так как *clickhouse* предлагает команду вида:

```
INSERT INTO main_gpb.yandex_gpb SELECT
puid, arrayJoin(sid), dt, pid FROM hdfs('hdfs://
eevteev:@hadoop-amber/user/hive/warehouse/
yandex_gpb/*.parquet', 'Parquet')
```

Рассмотрим запрос подробнее. Видим, что есть команда *INSERT*, которая подразумевает, что в таблицу в *Clickhouse* должны вставляться какие-то данные. Как раз уточнение данных происходит при выполнении команды *SELECT*. Далее указывается блок *FROM hdfs*, где описывается путь, с которого необходимо забрать данные. В конце пути указывается формат забираемых данных. В случае отсутствия данных по указанному пути ошибки не будет.

Проанализировав путь, видим, что используется *hdfs*, но путь ведет в *hive*. Так как *hdfs* – больше методология с определенным набором команд, операции *INSERT* и *SELECT* ему не знакомы. Поэтому очень часто для того, чтобы сделать *hdfs* более быстрым и удобным, используют *SQL*-подобный язык запросов в приложении *Hive*, которое помогает работать с распределенными файлами, строя на них виртуальные таблицы.

Данное *API Clickhouse* действительно хорошо работает, но до момента, когда операция будет нагружена командами преобразования. Простой пример: необходимо перевезти через реку людей. В случае если лодка одна, то время будет расти линейно и будет зависеть от количества людей на берегу. Очевидно, что в одну лодку всех сразу посадить не получится – лодка потонет. Операция с паромом также будет усложняться, если, помимо людей, будут еще их машины, вертолеты, вещи и многое другое.

Также и в *Clickhouse* – простые запросы вставки будут выполняться очень быстро, а когда в задачу добавится преобразование данных, то запросы будут ломаться, причем в самый последний момент. Ведь действительно, возможно, и лодка проплывет несколько метров, прежде чем затонет с машиной на борту, не сильно превосходящей ее по массе.

Можно пытаться перевозить малое количество людей, и это будет получаться. Дополнительно можно поставить еще несколько таких лодок, что ускорит задачу перевозки людей на другой берег. Но в целом с задачей перевозки лодка не справится, так как на берегу останутся машины, вещи, вертолеты.

И в *Clickhouse* можно пытаться выполнять запросы вставки каскадно или же параллельно, пародируя запросы циклом в *Python*. Но и тут есть проблема. Ведь в случае последовательной или параллельной вставки каждый запрос будет открывать новое соединение, что пагубно влияет на базу данных. Да и в этом нет никакого смысла, если миграция данных работает только на перенос данных, без какого-либо преобразования.

Таким образом, использование *API*, которое предлагает *Clickhouse*, не подходит для миграции данных, которым требуется преобразование. Данный вывод сделан на опыте миграции более 200 версий витрин из *HDFS*, под управлением *hive* в *Clickhouse*.


```

abadanov@term:~$ hdfs dfs -ls /user/hive/warehouse/processing.db/outbox_partitioned
/dt=2024-05-25/pid=119/type=all/outbox=-1
Found 2779 items
-rw-r--r--  2 pmp hadoop  36691739 2024-05-26 16:17 /user/hive/warehouse/processi
ng.db/outbox_partitioned/dt=2024-05-25/pid=119/type=all/outbox=-1/part-00000-9bdd8a
72-c551-4a96-8632-595bbcfb5123.c000.txt.gz
-rw-r--r--  2 pmp hadoop  37209185 2024-05-26 16:16 /user/hive/warehouse/processi
ng.db/outbox_partitioned/dt=2024-05-25/pid=119/type=all/outbox=-1/part-00001-9bdd8a
72-c551-4a96-8632-595bbcfb5123.c000.txt.gz
-rw-r--r--  2 pmp hadoop  40279845 2024-05-26 16:17 /user/hive/warehouse/processi
ng.db/outbox_partitioned/dt=2024-05-25/pid=119/type=all/outbox=-1/part-00002-9bdd8a
72-c551-4a96-8632-595bbcfb5123.c000.txt.gz
-rw-r--r--  2 pmp hadoop  40328451 2024-05-26 16:15 /user/hive/warehouse/processi
ng.db/outbox_partitioned/dt=2024-05-25/pid=119/type=all/outbox=-1/part-00003-9bdd8a
72-c551-4a96-8632-595bbcfb5123.c000.txt.gz
-rw-r--r--  2 pmp hadoop  36376944 2024-05-26 16:16 /user/hive/warehouse/processi
ng.db/outbox_partitioned/dt=2024-05-25/pid=119/type=all/outbox=-1/part-00004-9bdd8a
72-c551-4a96-8632-595bbcfb5123.c000.txt.gz
-rw-r--r--  2 pmp hadoop  36707465 2024-05-26 16:15 /user/hive/warehouse/processi
ng.db/outbox_partitioned/dt=2024-05-25/pid=119/type=all/outbox=-1/part-00005-9bdd8a
72-c551-4a96-8632-595bbcfb5123.c000.txt.gz
    
```

Рис. 1. Файлы в *hdfs*, предназначенные для миграции

2. Миграция данных с преобразованием данных

Так как было выявлено, что при попытке трансформировать данные в момент переноса появляются ошибки, было принято решение улучшать алгоритм и обрабатывать данные «на берегу» для исключения ошибок и оптимизации нагрузки запроса.

В сложившейся ситуации «берегом» будет являться инструмент *HIVE*, так как он строит виртуальные таблицы к тем файлам, которые есть в *HDFS*. Но и здесь встречается проблема – *hive* очень долго работает с операциями преобразования из-за своей архитектуры. А так как перед нами стоит ежедневная задача миграции, времени ждать преобразования данных несколько часов нет, так как задержка данных приводит к проблемам в анализе и актуальности данных. Таким образом, появляется проблема, как и где преобразовывать данные, чтобы было быстро и данные оставались на месте.

В ходе анализа инструментов работы с большими данными был найден инструмент *Spark*, который позволяет видоизменять данные, трансформировать их, образовывать новые файлы на основе таблиц и многое другое совершенно бесплатно и безопасно. Приложение устанавливается локально, и в нем отсутствует использование протокола для интернета, что позволяет соблюдать Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 № 149-ФЗ. Основное преимущество *Spark* в том, что в нем используется обновленная технология

MapReduce, суть которой заключается в том, что запросы можно выполнять изолированно на разных узлах кластера параллельно. Условно говоря, *Spark* позволяет даже из слабого персонального компьютера (ПК)/сервера сделать виртуально сбалансированную модель вычислений, ведь он динамически выделяет ресурсы под каждую задачу. Более того, *Spark* умеет разбивать один скрипт преобразования данных на несколько подзадач благодаря встроенным инструментам.

В результате внедрения *Spark* можно добиться быстрой трансформации данных за счет распараллеливания. При всем этом *Spark* не интересуется ни количество обрабатываемых файлов, ни их вес. Таким образом, правильная настройка *Spark* позволит оптимизировать этап преобразования данных, что позволит реализовать поставленную задачу миграции следующим алгоритмом.

1. Создаем временную таблицу в *hive*.
2. Создаем таблицу-приемник в *clickhouse*.
3. Наполняем временную таблицу *HIVE* запросом *INSERT/SELECT* в *hive* с использованием «движка» обработки больших данных *Spark*. Прирост к скорости будет виден сразу же. Также огромным плюсом является то, что код в *Spark* пишется на *SQL*, но архитектура выполнения отличается от классического выполнения скрипта *SQL* в базе данных (БД).
4. Так как во временной таблице уже лежат подготовленные данные, мигрируем их.
5. Проверяем данные в *clickhouse* на количество и качество.
6. Удаляем таблицу в *hive*.

```

hive> show create table processing.outbox_partitioned
| > ;
OK
CREATE TABLE `processing.outbox_partitioned` (
  `line` string)
PARTITIONED BY (
  `dt` string,
  `pid` string,
  `type` string,
  `outbox` string)
ROW FORMAT SERDE
  'org.apache.hadoop.hive.serde2.lazy.LazySimpleSerDe'
STORED AS INPUTFORMAT
  'org.apache.hadoop.mapred.TextInputFormat'
OUTPUTFORMAT
  'org.apache.hadoop.hive.ql.io.HiveIgnoreKeyTextOutputFormat'
LOCATION
  'hdfs://hadoop-amber/user/hive/warehouse/processing.db/outbox_partitioned'
TBLPROPERTIES (
  'bucketing_version'='2',
  'spark.sql.partitionProvider'='catalog',
  'transient_lastDdlTime'='1717032907')
Time taken: 0.885 seconds, Fetched: 19 row(s)

```

Рис. 2. Структура таблицы в *hive*, которая строится на файлах из рис. 1

В теории алгоритм работает отлично. Посмотрим, как он используется в реальной задаче. Будем считать, что *HDFS*, *Clickhouse*, *Spark* и *Hive* были установлены ранее.

Имеем определенное количество файлов (54) формата *txt.gz* в *hdfs* (рис. 1). Посмотрим, как выглядит структура этой таблицы в *hive*.

Так как данная таблица (рис. 2) очень большая и используется и в других задачах, принимается решение о создании таблицы *yandex_gpb*. В ней будут располагаться данные для миграции только за один день. Создадим таблицу запросом вида:

```

CREATE TABLE yandex_gpb (
  puid STRING,
  sid ARRAY<STRING>,
  dt DATE,
  pid STRING
)
ROW FORMAT SERDE
  'org.apache.hadoop.hive.ql.io.parquet.serde.
ParquetHiveSerDe'
STORED AS INPUTFORMAT
  'org.apache.hadoop.hive.ql.io.parquet.
MapredParquetInputFormat'
OUTPUTFORMAT
  'org.apache.hadoop.hive.ql.io.parquet.
MapredParquetOutputFormat'.

```

Далее готовится таблица в источнике (*Clickhouse*) запросом вида:

```

clickhouse-client --host {clickhouse_host}
--port {clickhouse_port} --user {clickhouse_user}
--password {clickhouse_password} --database
{clickhouse_database} --query="
create table main_gpb.yandex_gpb
(
  puid String,
  sid String,
  dt Date,
  pid String
)
ENGINE = MergeTree
PARTITION BY toYYYYMMDD(dt)
ORDER BY (puid)
SETTINGS index_granularity = 8192;
"

```

Из-за коммерческой тайны порт, хост, пароль и логин от базы данных были скрыты.

Далее необходимо перенести данные из большой таблицы в *HDFS*, преобразовать их в *Spark*, загрузить в таблицу дельты. Сделать это можно при помощи модуля *SparkSQL*. Запрос будет выглядеть следующим образом:

```

INSERT INTO yandex_gpb SELECT IF(b.puid
IS NULL, base64(a.puid), a.puid) AS puid, segs,
to_date('{result_dt}','yyyy-MM-dd') as dt, '119' as
pid FROM (SELECT * FROM (SELECT split(line,
'\t')[0] AS puid, array_intersect(split(split(line,
'\t')[1], ','), array('498981', '498980',
'498979','498978','498322', '498321', '498319',

```



Рис. 3. Структура таблицы в Clickhouse

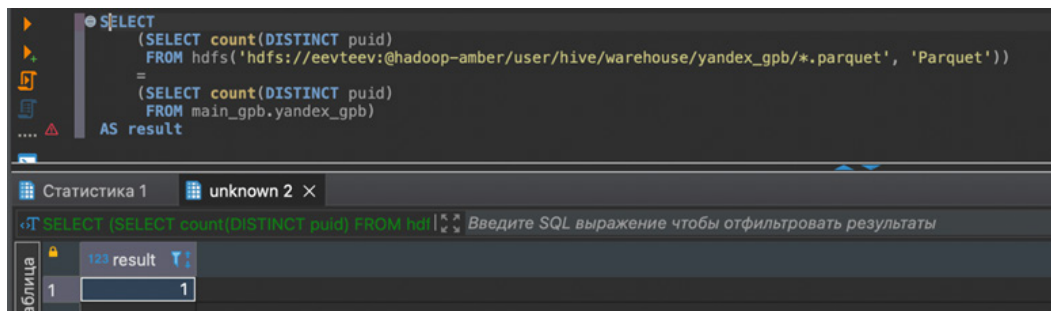


Рис. 4. Данные при выполнении обоих запросов совпадают

```
'498320', '498318','498317', '498315','498316'))
AS segs FROM processing.outbox_partitioned
WHERE dt='{result_dt}' AND pid = '119' AND
type = 'all') WHERE size(segs) > 0) a LEFT
OUTER JOIN (SELECT DISTINCT puid FROM
processing.gpb_cated_stream WHERE dt >= add_
months(current_date(), -2) AND dt <= current_
date()) b ON a.puid = b.puid"
```

По коду можно не понять, какие операции и зачем делаются, но важно увидеть, что присутствует большое количество тяжелых операций, таких как *split*, *join* и многие другие. Так, например, данный запрос в *hive* для текущего дня выполняться будет приблизительно три часа.

Для справки приведем конфигурацию *Spark* для достаточно быстрого выполнения запроса:

```
conf={
    'spark.executor.extraJavaOptions':
'-XX:+UseG1GC -XX:+UseNUMA
-XX:ReservedCodeCacheSize=400m -XX:Initiating
HeapOccupancyPercent=35', \
    'spark.sql.shuffle.partitions': '4000', \
    'spark.yarn.queue': 'global', \
    'spark.network.timeout': '960s', \
    'spark.driver.extraLibraryPath': '/opt/
hadoop/lib/native', \
    'spark.executor.extraLibraryPath': '/opt/
hadoop/lib/native', \
```

```
'spark.executor.memoryOverhead': '2G', \
    'spark.driver.extraJavaOptions':
'-XX:+UseNUMA', \
    'spark.hadoop.mapred.output.compress':
'true', \
    'spark.hadoop.mapred.output.
compression.codec': 'org.apache.hadoop.
io.compress.GzipCodec' \
    },
```

Мигрируем данные, используя *API clickhouse*:

```
client.execute("INSERT INTO main_gpb.
yandex_gpb SELECT puid, arrayJoin(sid), dt,
pid FROM hdfs('hdfs://eevteev:@hadoop-amber/
user/hive/warehouse/yandex_gpb/*.parquet',
'Parquet')")
```

Далее удаляем таблицу в *hive*, так как это уже ненужная копия данных из большой таблицы в *hdfs*. Данные из этой таблицы успешно мигрировались в *clickhouse*, что показано на рис. 4.

Но так как выполнение миграции занимает определенное количество времени, необходимо поставить «автоматизировать запуск скрипта», чтобы каждый день забирать только последний доступный день в *HDFS*. Таким образом, в *Clickhouse* всегда будет актуальная витрина.

Для автоматизации всей конструкции ис-

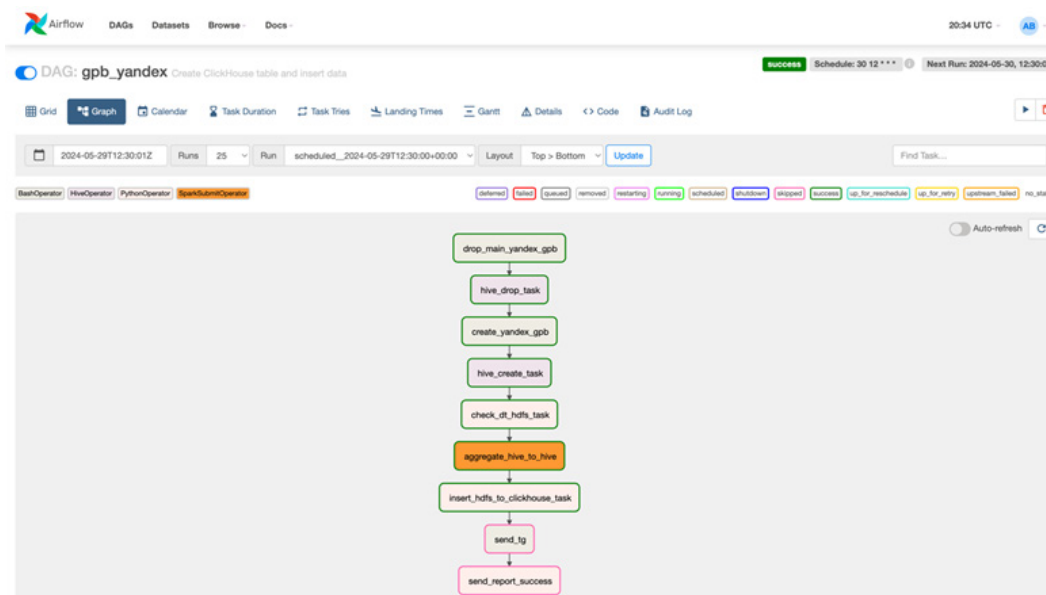


Рис. 5. Направленный ориентированный граф

пользуется инструмент *Airflow*. Он прост в установке и поддерживает *Python*. Основная задача инструмента – построить *DAG* (ориентированный граф) выполнения задач в рамках большой задачи.

На рис. 5 видно несколько задач, из названия которых становится понятно, за что они отвечают. Также дополнительно добавлен мониторинг выполнения или невыполнения задачи, что позволяет оперативно получить уведомление как в Телеграм, так и на почту.

Таким образом, в ходе данного исследования была показана полная реализация алгорит-

ма миграции данных между хранилищем *HDFS* и *Clickhouse*. Было выявлено, что *HDFS* ввиду отсутствия корректной схемы данных не может адекватно работать без *HIVE*. Экспериментально проверено и доказано, что *HIVE* очень долго работает с запросами трансформации на больших данных. Был внедрен «движок» обработки больших данных *Spark* для облегчения и ускорения работы *hive*. Реализация данного алгоритма позволяет мигрировать и преобразовывать данные любых форматов и размеров, а также не дает третьим лицам получить конфиденциальные данные.

Список литературы

1. Ермагамбетов, Р.Т. Современные системы хранения и обработки больших данных: Hadoop и apache spark / Р.Т. Ермагамбетов, Е.С. Киселев // Форум молодых ученых. – 2018. – № 8(24).
2. Баданина, О.В. Оценка оперативности передачи больших данных на примере базы данных PostgreSQL, платформы Hadoop и системы Sqoop / О.В. Баданина, С.И. Гиндин // Интеллектуальные технологии на транспорте. – 2020. – № 2. – С. 18–26.
3. Белов, В.А. Оценка эффективности обработки больших объемов данных в реляционных и колоночных форматах / В.А. Белов, Д.Ю. Ильин, Е.В. Никульчев // Вычислительные технологии. – 2022. – Т. 27. – № 3. – С. 46–65.
4. Манев Д.В., Сальников В.Ю. Информационная система обработки и хранения больших объемов измерительных данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnaya-sistema-obrabotki-i-hraneniya-bolshih-obemov-izmeritelnyh-dannyh/viewer>.
5. Терских, М.Г. Развертывание кластера для хранения и обработки статистики с помощью Yandex Clickhouse / М.Г. Терских // Теория и практика современной науки. – 2017. – № 11(29).
6. Головняк, П.А. Метод аутентификации на удаленном сервере для обеспечения непрерывности обработки данных в защищенных системах / П.А. Головняк, К.С. Зайцев, А.М. Пинчук //

International Journal of Open Information Technologies, 2022.

7. Шлюйкова, Д.П. Большие данные: современные подходы к хранению и обработке / П. Шлюйкова Д. // Наука, техника и образование, 2016.

8. Польшенко, М.А. Безопасность баз данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/bezopasnost-baz-dannyh/viewer>.

References

1. Yermagambetov, R.T. Sovremennyye sistemy khraneniya i obrabotki bol'shikh dannykh: Hadoop i apache spark / R.T. Yermagambetov, Ye.S. Kiselev // Forum molodykh uchenykh. – 2018. – № 8(24).

2. Badanina, O.V. Otsenka operativnosti peredachi bol'shikh dannykh na primere bazy dannykh PostgreSQL, platformy Hadoop i sistemy Sqoop / O.V. Badanina, S.I. Gindin // Intellectuall'nyye tekhnologii na transporte. – 2020. – № 2. – S. 18–26.

3. Belov, V.A. Otsenka effektivnosti obrabotki bol'shikh ob'yemov dannykh v relyatsionnykh i kolonochnykh formatakh / V.A. Belov, D.YU. Il'in, Ye.V. Nikul'chev // Vychislitel'nyye tekhnologii. – 2022. – Т. 27. – № 3. – S. 46–65.

4. Manev D.V., Sal'nikov V.YU. Informatsionnaya sistema obrabotki i khraneniya bol'shikh ob'yemov izmeritel'nykh dannykh [Electronic resource]. – Access mode : <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnaya-sistema-obrabotki-i-hraneniya-bolshih-obemov-izmeritelnyh-dannyh/viewer>.

5. Terskikh, M.G. Razvertyvaniye klastera dlya khraneniya i obrabotki statistiki s pomoshch'yu Yandex Clickhouse / M.G. Terskikh // Teoriya i praktika sovremennoy nauki. – 2017. – № 11(29).

6. Golovnyak, P.A. Metod autentifikatsii na udalennom servere dlya obespecheniya nepreryvности obrabotki dannykh v zashchishchennykh sistemakh / P.A. Golovnyak, K.S. Zaytsev, A.M. Pinchuk // International Journal of Open Information Technologies, 2022.

7. Shlyuykova, D.P. Bol'shiye dannye: sovremennyye podkhody k khraneniyu i obrabotke / P. Shlyuykova D. // Nauka, tekhnika i obrazovaniye, 2016.

8. Pol'chenko, M.A. Bezopasnost' baz dannykh [Electronic resource]. – Access mode : <https://cyberleninka.ru/article/n/bezopasnost-baz-dannyh/viewer>.

© А.Р. Ганеев, И.А. Тугой, А.А. Баданов, 2024

УДК 51.77

*И.В. ЗАЙЦЕВА, С.А. ТЕММОЕВА, О.Н. НИКУЛИНА, С.С. НОВИКОВА**ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет», г. Санкт-Петербург;**ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», г. Нальчик;**ГАОУ ВО «Невинномысский государственный гуманитарно-технический институт», г. Невинномысск;**ФГКВООУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил**«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»**Министерства обороны Российской Федерации, г. Воронеж*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ СИНТЕЗА НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ

Ключевые слова: задача; моделирование; надежность системы; оптимизация; решение; синтез.

Аннотация. В статье для решения задачи синтеза надежности системы представлен математический подход, связанный с понятием неопределенности. Целью работы является разработка математической модели решения задачи синтеза надежности системы. В данной работе рассматривается задача синтеза надежной системы с одним источником, при условии что элементы системы выходят из строя в неопределенные моменты времени и в любой момент может выйти из строя не более одного элемента. Задачи работы: математическая формализация процесса синтеза надежности системы, исследование целевой функции по решению некоторой матричной транспортной задачи. Полученные решения можно использовать на практике в тех случаях, когда система не может работать в полноценном режиме, но при этом должна обеспечивать пониженный уровень требований для потребителей.

В практической деятельности при проектировании систем связи, дорог, путепроводов различных видов и т.д. возникают задачи оптимального синтеза надежных систем [1]. Задачи такого типа от обычных задач синтеза систем отличаются тем, что элементы системы могут выходить из строя, нарушая надеж-

ность системы или ее части. Для таких случаев система должна работать некоторое время в аварийном режиме. При этом система должна обеспечивать пониженный уровень требований потребителей. В связи с этим рассмотрим задачу синтеза надежной системы с одним источником. Предположим, что элементы системы выходят из строя в неопределенные моменты времени, при условии что в любой момент может выйти из строя не более одного элемента. Стоимость системы складывается из капитальных затрат на создание системы, которые являются вогнутыми кусочно-линейными функциями от пропускной способности дуг системы, и затрат на эксплуатацию системы, линейно зависящих от потока по дугам в режиме нормальной эксплуатации [1].

Пусть 0 – индекс вершины-источника системы, $N = \{1, 2, \dots, n\}$ – множество индексов вершин-потребителей; E – множество допустимых ориентированных соединений источника с потребителями и пар потребителей друг с другом. Сформулируем задачу синтеза надежной системы как задачу нахождения:

$$\min \sum_{(i,j) \in E} f_{ij}(\max\{x_{ij}, y_{ji}\}) + c_{ij}|x_{ij} - y_{ji}| \quad (1)$$

при ограничениях

$$\sum_{j \in P(i)} x_{ij} - \sum_{j \in Q(i)} x_{ji} = X_i, \quad i \in N; \quad (2)$$

$$\sum_{j \in P(i)} y_{ij} - \sum_{j \in Q(i)} y_{ji} = Y_i, \quad i \in N; \quad (3)$$

$$X_i + Y_i \geq A_i, \quad X_i \geq B_i, \quad Y_i \geq B_i, \quad i \in N, \quad (4)$$

где x_{ij}, y_{ji} – неизвестные потоки в аварийном режиме по дугам $(i, j) \in E$. В случае когда в оптимальном решении задачи $x_{ij} > 0, y_{ji} > 0$ для некоторой дуги (i, j) , означает необходимость включения в оптимальную систему двух параллельных коммуникаций с пропускной способностью x_{ij} и y_{ji} соответственно, при этом $x_{ij} = y_{ji} = 0$. В нормальном режиме функционирования системы потоки по этим коммуникациям также равны x_{ij}, y_{ji} . В случае если $x_{ij} > 0, y_{ji} > 0$, то в систему включается одна коммуникация с пропускной способностью, равной $\max\{x_{ij}, y_{ji}\}$, где $x_{ij} = 0$. Поток в нормальном режиме равен $|x_{ij} - y_{ji}|$ и направлен от i к j , если $x_{ij} > y_{ji}$, и от j к i при $x_{ij} < y_{ji}$. По аналогии получается с точностью до перестановки x_{ij} и y_{ji} при $y_{ji} > 0, x_{ij} = 0$. Величины X_i, Y_i в (2)–(4) будем рассматривать как неизвестные объемы продукта, поступающие в $i \in N$ по x - и y -коммуникациям. Ограничения (4) требуют, чтобы суммарный поступающий объем в нормальном режиме был не меньше, чем заданная нормальная потребность A_i , а в аварийном режиме, в случае выхода из строя любой коммуникации, – не меньше аварийной потребности $B_i, i \in N$ [2].

Целевая функция (1) состоит из двух сумм кусочно-линейных вогнутых неубывающих положительных функций $f_{ij}(\max\{x_{ij}, y_{ji}\})$ капитальных затрат от пропускной способности по дуге (i, j) и линейных функций с положительными коэффициентами эксплуатационных затрат от потока по дуге (i, j) . Предполагается, что $f_{ij}(t) = f_{ji}(t)$ для любой дуги (i, j) , что соответствует тому факту, что пропускная способность дуги (i, j) равна пропускной способности дуги (j, i) . Поскольку эксплуатационные затраты для потока по дуге (i, j) , вообще говоря, не должны быть равными затратам для (j, i) , предположим, что $c_{ij} = c_{ji}$. Разобьем N на $N_1 = \{i: A_i > 2B_i\}$ и $N_2 = \{i: A_i < 2B_i\}$, тогда ограничения (4) будут эквивалентны:

$$X_i + Y_i = A_i, \quad X_i \geq B_i, \quad Y_i \geq B_i, \quad i \in N_1; \quad (5)$$

$$X_i = Y_i = B_i, \quad i \in N_2. \quad (6)$$

Рассмотрим случай, когда аварийная

потребность каждой вершины $i \in N$ не меньше, чем половина нормальной ее потребности $N = N_2, N_1 = \emptyset$. Для решения задачи (1)–(4) можно применить схему ветвей и границ. Детализация этой схемы на этапе построения нижней оценки функционала (1) методом динамической декомпозиции приводит к анализу свойств задачи (1)–(4) с линеаризованной целевой функцией. Такая задача с линейным функционалом возникает на начальной итерации метода динамической декомпозиции при вычислении начального значения функционала, а затем на каждой последующей итерации для определения величины, на которую следует увеличить значения двойственных переменных, соответствующих выбранному на этой итерации блокирующему множеству [3; 4].

Рассмотрим эквивалентную постановку задачи (1)–(3), (6) с линейными затратами на синтез системы, т.е. при $f_{ij}(\max\{x_{ij}, y_{ji}\}) = b_{ij} \max\{x_{ij}, y_{ji}\}, (i, j) \in E$, которая формулируется следующим образом: найти

$$\min \sum_{(i,j) \in E} [b_{ij}(x_{ij} + u_{ij} + z_{ij}) + c_{ij}(x_{ij} + u_{ij})] \quad (7)$$

при ограничениях

$$\sum_{j \in P(i)} (x_{ij} + z_{ij}) - \sum_{j \in Q(i)} (x_{ji} + z_{ji}) = B_i, \quad i \in N, \quad (8)$$

$$\sum_{j \in P(i)} (u_{ij} + z_{ij}) - \sum_{j \in Q(i)} (u_{ji} + z_{ji}) = B_i, \quad i \in N, \quad (9)$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad u_{ij} \geq 0, \quad z_{ij} \geq 0, \quad (i, j) \in E. \quad (10)$$

Каждая переменная u_{ij} соответствует переменной y_{ji} , а каждая z_{ij} в оптимальном решении равна $\min\{x_{ij}^*, y_{ji}^*\}$, где x_{ij}^*, y_{ji}^* – значения соответствующих переменных в оптимальном решении задачи (1)–(3), (6), $(i, j) \in E$. Эквивалентность рассматриваемой пары задач следует из того, что в оптимальном решении (X^*, U^*, Z^*) для любой дуги $(i, j) \in E$ значения переменных x_{ij}^* и u_{ij}^* не могут быть отличны от нуля одновременно при $c_{ij} > 0$. Действительно, в противном случае, увеличивая значение z_{ij}^* на $\delta = \min\{x_{ij}^*, y_{ji}^*\}$ и уменьшая x_{ij}^*, y_{ji}^* на δ , получим новое допустимое решение с меньшим значением функционала. Отсюда следует, что на оптимальном решении задачи (7)–(10) значение

$x_{ij}^* + u_{ij}^* + z_{ij}^*$ равно $\max\{x_{ij}^*, y_{ji}^*\}$, а $x_{ij}^* + u_{ij}^* = |x_{ij}^* - y_{ji}^*|$.

Для того чтобы получить решение задачи (7)–(10) по решению некоторой матричной транспортной задачи, необходимо выполнить следующие действия. Отметим, что потоки по дугам, соответствующие переменным каждой группы X , U , Z , представимы в виде сумм потоков, соответствующих кратчайшим путям из вершины 0, в вершину 0 и между некоторыми парами (i, j) вершин соответственно. При этом кратчайшие пути для X - и U -потоков вычисляются на графе G с весами дуг $(b_{ij} + c_{ij})$, а кратчайшие пути для Z -потоков – на графе G с весами дуг b_{ij} . Построим векторы d_i^+ , d_i^- , $i=1, n$ длин кратчайших путей из 0 в i и из i в 0 и матрицу длин кратчайших путей из i в j , $i \neq j$, $i, j = 1, n$. Если потребность вершины i в оптимальном решении задачи (7)–(10) удовлетворяется полностью или частично X -потоком (аналогично U -потоком), то стоимость такого потока равна $d_i^+ x_i$ ($d_i^- x_i$), где x_i , u_i – величины этих потоков. Если же вершина i получает всю или часть потребности с помощью Z -потока, идущего из вершины j , то стоимость его равна h_{ji} , z_{ji} , где z_{ji} – его величина. В последнем случае к этой стоимости следует добавить затраты, связанные с доставкой z_{ji} единиц из 0 в j и из i в 0. Поскольку эта доставка осуществляется по кратчайшим путям, общие затраты на Z -поток из j в i равны $(h_{ji} + d_i^+ + d_i^-)z_{ji}$. С учетом сказанного задача (1)–(3), (6) эквивалентна задаче нахождения:

$$\min \sum_{i=1}^n \left((d_i^+ x_i + d_i^- x_i) + \sum_{\substack{i=1 \\ j \neq i}}^n (h_{ji} + d_i^- + d_i^+) z_{ji} \right)$$

при ограничениях

$$x_i + \sum_{\substack{i=1 \\ j \neq i}}^n z_{ji} = B_i, \quad u_j + \sum_{\substack{i=1 \\ j \neq i}}^n z_{ji} = B_j, \quad i, j = \overline{1, n}, \\ x_i \geq 0, \quad u_j \geq 0, \quad z_{ji} \geq 0, \quad i \neq j, \quad i, j = \overline{1, n}.$$

Исключая отсюда переменные x_i , u_j , получим вариант открытой матричной транспортной задачи вида: найти

$$\sum_{i,j=1}^n k_{ij} z_{ij}$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^n z_{ij} \leq B_i, \quad \sum_{i=1}^n z_{ij} \leq B_j, \quad z_{ij} \geq 0, \quad i, j = \overline{1, n},$$

где $k_{ij} = -(h_{ij} + d_i^+ + d_i^- - d_i^+ - d_i^-)$. Очевидно, если все $k_{ij} < 0$, то последняя задача имеет тривиальное нулевое решение.

Таким образом, оптимальное решение исходной задачи с таким свойством определяется деревом кратчайших путей из корня и получается путем добавления к нему аналогичного дерева с противоположной ориентацией. Задача (7)–(10) обладает многими свойствами транспортных задач, что также можно использовать при ее решении.

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. Малафеев, О.А. Математическое моделирование сложных систем / О.А. Малафеев, А.Ф. Зубова, Л.М. Новожилова. – СПб : ИЦ «Академия», 1999. – 140 с.
3. Математическое моделирование задачи многоагентного взаимодействия перемещения ресурсов / И.В. Зайцева, С.А. Теммоева, А.С. Шебукова, А.А. Филимонов // Наука и бизнес: пути развития. – 2022. – № 11(137). – С. 6–10.
4. Колокольцов, В.Н. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации / В.Н. Колокольцов, О.А. Малафеев. – СПб : Лань, 2012. – 622 с.

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. Malafeyev, O.A. Matematicheskoye modelirovaniye slozhnykh sistem / O.A. Malafeyev, A.F. Zubova, L.M. Novozhilova. – SPb : ITS «Akademiya», 1999. – 140 s.

3. Matematicheskoye modelirovaniye zadachi mnogoagentnogo vzaimodeystviya peremeshcheniya resursov / I.V. Zaytseva, S.A. Temmoyeva, A.S. Shebukova, A.A. Filimonov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2022. – № 11(137). – S. 6–10.

4. Kolokol'tsov, V.N. Matematicheskoye modelirovaniye mnogoagentnykh sistem konkurentsii i kooperatsii / V.N. Kolokol'tsov, O.A. Malafeyev. – SPb : Lan', 2012. – 622 s.

© И.В. Зайцева, С.А. Теммоева, О.Н. Никулина, С.С. Новикова, 2024

УДК 51.77

*И.В. ЗАЙЦЕВА, С.А. ТЕММОЕВА, О.Н. НИКУЛИНА, С.С. НОВИКОВА**ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический**университет», г. Санкт-Петербург;**ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет**имени В.М. Кокова», г. Нальчик;**ГАОУ ВО «Невинномысский государственный гуманитарно-технический**институт», г. Невинномысск;**ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь*

ТЕОРЕТИКО-ИГРОВАЯ МОДЕЛЬ УСТОЙЧИВОСТИ СТАБИЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ

Ключевые слова: анализ; исследование; модель; теория игр; экономика.

Аннотация. В статье рассматривается устойчивость стабильных состояний различных периодов экономики. Целью работы является задача исследования доходов, способствующих эффективному функционированию экономики для людей в трех периодах (молодые люди, люди среднего возраста и пожилые люди). Задачами исследования является обзор существующих моделей и способов их решения. Для нахождения устойчивого состояния использовался теоретико-игровой подход и решалась задача об исследовании доходов, способствующих эффективному функционированию экономики. В статье приведены примеры сначала на случай одной страны, а затем для нескольких стран и людей в трех периодах.

Известно, что характерной чертой для рыночной экономической системы является цикличность ее развития. Временную эволюцию такой системы можно изучить, построив ее математическую модель. Из множества работ, посвященных математическим моделям экономики, можно отметить модель, содержащую описание и развитие основных результатов в этой области [1]. При рассмотрении взаимодействия экономических систем можно рассматривать теорию игр как инструмент для изучения. В книге [2] содержится изложение

теории игр с приложениями к экономике. Сглаживание колебаний может быть достигнуто за счет согласованного поведения производителей, чего можно достичь, применив критерии Парето, Нэша и случай компромиссного поведения. Игра будет относиться к категории игр с полной информацией, а необходимость согласованных действий игроков позволяет использовать для выбора оптимального поведения условие компромисса [3]. Это означает, что стратегии игроков выбираются таким образом, чтобы минимизировать функцию выигрыша наименее удачливого игрока. Для этого должно быть найдено множество компромиссных стратегий.

Рассмотрим модель экономики для определения ее устойчивого состояния. Возникает задача об исследовании доходов, способствующих эффективному функционированию экономики. Устойчивые состояния практически не представляли большого интереса, если бы не оказалось, что нет тенденции для торгующих стран достигать этих состояний. Предположим, что люди живут в трех периодах (молодые люди, люди среднего возраста и пожилые люди) и что функция полезности имеет следующий вид:

$$u(c_1, c_2, c_3) = \log c_1 + \log c_2 + \log c_3. \quad (1)$$

Для того чтобы описать поведение этой модели в неустойчивом состоянии, необходимо уточнить некоторые правила относительно того, как люди будут принимать решения

потребления, чтобы можно было определить функцию спроса и конкурентную программу. Среди различных возможностей выберем то, что кажется самым простым. В настоящий момент люди, наблюдающие процентный множитель, приходят к предположению, что этот же процентный множитель будет преобладать на всю оставшуюся жизнь. Данное предсказывающее правило оказывается совершенно точным, только если прийти к устойчивому состоянию.

Рассмотрим сначала случай одной страны, где люди имеют вектор дохода $i = (i_1, i_2, i_3) = \{1\ 000, 2\ 000, 3\ 000\}$, и предположим, что ρ_t – процентная ставка в период t . Тогда молодые люди вычислили свое ожидаемое богатство W_0 как современную стоимость своего потока дохода и получили $W_0 = i_1 + i_2/\rho_t + i_3/\rho_t^2$, $[W_0 = 4\ 750,03]$. Чтобы максимизировать полезность в первый период, они выбирают потребление c_1 :

$$c_1 = \frac{i_1 + \frac{i_2}{\rho_t} + \frac{i_3}{\rho_t^2}}{3}, [c_1 = 1583,3]. \quad (2)$$

Теперь люди среднего возраста входят в период t с определенным количеством богатства W_t , которым являются средства, что они накопили или растратили в их молодые годы. Их ожидаемое будущее богатство есть $i_2 + i_3/\rho_t^2$, так как общее ожидаемое богатство W_1 задается формулой $W_1 = W_t + i_2 + i_3/\rho_t^2$, $[W_1 = 18\ 166,6]$, и для того, чтобы максимизировать полезность $\log c_2 + \log c_3$, они выбирают потребление c_2 :

$$c_2 = \frac{W_t + i_2 + \frac{i_3}{\rho_t^2}}{2}, [c_2 = 9\ 083,3]. \quad (3)$$

В заключение в период t пожилые люди входят в последний период своей жизни с богатством $-W_t$. Данное условие баланса требует агрегированного богатства для того, чтобы подчистить все до нуля. К этому добавим вклад i_3 и сумма будет потрачена полностью на потребление и дает:

$$c_3 = -W_t + i_3. \quad (4)$$

Теперь, если возьмем число W_t как данное из прошлой истории, тогда процентный множитель ρ_t должен подправиться, чтобы полностью очистить рынок, это значит $c_2 + c_3 = i_1 + i_2 + i_3$, $[c_3 = -10\ 666,6]$. Складывая (2), (3), (4) и решая для W , получаем:

$$\frac{1}{2}W_t = \frac{i_1}{3} + \frac{i_2}{2} + \frac{\frac{i_2}{3} + \frac{i_3}{2}}{\rho_t} + \frac{i_3}{3\rho_t^2} = \phi(\rho_t), \quad (5)$$

$$[W_t = 13\ 666,6].$$

Заметим, что $\phi(\rho_t)$ является убывающей W_t функцией для ρ , так что ρ_t определяется при условии $W_t > i_1/3 + i_2/2 + i_3$. Но W_{t+1} теперь определяется через ρ , которое является сбережениями молодых людей в период t , увеличенный на ρ , имеем:

$$\frac{1}{2}W_{t+1} = \rho_t \left(\frac{i_1}{3} + \frac{i_2}{3\rho_t} + \frac{i_3}{3\rho_t^2} \right) = \psi(\rho_t), \quad (6)$$

$$\left[\frac{1}{2}W_{t+1} = 1\ 899,8 \right].$$

Уравнения (5) и (6) дают рекурсивные процедуры первого рода, которые описывают эволюцию модели по времени. Условием для устойчивого состояния является $W_t = W_{t+1}$. Приравняв (5) и (6), получаем уравнение для процентного множителя $\bar{\rho}$ в устойчивом состоянии:

$$i_1 - \frac{i_1 + \frac{i_2}{2} + 3i_3}{\bar{\rho}} - \frac{i_2 + \frac{i_3}{2}}{\bar{\rho}^2} - \frac{i_3}{\bar{\rho}^3} = 0. \quad (7)$$

Заметим, что условие для $\bar{\rho} > 1$, – это то же, что $i_3 > i_1$. Анализ устойчивого состояния (6) теперь является стандартным упражнением в так называемой «Теории Кобба-Вэба» [4].

Последовательные величины (ρ_t, W_t) будут спиральными вокруг точек $(\bar{\rho}, \bar{W})$, и каждый сходится к этому или аппроксимируется к некоторому ограниченному циклу, касающемуся его [5–6]. Условием для сходимости является сумма наклонов двух кривых, которые могут быть отрицательными (ρ, \bar{W}) . Используя (5) и (6), получаем:

$$3(\phi'(\rho) + \psi'(\rho)) = i_1 + \frac{i_2 + \frac{5i_3}{2}}{\rho^2} + \frac{i_3}{\rho^3}, \quad (8)$$

$$[3(\phi'(\rho) + \psi'(\rho)) = 9\,361,9].$$

Как отметили, если ρ положительный, тогда $i_3 > i_1$. Отсюда следует, что для значения ρ , близких к единице, правая часть (8) будет положительной. Получается, что торговая модель будет сходиться к (ρ, \bar{W}) .

Проанализируем рассматриваемый вариант для одной страны [7]. В любом случае это можно применить также к любому числу стран C^j , каждая с функцией полез-

ности (1), но с разными потоками дохода $i^j = (i_1^j, i_2^j, i_3^j)$. Чтобы увидеть это, заметим, что динамические уравнения (5) и (6) применяются точно, если интерпретируем величины i_1, i_2, i_3 как совокупность агрегированных величин.

Таким образом, $i_k = \sum_j i_k^j$ и $w_t = \sum_j w_t^j$. Так как число ρ_t сходится к устойчивому состоянию величины ρ , так и потребление в каждой стране сходится к устойчивому состоянию величины. Следовательно, целая система аппроксимирует равновесие анализируемого вида для каждой страны в отдельности и для совокупности стран.

Список литературы

1. Петросян, Л.А. Теория игр: Учебное пособие для ун-тов / Л.А. Петросян, Н.А. Зенкевич, Е.А. Семина. – М. : Книжный дом «Университет», 1998. – 304 с.
2. Колокольцов, В.Н. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех): учеб. пособие / В.Н. Колокольцов, О.А. Малафеев. – СПб : Лань, 2012. – 622 с.
3. Гейл Давид. Теория линейных экономических моделей / Давид Гейл. – М. : Иностранная литература, 1963. – 419 с.
4. Зайцева, И.В. Теория игр: учебное пособие / И.В. Зайцева, О.А. Малафеев. – СПб : РГГМУ, 2021. – 174 с.
5. 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.
6. Математическое моделирование задачи многоагентного взаимодействия перемещения ресурсов / И.В. Зайцева, С.А. Теммоева, А.С. Шебукова, А.А. Филимонов // Наука и бизнес: пути развития. – 2022. – № 11(137). – С. 6–10.
7. Malafeyev, O. Game-theoretical model of cooperation between producers. AIP Conference Proceedings / O. Malafeyev, A. Parfenov, T. Smirnova, A. Zubov, L. Bondarenko, N. Ugegov, M. Strekopytova, S. Strekopytov, I. Zaitseva // International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics (ICNAAM), 2019. – P. 450059.

References

1. Petrosyan, L.A. Teoriya igr: Uchebnoye posobiye dlya un-tov / L.A. Petrosyan, N.A. Zenkevich, Ye.A. Semina. – M. : Knizhnyy dom «Universitet», 1998. – 304 s.
2. Kolokol'tsov, V.N. Matematicheskoye modelirovaniye mnogoagentnykh sistem konkurentsii i kooperatsii (Teoriya igr dlya vsexh): ucheb. posobiye / V.N. Kolokol'tsov, O.A. Malafeyev. – SPb : Lan', 2012. – 622 s.
3. Geyl David. Teoriya lineynykh ekonomicheskikh modeley / David Geyl. – M. : Inostrannaya literatura, 1963. – 419 s.
4. Zaytseva, I.V. Teoriya igr: uchebnoye posobiye / I.V. Zaytseva, O.A. Malafeyev. – Spb :

RGGMU, 2021. – 174 s.

5. 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.

6. Matematicheskoye modelirovaniye zadachi mnogoagentnogo vzaimodeystviya peremeshcheniya resursov / I.V. Zaytseva, S.A. Temmoyeva, A.S. Shebukova, A.A. Filimonov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2022. – № 11(137). – S. 6–10.

© И.В. Зайцева, С.А. Теммоева, О.Н. Никулина, С.С. Новикова, 2024

УДК 004.89; 331.452

Е.А. ЗАХАРОВА, А.С. КОВЫНЕН

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва

ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА

Ключевые слова: искусственный интеллект; нейросеть; несчастный случай; охрана труда; программный продукт.

Аннотация. Целью работы является улучшение системы управления охраной труда на предприятиях электроэнергетики. Основная задача нашего исследования – разработка инновационного программного решения с использованием технологий искусственного интеллекта. Предлагаемый программный продукт *LaborGuard AI* способен анализировать выезды бригад на ремонтные работы и выявлять потенциальные опасности и риски, что позволит в дальнейшем предотвращать несчастные случаи и повышать эффективность мероприятий по охране труда на предприятии.

В современную жизнь все активнее идет внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ). Но применение нейросетей в работе промышленных предприятий еще недостаточно развито.

Искусственный интеллект может колоссально упростить, а также, что является более важным фактором, высокоточно выявлять проблемы не только в технологиях производства, но и в области охраны труда. Как следствие, ИИ помогает находить подходящие решения по их устранению и минимизации несчастных случаев [1; 2].

Нейросеть обучается человеком. Обрабатывая входящие запросы, она учится и становится более точной в своих ответах. Есть огромная вероятность, что в ближайшем будущем мы сможем получать исчерпывающие ответы, а пока нейросеть может найти и указать на те или иные причины/проблемы и их решения, которые люди могли упустить из виду [3; 4].

Нами была разработана программа «*LaborGuard AI*» (пер. с англ. – искусственный интеллект охраны труда), которая предлагается к использованию специалистами по охране труда предприятий, где проводятся выезды ремонтных бригад на работы, например, электросетевые предприятия.

Представляемая программа позволит специалистам по охране труда регистрировать выезды бригад на ремонтные работы, фиксировать результаты выполнения работ, анализировать данные о несчастных случаях с помощью нейросетей и формировать прогнозы и рекомендации для предотвращения несчастных случаев в будущем.

Пользовательский интерфейс «*LaborGuard AI*» разработан с учетом удобства использования и доступности для специалистов по охране труда. Он может быть представлен как веб-интерфейс для удаленного доступа или как десктопное приложение для локальной установки. Основные разделы интерфейса включают в себя:

- авторизацию;
- главную форму – ввод данных о выезде.

На этой вкладке мы видим уже заполненные отчеты по предыдущим выездам, а также кнопки – «Отчет о выезде» (рис. 1), «Отчет о приезде» и «Направить на анализ». Их функционал опишем далее.

По окончании выездных работ специалист по охране труда заполняет форму – «Отчет о приезде» (рис. 2). В ней указывается результат проведения работы – положительный исход (если работы выполнены успешно и без инцидентов), либо несчастный случай (если произошел инцидент). Во втором случае требуется заполнение дополнительной формы с подробным описанием, которое включает полное изложение ситуации, возможные причины инцидента,

Рис. 1. Отчет о выезде

Рис. 2. Отчет о приезде

последствия и принятые меры, а также введение дополнительной информации. Далее максимально подробная заполненная информация по конкретному несчастному случаю попадает в нейросеть для дальнейшего изучения. Искусственный интеллект анализирует введенные данные, сопоставляя выезды с положительными исходами и несчастные случаи.

Нейросеть способна выявлять паттерны и факторы, которые могут способствовать возникновению несчастных случаев (например, износ средств индивидуальной или коллективной защиты, недостаточное обучение персонала). После проведения анализа программа прогнозирует вероятность несчастного случая для новых выездов и генерирует рекомендации для снижения инцидентов.

Рассмотрим работу программы

«LaborGuard AI» на двух примерах – выездные работы без инцидентов (ситуация 1) и выезд с несчастным случаем (ситуация 2).

Ситуация 1. Исходные данные:

- 1) состав бригады – четыре человека;
- 2) место проведения работы – Корневский район, село Снагость, улица Школьная;
- 3) задание на выполнение работы – произвести замену главного рубильника комплектной трансформаторной подстанции (КТП) 60909 03/100;
- 4) меры безопасности – вывести в ремонт пооперационно КТП 60909 03/100;
- 5) погодные условия – дневное время суток, май 2024 г., без осадков, ветер умеренный;
- 6) состояние автотехники – в норме;
- 7) состояние и контроль здоровья персонала – без замечаний;

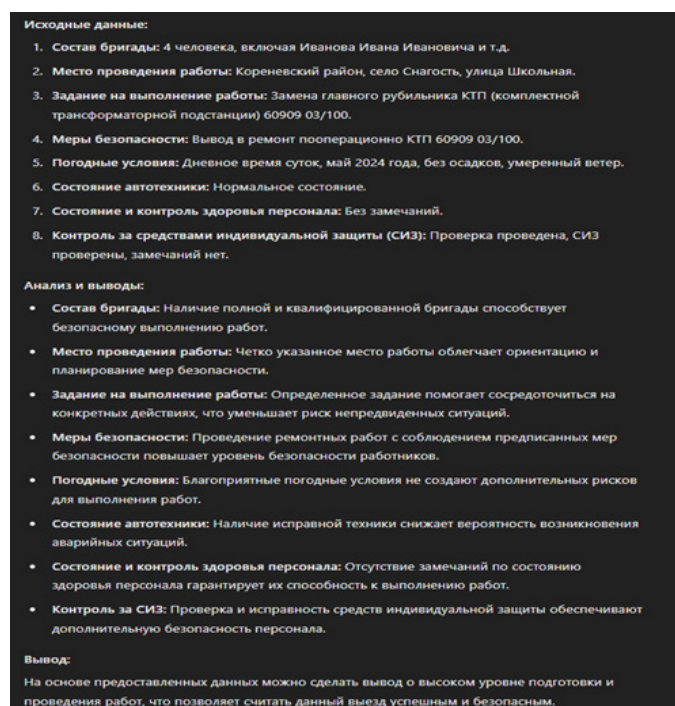


Рис. 3. Результаты работы программы при анализе выездных работ без инцидентов (ситуация 1)

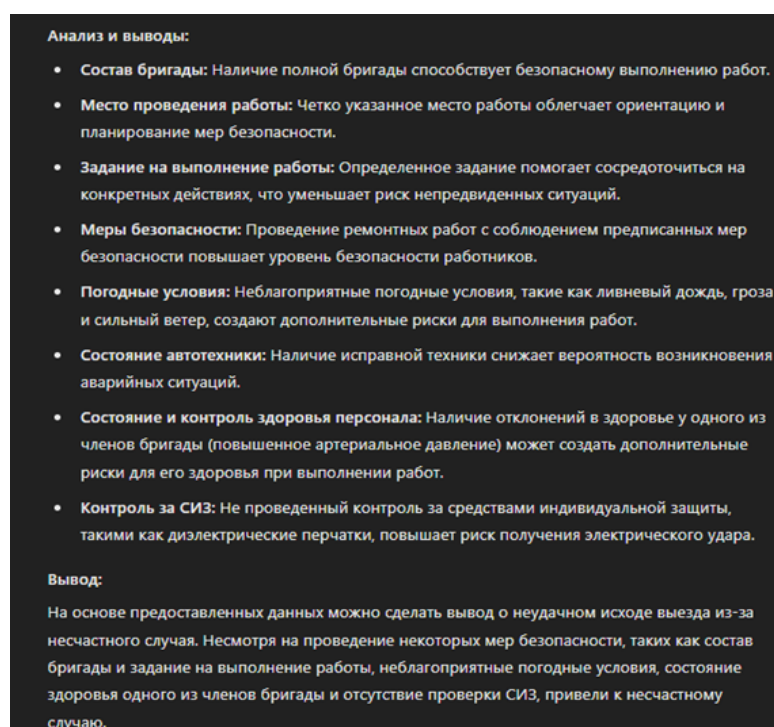


Рис. 4. Результаты работы программы при анализе выездных работ с несчастным случаем (ситуация 2)

8) контроль за средствами индивидуальной защиты (СИЗ) – проверка проведена, СИЗ

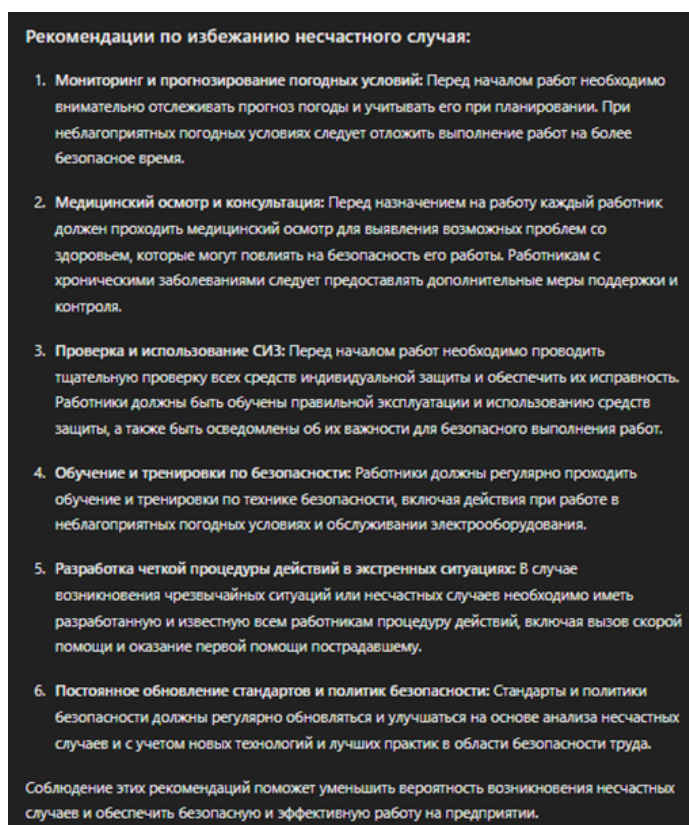


Рис. 5. Мероприятия и рекомендации по минимизации рисков

проверены, замечаний нет.

На рис. 3 представлен анализ, выполненный нейросетью по ситуации 1.

Ситуация 2. Исходные данные – пункты 1–6 без изменений, а в пунктах 7 и 8 присутствуют факторы, влияющие на развитие событий:

7) состояние и контроль здоровья персонала – один человек в составе бригады имеет отклонения в здоровье (повышенное артериальное давление);

8) контроль за СИЗ – диэлектрические перчатки перед началом работ не были проверены.

При анализе ситуации 2 ИИ дает анализ введенных параметров и указывает на те параметры, которые могут провоцировать несчастный случай. Далее пользователь программы

направляет запрос на предоставление рекомендаций, снижающих вероятность возникновения несчастных случаев при данных условиях. Рекомендации ИИ по ситуации 2 представлены на рис. 5.

Программный продукт «*LaborGuard AI*» с использованием технологий искусственного интеллекта, созданный для анализа выезда бригад на ремонтные работы и выявления потенциальных опасностей и рисков, станет важным шагом в совершенствовании системы управления охраной труда на электросетевом предприятии. «*LaborGuard AI*» представляет собой современный инструмент для обеспечения безопасности труда и здоровья работников, а также для снижения рисков и оптимизации процессов на производстве.

Список литературы

1. Ильина, Н.В. Применение методов искусственного интеллекта для автоматизации процесса формирования нормативных инструкций в области охраны труда / Н.В. Ильина, С.А. Чернова // Современные проблемы физической культуры, спорта и безопасности жизнедеятельности : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Елец, 25 октября 2023 года. – Елец :

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2023. – С. 45–48.

2. Овчаренко, М.С. Обзор технологий и перспектив развития искусственного интеллекта в охране труда / М.С. Овчаренко // Теоретические и практические аспекты развития науки в современном мире : Сборник статей международной научной конференции, Архангельск, 01 ноября 2023 года. – Санкт-Петербург : Гуманитарный национальный исследовательский институт НАЦ-РАЗВИТИЕ, 2023. – С. 30–34.

3. Иванова, У.Р. Искусственный интеллект в охране труда / У.Р. Иванова, Д.А. Русанова, Ю.В. Лажанюнас // Проблемы и перспективы цифровизации агропромышленного комплекса : Материалы Международной научно-практической конференции, Саратов, 07 декабря 2023 года. – Саратов : Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. – С. 48–50.

4. Захарова, Е.А. Исследование влияния агрессивной производственной среды на протекание коррозионных процессов нефтеперерабатывающего оборудования / Е.А. Захарова, С.П. Лыжов // Наука и бизнес: пути развития. – 2019. – № 6(96). – С. 28–30.

References

1. Il'ina, N.V. Primeneniye metodov iskusstvennogo intellekta dlya avtomatizatsii protsessa formirovaniya normativnykh instruktsiy v oblasti okhrany truda / N.V. Il'ina, S.A. Chernova // Sovremennyye problemy fizicheskoy kul'tury, sporta i bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti : Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Yelets, 25 oktyabrya 2023 goda. – Yelets : Yeletskiy gosudarstvennyy universitet im. I.A. Bunina, 2023. – S. 45–48.

2. Ovcharenko, M.S. Obzor tekhnologiy i perspektiv razvitiya iskusstvennogo intellekta v okhrane truda / M.S. Ovcharenko // Teoreticheskiye i prakticheskiye aspekty razvitiya nauki v sovremennom mire : Sbornik statey mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, Arkhangel'sk, 01 noyabrya 2023 goda. – Sankt-Peterburg : Gumanitarnyy natsional'nyy issledovatel'skiy institut NATSRAZVITIYe, 2023. – S. 30–34.

3. Ivanova, U.R. Iskusstvennyy intellekt v okhrane truda / U.R. Ivanova, D.A. Rusanova, YU.V. Lazhauninkas // Problemy i perspektivy tsifrovizatsii agropromyshlennogo kompleksa : Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Saratov, 07 dekabrya 2023 goda. – Saratov : Saratovskiy gosudarstvennyy universitet genetiki, biotekhnologii i inzhenerii imeni N.I. Vavilova, 2023. – S. 48–50.

4. Zakharova, Ye.A. Issledovaniye vliyaniya agressivnoy proizvodstvennoy sredy na protekaniye korrozionnykh protsessov neftepererabatyvayushchego oborudovaniya / Ye.A. Zakharova, S.P. Lyzhov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2019. – № 6(96). – S. 28–30.

© Е.А. Захарова, А.С. Ковынев, 2024

УДК 519.8, 004.942

С.Н. МАСАЕВ¹, Е.П. КОРКИН¹, А.Н. МИНКИН²

¹ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», г. Красноярск;

²ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВЫМ ДВОЙНИКОМ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРОЕКТНЫМ МЕТОДОМ AGILE

Ключевые слова: динамическая система; интегральные показатели; параметры внешней среды; режим; стратегия; теория управления; Эджайл.

Аннотация. Исследование представляет собой аналитический взгляд на операционную динамику предприятия через призму системного подхода. Отсутствие унифицированного метода для всестороннего анализа операционных результатов, взаимодействий внутренних элементов и влияния внешних условий в контексте применения Agile-стандартов управления стало отправной точкой для данного исследования. Применение Agile-стандартов было основой для разработки алгоритма анализа, который был реализован с помощью специализированного программного комплекса, обрабатывающего более 1,2 миллиона данных. Результаты указывают на значительные колебания интегральных показателей, что отражает изменения в состоянии динамической системы в ответ на разнообразные управленческие стратегии. Также была проведена оценка интеграции синтаксиса Agile в процессы управления динамическими объектами.

Введение

Зарождение методологии Agile в начале XXI века в штате Юта, США, ознаменовало собой новую эру в разработке программного обеспечения, акцентируя внимание на гибкости и принципах легкости в управлении проектами, в отличие от более ригидных и документоориентированных традиционных методов.

В контексте управленческой теории применение Agile к системам предприятия остается недостаточно исследованным, что затрудняет оценку эффективности ее интеграции в управлении динамическими объектами. Настоящее исследование включает анализ существующих работ по управлению предприятием и его системами и определяет ключевые направления для дальнейшего изучения [1].

Основная цель исследования – это анализ состояния предприятия как объекта, рассматриваемого как многомерной динамической системы, в условиях двух различных режимов: стандартного функционирования и управления с применением Agile-методологии, особенно при учете неопределенности внешних факторов.

Основная часть

Алгоритм расчета следующий.

Загрузка данных: на первом этапе, в вычислительной системе № 1 [2], происходит импорт данных о текущей деятельности предприятия агента $x^i(t)$, предшествующих управленческих решениях и характеристиках внешней среды. Обозначим (X) как многомерное пространство параметров системы, где $x(t) = [x^1(t), x^2(t), \dots, x^n(t)]^T \in X - n$ представляет собой вектор состояний системы. Объект как предприятие моделируется как система $S = \{T, X\}$, где $T = \{t: t = 1, \dots, T_{\max}\}$, определяющая дискретные временные интервалы.

Интегральный показатель (G) вычисляется как:

$$G = \sum_{i=1}^{T=\max} \sum_{j=1}^n G_i(t), R_i(t) = G_i(t) = \sum_{j=1}^n |r_{ij}(t)|,$$

$$R_k(t) = \frac{1}{k-1} X_k^T(t) X_k^o(t) \|r_{ij}(t)\|.$$



Рис. 1. Авторы Манифеста *Agile*-разработки программного обеспечения (ПО) и их сферы интересов

Здесь (k) обозначает длину временного ряда (в работе принято $k = 6$ месяцев), t – моменты времени, а $r_{ij}(t)$ – коэффициенты корреляции между переменными.

Если данные характеризуют объект, то переходим к шагу 2, иначе повторяем шаг 1.

Определение Управления: на втором этапе, в электронной вычислительной машине (ЭВМ) № 2 [3], формируется представление метода управления, соответствующее *Agile*-подходу. Вектор управленческих решений ($v(t)$) строится как:

$$V = \sum_{t=1}^{T=\max} \sum_{i=1}^n V_i^k(t).$$

При этом учитывается ограничение ресурсов (C), так что $V(X) \leq C$.

Если методика управления не найдена, но описание и управление системы только по наименованию переменных $x^i(t)$ удовлетворяют нашим требованиям, мы также переходим к шагу 3, иначе возвращаемся к шагу 1.

Проверка Оптимальности: третий этап в системе ЭВМ № 3 [4] заключается в анализе оптимальности управленческих решений [5]. Если текущее решение неоптимально нашим целевым функциям $V_i^k = \sum_{j=1}^n v_j^i(x_j^i) \rightarrow \min$, процесс возвращается к первому этапу, в противном случае мы переходим к шагу 4.

Оценка Эффективности: на заключительном этапе, в системе ЭВМ № 4 [4], проводит-

ся оценка эффективности управленческих действий. В случае несоответствия ожиданиям процесс циклично возвращается к началу для корректировки управленческих решений.

Объект исследования

Исследуемый объект – это предприятие, занимающееся лесозаготовкой и переработкой в районе Северного Енисея, демонстрирует многоступенчатый процесс управления. В летние месяцы, когда Енисей открывает свои воды для судоходства, предприятие начинает транспортировку бревен для последующего производства разнообразной продукции.

С целью удвоения производственных мощностей в течение следующих полутора лет предприятие планирует использовать банковские кредиты и налоговые льготы, опираясь на стратегические прогнозы рыночной ситуации.

Применение *Agile*-методологии в управлении предприятием предполагает три ключевых этапа: стратегическое планирование, реализацию через проектные команды и интеграцию результатов в бизнес-процессы. Для эффективности управленческого цикла используются методы проектного менеджмента, анализ условий для заключения контрактов, подбор квалифицированных специалистов, назначение ответственных за достижение целей, выбор средств коммуникации и постоянное совершенствование проектного управления [6].

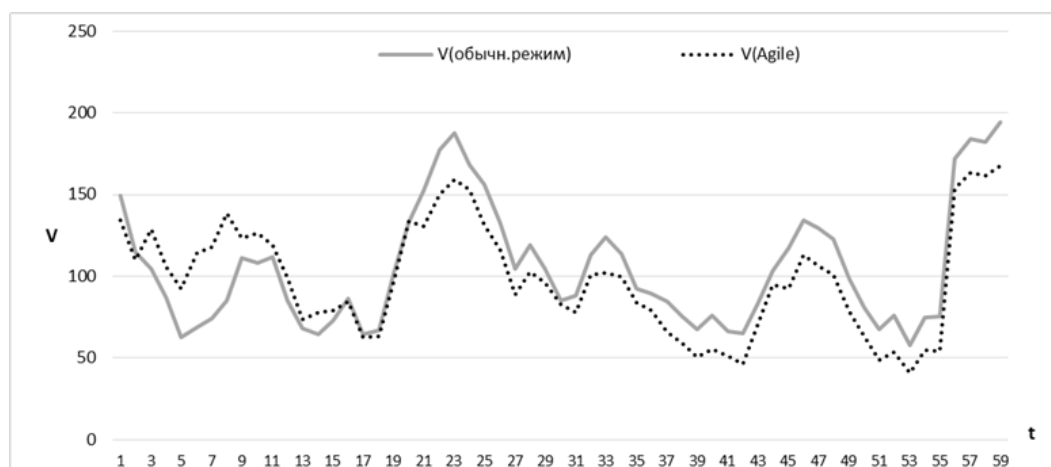


Рис. 2. Динамика значения $V_i(t)$ по двум смоделированным режимам

Моделирование и анализ эффективности Agile

В рамках нашего исследования было проведено моделирование деятельности предприятия, специализирующегося на лесозаготовке. Используя методологию Agile, мы смогли отследить и оценить ключевые показатели эффективности. В ходе анализа было установлено, что общий расход ресурсов в стандартном режиме достигает 5 641 442 млн рублей. Седьмой период моделирования принес нововведения в виде стимулирующих выплат, которые были направлены на поддержку стратегических целей предприятия и включали в себя командировочные расходы для руководителя, работающего по Agile-методике.

Результат оценки режима управления через методологию Agile на рис. 2.

Процесс моделирования занял 460 минут, после чего были сделаны следующие выводы: чистая прибыль предприятия после

применения Agile увеличилась на 38 135 тысяч рублей. Это указывает на положительный финансовый результат от внедрения гибкой методологии. Кроме того, сравнение интегральных показателей работы в различных режимах показало улучшение после применения Agile.

1. В обычном режиме: $V^*_{\text{обычн. режим}} = 5\,780,69$.

2. После внедрения $V^*_{AGILE} = 6\,218,49$.

Разница между этими показателями составила:

$$\Delta V = V^*_{AGILE} - V^*_{\text{Обычн. реж}} = -437,80.$$

Отрицательное значение ΔV свидетельствует о снижении информационной нагрузки на предприятии, что подтверждает эффективность внедрения Agile. Таким образом, цели исследования были достигнуты, демонстрируя преимущества гибкого подхода в управлении системами предприятия.

Список литературы

1. История создания Agile-манифеста [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://vc.ru/u/439760-dmitriy-blinov/207822-istoriya-sozdaniya-agile-manifesta>.
2. Канторович, Л.В. Математико-экономические работы / Л.В. Канторович. – Новосибирск : Наука, 2011. – 760 с.
3. Кротов, В.Ф. Основы оптимального управления / В.Ф. Кротов. – М. : Высшая школа, 1990. – 430 с.
4. Масаев, С.Н. Программа для расчета экономической модели функционирования предприятия, занимающегося заготовкой и глубокой переработкой различных пород древесины при определенных сценариях развития рынка и стратегии // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2013614410 / Заявка № 2013611869 от 12.03.2013.

5. Bellman, R. Dynamic programming / R. Bellman // Princeton University Press. – New Jersey, 1957.
6. DIN 69901 «Projektmanagementsysteme». Deutsches Institut für Normung, 2009.
7. DIN 69901-1 Projektmanagement – Projektmanagementsysteme Teil1: Grundlagen. Berlin: Normenausschuss Qualitätsmanagement, Statistik und Zertifizierungsgrundlagen (NQSZ) im DIN, 2009. – 30 p.
8. Dorrer, M. Forecasting e-learning processes using GERT models and process mining tools / M. Dorrer, A. Dorrer // Smart Innovation, Systems and Technologies. – 2020. – Vol. 172. – P. 857–866.

References

1. Istoriya sozdaniya Agile-manifesta [Electronic resource]. – Access mode : <https://vc.ru/u/439760-dmitriy-blinov/207822-istoriya-sozdaniya-agile-manifesta>.
2. Kantorovich, L.V. Matematiko-ekonomicheskiye raboty / L.V. Kantorovich. – Novosibirsk : Nauka, 2011. – 760 s.
3. Krotov, V.F. Osnovy optimal'nogo upravleniya / V.F. Krotov. – M. : Vysshaya shkola, 1990. – 430 s.
4. Masayev, S.N. Programma dlya rascheta ekonomicheskoy modeli funktsionirovaniya predpriyatiya, zanimayushchegosya zagotovkoy i glubokoy pererabotkoy razlichnykh porod drevesiny pri opredelennykh stsenariyakh razvitiya rynka i strategii // Svidetel'stvo o registratsii programmy dlya EVM RUS 2013614410 / Zayavka № 2013611869 ot 12.03.2013.

© С.Н. Масаев, Е.П. Коркин, А.Н. Минкин, 2024

УДК 004.8:338

А.Б. НЕСТЕРЕНКО, О.В. ВАТОЛИНА

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск

НЕКОТОРЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИМБИОЗА ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Ключевые слова: искусственный интеллект; облачные технологии; цифровые технологии.

Аннотация. В статье выделены ключевые особенности различных типов облачных технологий, проанализированы возможности совместного использования облачных технологий и искусственного интеллекта для деятельности организаций. Гипотеза: использование организациями искусственного интеллекта как сервиса является перспективным направлением повышения эффективности деятельности организаций РФ. Научные методы: сравнение, анализ, синтез.

Облачные технологии и искусственный интеллект относятся к цифровым технологиям, позволяющим организациям различных отраслей осуществлять деятельность в условиях цифровой трансформации экономики. Облачные вычисления и облачные технологии являются синонимами. Термин облачных вычислений является метафорой и представляет собой компьютерную технологию, основанную на утилитах и использовании вычислительных ресурсов. В общем понимании облачные вычисления включают в себя развертывание групп удаленных серверов и сетевое программное обеспечение, которые обеспечивают возможность централизованного хранения данных и онлайн-доступ к компьютерным ресурсам и услугам [1]. Более полным определением авторы считают формулировку А. Пойда: информационно-технологическая концепция, которая подразумевает обеспечение по требованию удобного и повсеместного сетевого доступа конфигурируемых вычислительных ресурсов к общему пулу [2].

Отличительными свойствами облачных вычислений являются оперативность, макси-

мизация эффективности совместных ресурсов, минимальные затраты эксплуатации, они опираются на совместное использование ресурсов с целью достижения согласованности и экономии масштабов при использовании сетевых утилит. Облачные ресурсы, как правило, не только разделены между несколькими пользователями, но и могут динамически перераспределяться согласно поставленным задачам, что позволяет начинающим компаниям сосредоточиться на проектах и ведении бизнеса, а не на создании эффективной ИТ-архитектуры [7].

Облачные ресурсы могут быть общественными, частными или гибридными. Особенностью частных облаков является принадлежность к определенной организации, они находятся в собственности организации, управляются и эксплуатируются ей же, либо являются собственностью третьей стороны. Особенностью публичного облака является свободный доступ к размещенным ресурсам. Собственником публичного облака, осуществляющим управление и эксплуатацию, может являться коммерческая, научная и правительственная организация. Гибридное облако предполагает комбинацию из нескольких разных облачных инфраструктур, которые могут быть частными, публичными или общественными. Мультиоблако представляет собой разного типа облака, объединенные в одну экосистему, выполняющую общие задачи.

Облачные вычисления можно разделить на категории: инфраструктура как услуга (*IaaS*), платформа как услуга (*PaaS*) и программное обеспечение как услуга (*SaaS*). Типичным примером развертывания *IaaS* является объединение виртуальных машин и дисков хранения, каждый отдельный элемент ИТ-архитектуры настраивается в соответствии с потребностями заказчика. Поставщик *PaaS* для повышения эффективности функционирования предоставляет

Таблица 1. Программы искусственного интеллекта и их возможности

Наименование	Язык программ	Функциональные возможности
<i>Tesseract OCR</i>	<i>C++</i>	Система для оптического распознавания символов
<i>Free Finger Print Imaging Software</i>	<i>C</i>	Программа для идентификации отпечатков пальцев
<i>WordNet: Similarity</i>	<i>Perl</i>	Программа для определения меры семантического родства элементов контента
<i>OpenExpert</i>	<i>PHP</i>	Создание приложений, динамических сайтов
<i>Weka</i>	<i>Java</i>	Программа для машинного обучения при решении задач интеллектуального анализа данных
<i>Natural Language Mouse Interface</i>	<i>JavaScript</i>	Трехмерная поисковая система по тексту, фильтрация пространственных ресурсов
<i>Intelligent Agents for Lisp</i>	<i>LISP</i>	Система производственных правил для <i>Common Lisp</i> , цель которой – обеспечить основу для разработки интеллектуальных приложений
<i>ECLiPSe CLP</i>	<i>PROLOG</i>	Система программирования логики ограничений <i>Eclipse</i> , предназначенная для решения задач комбинаторной оптимизации: реляционные базы данных; экспертные системы
<i>COLDIC</i>	<i>Ruby</i>	Интегрированная лексикографическая платформа для создания и управления электронной лексикой
<i>DeepFaceLab</i>	<i>PYTHON</i>	Создание дипфейков позволяет пользователям менять лица на изображениях и видео
<i>SURIKATA</i>	<i>OCaml</i>	Система для поиска больших пространств артефактов и создания алгоритмов для генерации подобных артефактов «Безопасность» приложений, быстрый сборщик мусора
<i>BuddyScout</i>	<i>Haskell</i>	Интерфейс между <i>BuDDy</i> (библиотекой двоичных диаграмм решений) и <i>GHC</i> (компилятором <i>Glasgow Haskell</i>)
<i>MLP LISP Library</i>	<i>Scheme</i>	Обучающая библиотека <i>Multilayer Perceptron (MLP)</i> помогает в создании и оптимизации многослойных нейронных сетей
<i>ERESYE</i>	<i>Erlang</i>	Библиотека для написания экспертных систем и механизмов обработки правил с использованием языка программирования <i>Erlang</i>
<i>Tcl Artificial Neural Networks</i>	<i>Tcl</i>	Расширение <i>Tcl</i> для искусственных нейронных сетей
<i>Artificial Stock Market</i>	<i>Objective C</i>	Имитационная модель искусственного фондового рынка Института Санта-Фе

доступ к объединенной облачной инфраструктуре, необходимой для разработки приложений, – базам данных, промежуточному программному обеспечению, операционным системам, серверам. С помощью *SaaS* бизнес может использовать полноценные программы, не заботясь об их обслуживании и обновлении, что позволяет сосредоточиться на основной деятельности и сократить затраты на *IT*-инфраструктуру.

Цифровая трансформация бизнеса дает положительные результаты в долгосрочной пер-

спективе, так как первоначальные инвестиции в технологические и связанные с ними изменения представляют собой колоссальные затраты, которые будут окупаться продолжительный период времени. Интеграция генеративного искусственного интеллекта с использованием данных, хранящихся в облаке, может привести к более гибким, эффективным и оперативным бизнес-процессам. По данным маркетинговой компании *Mordor Intelligence*, до 2028 г. рынок искусственного интеллекта (**ИИ**) будет ежегод-

но прирастать на 31,22 % [4].

Мультипликативный эффект внедрения искусственного интеллекта в облачные технологии заключается в гибкости, повышении эффективности бизнес-процессов, сокращении количества ошибок, автоматизации рутинных операций, принятии бизнес-решений. Взаимодействие искусственного интеллекта и облачных технологий позволяет устанавливать приложения с минимальными затратами, хранить постоянно растущие объемы данных и получать к ним практически мгновенный доступ из любой точки мира.

Симбиоз цифровых технологий можно рассматривать на трех уровнях. Первый уровень представляет собой непосредственный сбор данных, который реализуется с использованием мобильных технологий и интернета вещей. На втором уровне происходит обработка данных с использованием технологий больших данных и облачных технологий. Третий уровень заключается в формировании искусственным интеллектом новых сущностей и новых ценностей в форме инновационных товаров и услуг.

Особое внимание следует уделить использованию искусственного интеллекта и машинного обучения. Совместное использование данных технологий позволяет минимизировать вероятность потери данных за счет улучшения доступности и скорости выхода из вынужденного простоя благодаря интеллектуальному восстановлению данных, стратегии резервного копирования и переноса необходимых данных, оперативно реагировать на любую ситуацию, влияющую на состояние системы. Анализ состояния накопителей позволит избежать возможного аппаратного или программного сбоя. Минимизация человеческого фактора в работе системы способствует улучшению ее функционирования и более глубокому анализу пользовательских запросов. Кроме того, сбор информации о возможных атаках позволит поддерживать на должном уровне безопасность системы. Решение о предоставлении доступа к данным пользователей принимает распределяющее устройство с поддержкой искусственного интеллекта.

Искусственный интеллект оказывает влияние на экономический рост отраслей в целом и организаций в частности: автоматизация и повышение эффективности, улучшение принятия решений, инновации и технологический прогресс, создание новых возможностей, прогнозирование и планирование [2]. Некоторые функциональные возможности искусственного интеллекта представлены в табл. 1.

Перспективным направлением симбиоза искусственного интеллекта и облачных технологий является стороннее предложение аутсорсинга ИИ – *Artificial Intelligence as a Service (AIaaS)*. Искусственный интеллект как сервис представляет собой готовые платформы различных сервисов и алгоритмов машинного обучения.

Согласно исследованию компании *Market Research Future* к 2030 г. рынок *AIaaS* достигнет 43,29 млрд долларов США с ежегодным темпом роста 25,8 % [1]. Однако в России данная технология только на начальной стадии развития. В конце 2023 г. Российским Фондом Прямых Инвестиций и Университетом ИТМО было подписано соглашение о создании и продвижении международной Платформы по предоставлению услуг и сервисов на базе искусственного интеллекта с использованием облачных технологий (Платформа *Artificial Intelligence-as-a-Service – AIaaS*) [8].

Таким образом, симбиоз облачных вычислений и искусственного интеллекта расширяет возможности бизнес-пространства. Искусственный интеллект со встроенными алгоритмами машинного обучения позволяет оперативно реагировать на изменение ситуации как на рынке, так и внутри организации, гарантируется безопасность и конфиденциальность использования аналитических, внутренних, персональных данных. Минимизация человеческого фактора в работе системы способствует улучшению ее функционирования. Рассмотрев преимущества симбиоза искусственного интеллекта и облачных сервисов, определили перспективность технологии *Artificial Intelligence-as-a-Service*, которая позволит организациям различного уровня повысить эффективность деятельности.

Список литературы

1. Artificial Intelligence as a Service (AIaaS) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/Artificial-Intelligence-as-a-Service-AIaaS>.
2. Драгуленко, В.В. Применение искусственного интеллекта в прогнозировании экономи-

ческого роста / В.В. Драгуленко, В.А. Иванников, В.С. Унанян // Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2023. – № 4(71). – С. 79–90.

3. Жилин, В.В. Искусственный интеллект в системах хранения данных / В.В. Жилин, О.А. Сафарьян // Вестник Донского государственного технического университета. – 2020. – Т. 20. – № 2. – С. 196.

4. Искусственный интеллект и облачные вычисления [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://blog.colobridge.net/2024/02/artificial-intelligence-and-cloud-computing>.

5. Норр, Т. Облачные сервисы масштаба WWW / Т. Норр, К. Шенг, Ш. Дустдар // Открытые системы. СУБД. – 2014. – № 07. – С. 42–43.

6. Пойда, А. Обработка Больших Данных в облаках / А. Пойда, А. Поялков, А. Новиков // Открытые системы. – 2013. – № 10. – С. 16–22.

7. Родионов, А.А. Облачные технологии в финансовой сфере и работе банков / А.А. Родионов // Наука и бизнес: пути развития. – 2023. – № 1(139). – С. 62–67.

8. РФПИ и ИТМО: Платформа Artificial Intelligence-as-a-Service (AIaaS) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.tadviser.ru/index.php>.

References

1. Artificial Intelligence as a Service (AIaaS) [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/Artificial-Intelligence-as-a-Service-AIaaS>.

2. Dragulenko, V.V. Primeneniye iskusstvennogo intellekta v prognozirovanii ekonomicheskogo rosta / V.V. Dragulenko, V.A. Ivannikov, V.S. Unanyan // Vestnik Tikhookeanskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2023. – № 4(71). – S. 79–90.

3. Zhilin, V.V. Iskusstvennyy intellekt v sistemakh khraneniya dannykh / V.V. Zhilin, O.A. Safar'yan // Vestnik Donskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2020. – T. 20. – № 2. – С. 196.

4. Iskusstvennyy intellekt i oblachnyye vychisleniya [Electronic resource]. – Access mode : <https://blog.colobridge.net/2024/02/artificial-intelligence-and-cloud-computing>.

5. Norr, T. Oblachnyye servisy mashtaba WWW / T. Norr, K. Sheng, SH. Dustdar // Otkrytyye sistemy. SUBD. – 2014. – № 07. – S. 42–43.

6. Poyda, A. Obrabotka Bol'shikh Danykh v oblakakh / A. Poyda, A. Poyalkov, A. Novikov // Otkrytyye sistemy. – 2013. – № 10. – S. 16–22.

7. Rodionov, A.A. Oblachnyye tekhnologii v finansovoy sfere i rabote bankov / A.A. Rodionov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2023. – № 1(139). – S. 62–67.

8. RFPI i ITMO: Platforma Artificial Intelligence-as-a-Service (AIaaS) [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.tadviser.ru/index.php>.

© А.Б. Нестеренко, О.В. Ватолина, 2024

УДК 004.89

С.В. ПАЛЬМОВ^{1, 2}, Р.Р. САЛИХОВ¹

¹ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики»;

²ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Самара

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИБЛИОТЕК PYMORPHY3 И PYMYSTEM3

Ключевые слова: интеллектуальный анализ текстов; лемматизация; *Pymorphy3*; *Pymystem3*; *Python*.

Аннотация. Целью работы являлась проверка гипотезы о значимом различии в производительности библиотек *Pymorphy3* и *Pymystem3* при лемматизации русскоязычных текстов. Для этого были решены следующие задачи: обработаны необходимые тексты, разработан код на *Python*, выполнена серия экспериментов, полученные результаты обработаны и представлены в таблицах. В исследовании задействованы методы сравнительного анализа и математической статистики. Полученные результаты подтверждают выдвинутую гипотезу: между вышеупомянутыми библиотеками существует большая разница в производительности. *Pymorphy3* продемонстрировала эффективность выше, обеспечивая более быструю обработку текста на всех тестируемых наборах данных, 8,72 мс против 896,8 мс при лемматизации *Pymystem3*.

Введение

В современном информационном обществе автоматическая обработка естественного языка (*Natural Language Processing – NLP*) играет ключевую роль во многих областях, таких как компьютерная лингвистика, информационный поиск, машинный перевод, анализ социальных медиа и т.д. [1]. Одной из важных задач при классификации и обработке текстов является задача лемматизации – процесс приведения слов к их базовым формам [2], служащий для нормализации текста. В основе него лежит поиск лексем (строк, состоящих из кодированных байтов) в базе данных или словаре и на-

хождение нужных лемм (канонических форм слов) [3], используя теги частей речи.

При помощи лемматизации можно сократить объем данных, тем самым упрощая и ускоряя процесс обработки, сравнивая слова вне зависимости от их грамматических форм.

Для решения задач лемматизации русскоязычных текстов существует несколько библиотек, среди которых выделяются *Pymorphy3* и *Pymystem3*. Первая основана на словаре и правилах, позволяет выполнять морфологический анализ слов, определять их части речи и грамматические характеристики [4]. Вторая представляет собой «обертку» для *Yandex.Mystem* [5] – программы, основанной на правилах и статистических моделях, которая также способна проводить морфологический анализ русскоязычного текста.

Цель данной работы заключается в проверке гипотезы о значимом различии в точности и производительности лемматизации текста между библиотеками *Pymorphy3* и *Pymystem3*.

Основная часть

Экспериментальная часть проводилась на ноутбуке, технические характеристики которого представлены в табл. 1.

Для сравнения библиотек были взяты отрывки статей из новостного источника, представленные далее.

Текст 1. Археологи обнаружили массовые захоронения в перуанской долине Котауаси. Об этом сообщает ресурс *LiveScience* со ссылкой на исследователя археологической группы Джастина Дженнинга. Ученые из Перу, Канады, США и Швеции обнаружили коллективные могилы в долине Котауаси. Захоронение окружает место для проведения ритуалов Тенахаха. Из 40 могил на данный момент раскопано семь, в них обнаружили останки 171 человека. Среди них

Таблица 1. Технические характеристики ноутбука

Процессор	AMD Ryzen 5 4600H 3.0 ГГц
Оперативная память	16 ГБ, DDR4, 3 200 МГц
Жесткий диск	NVMe SSD M.2 256ГБ

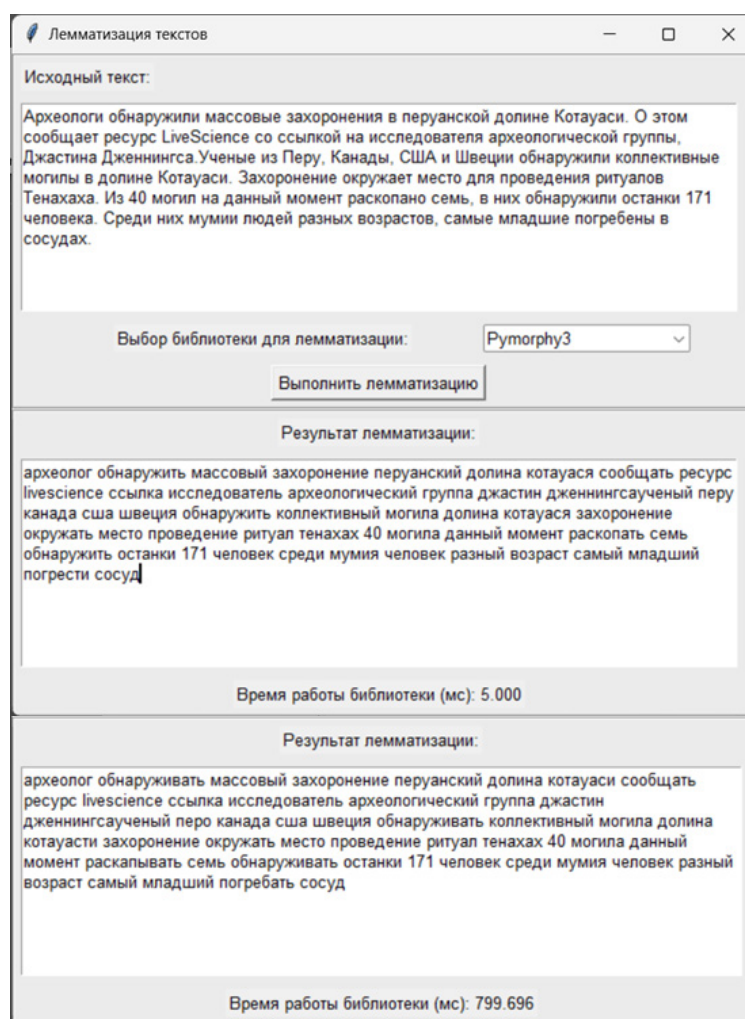


Рис. 1. Лемматизация текста № 1 Pymorphy3 и Pymystem3

мумии людей разных возрастов, самые младшие погребены в сосудах [6].

Текст 2. Функция *Map Maker* в картографическом сервисе *Google Maps* снова станет доступна пользователям в августе. Об этом сообщила менеджер проекта Павитра Канакараян (*Pavithra Kanakarajan*). С перезапуском функции *Google* меняет политику внесения изменений в карты. Теперь в каждом регионе из

картографов-добровольцев будет выбран «региональный лидер», который будет следить за правками карт в своей зоне ответственности. Отобранным кандидатам перед запуском *Map Maker Google* разошлет приглашения на электронную почту [7].

Текст 3. Студенты Национального университета Сингапура продемонстрировали пилотируемый полет мультикоптера собственной

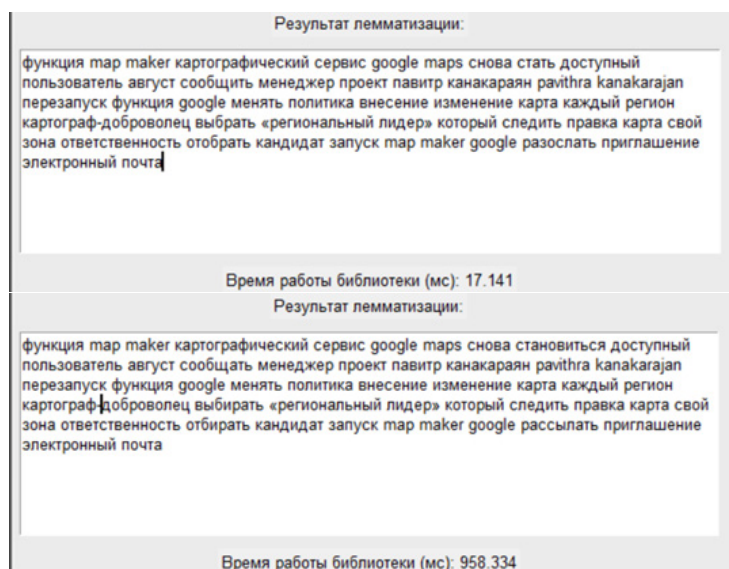


Рис. 2. Лемматизация текста № 2 *Pymorphy3* и *Pymystem3*

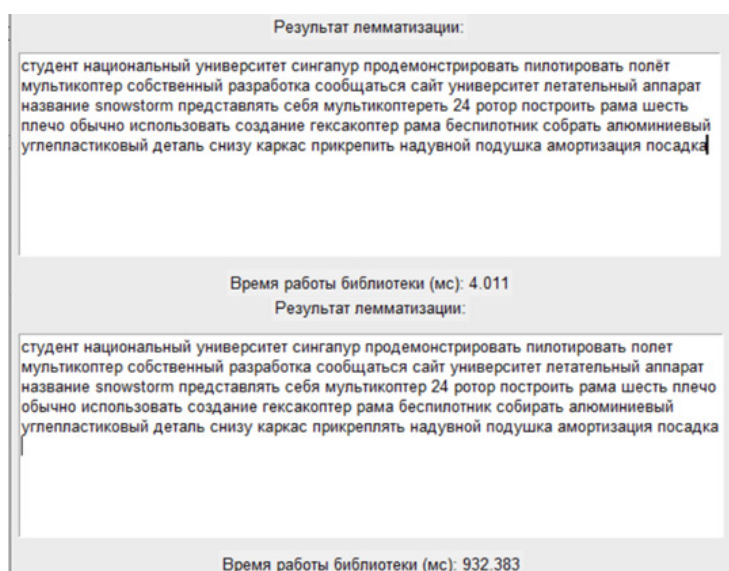


Рис. 3. Лемматизация текста № 3 *Pymorphy3* и *Pymystem3*

разработки. Об этом сообщается на сайте университета. Летательный аппарат под названием *Snowstorm* представляет собой мультикоптер с 24 роторами, построенный на раме шестью плечами, обычно используемой при создании гексакоптеров. Рама беспилотника собрана из алюминиевых и углепластиковых деталей, снизу к каркасу прикреплены надувные подушки для амортизации при посадке [8].

Перед проведением лемматизации тексты были приведены к нижнему регистру, были

удалены стоп-слова и знаки препинания. Стоп-слова – это часто используемые слова в языке, такие как «и», «а» и прочие, которые не придают тексту особого смысла. Удаление этих слов помогает уменьшить шум в текстовых данных [9]. Далее представлены три эксперимента, в которых каждый исходный текст обрабатывался упомянутыми библиотеками (с замером времени). Для этого было разработано программное средство с оконным графическим интерфейсом на основе библиотеки *Tkinter* [10].

Результаты экспериментов представлены на рис. 1–3.

В *Rymorphy3* не подвергается лемматизации именованная сущность, связанная с предыдущим словом, а также глаголы приводятся к форме совершенного вида, в то время как в *Rymystem3* именованные сущности обрабатываются алгоритмом независимо от других слов и глаголы приводятся к форме несовершенного вида. Алгоритм *Rymorphy3* использует в написании слов букву «ё», даже если в исходном тексте слово было написано с «е».

Выводы

Результаты экспериментов свидетельствуют о значительном различии во времени выполнения лемматизации между *Rymorphy3* и *Rymystem3*. Первая продемонстрировала более высокую эффективность, обеспечивая более

быструю (8,72 против 896,80 мс в среднем) обработку текста на всех тестируемых наборах данных. Это свидетельствует о ее превосходстве в плане производительности и временных затрат при выполнении морфологического анализа русскоязычных текстов.

Данные результаты позволяют сделать вывод о том, что выбор правильной библиотеки для морфологического анализа важен, особенно при необходимости обработки больших объемов текста или в задачах с ограниченными временными ресурсами. В данном контексте *Rymorphy3* может быть предпочтительным выбором благодаря своей более высокой производительности.

Таким образом, результаты экспериментов подтверждают гипотезу о существенных различиях во времени выполнения лемматизации между библиотеками *Rymorphy3* и *Rymystem3*.

Список литературы

1. Processing and understanding of the natural language by an intelligent system / A. Hardzei, M. Svyatoshchik, L. Bobyor, S. Nikiforov // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем. – 2021. – No. 5. – P. 123–140.
2. Морозкина, Е.А. Автоматическая обработка художественных текстов А.П. Чехова и их англоязычных переводов с опорой на методы лемматизации и частеречной разметки / Е.А. Морозкина, А.Д. Корнилова // Доклады Башкирского университета. – 2023. – Т. 8. – № 2. – С. 59–69.
3. Жердева, М.В. Стемминг и лемматизация в lucene.net / М.В. Жердева, В.М. Артюшенко // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2016. – Т. 20. – № 3. – С. 131–134.
4. Горобец, Е.А. Алгоритм автоматического поиска нестандартных словарных единиц при создании сводного словаря / Е.А. Горобец, А.В. Мамонтова // Актуальные проблемы филологии и педагогической лингвистики. – 2022. – № 2. – С. 131–142.
5. Шульман, В.Д. Анализ программных средств морфологического анализа / В.Д. Шульман, О.Е. Максименко, П.Д. Волхонцева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2022. – № 3-2(66). – С. 166–170.
6. В Перу нашли массовое захоронение мумий [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://nplus1.ru/news/2015/04/09/mummies>.
7. Google вернет возможность редактирования карт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://nplus1.ru/news/2015/07/14/maps-maker>.
8. В Сингапуре испытали пилотируемый мультикоптер с 24 роторами [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://nplus1.ru/news/2015/12/07/snowstorm>.
9. Бедняк, С.Г. Методы предварительной обработки для интеллектуального анализа текста / С.Г. Бедняк, Е.П. Пономарева // Наука и бизнес: пути развития. – 2023. – № 12(150). – С. 48–52.
10. David Love, Tkinter GUI Programming by Example. UK: Packt Publishing, 2018. – 374 p.

References

1. Processing and understanding of the natural language by an intelligent system / A. Hardzei, M. Svyatoshchik, L. Bobyor, S. Nikiforov // Otkrytyye semanticheskiye tekhnologii proyektirovaniya intellektual'nykh sistem. – 2021. – No. 5. – P. 123–140.

2. Morozkina, Ye.A. Avtomaticheskaya obrabotka khudozhestvennykh tekstov A.P. Chekhova i ikh angloyazychnykh perevodov s oporoy na metody lemmatizatsii i chasterechnoy razmetki / Ye.A. Morozkina, A.D. Kornilova // Doklady Bashkirskogo universiteta. – 2023. – T. 8. – № 2. – S. 59–69.
3. Zherdeva, M.V. Stemming i lemmatizatsiya v lucene.net / M.V. Zherdeva, V.M. Artyushenko // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoy vestnik. – 2016. – T. 20. – № 3. – S. 131–134.
4. Gorobets, Ye.A. Algoritm avtomaticheskogo poiska nestandartnykh slovarnykh yedinits pri sozdanii svodnogo slovarya / Ye.A. Gorobets, A.V. Mamontova // Aktual'nyye problemy filologii i pedagogicheskoy lingvistiki. – 2022. – № 2. – S. 131–142.
5. Shul'man, V.D. Analiz programmnykh sredstv morfologicheskogo analiza / V.D. Shul'man, O.Ye. Maksimenko, P.D. Volkhontseva // Mezhdunarodnyy zhurnal gumanitarnykh i yestestvennykh nauk. – 2022. – № 3-2(66). – S. 166–170.
6. V Peru nashli massovoye zakhroneniye mumiy [Electronic resource]. – Access mode : <https://nplus1.ru/news/2015/04/09/mummies>.
7. Google vernet vozmozhnost' redaktirovaniya kart [Electronic resource]. – Access mode : <https://nplus1.ru/news/2015/07/14/maps-maker>.
8. V Singapore ispytali pilotiruyemyy mul'tikopter s 24 rotorami [Electronic resource]. – Access mode : <https://nplus1.ru/news/2015/12/07/snowstorm>.
9. Bednyak, S.G. Metody predvaritel'noy obrabotki dlya intellektual'nogo analiza teksta / S.G. Bednyak, Ye.P. Ponomareva // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2023. – № 12(150). – S. 48–52.

УДК 004.9

И.Е. ПРЕСНЯКОВ, А.С. ХИСМАТУЛЛИН, А.А. АХТЯМОВ, Д.А. ЗАБОЛОТНЫЙ
Институт нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ ВО «Уфимский государственный
нефтяной технический университет» (филиал), г. Салават

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТАНОВКИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА С ПРЯМОТОЧНЫМ РЕАКТОРОМ

Ключевые слова: блокировка; датчик; исполнительный механизм; сигнализация; регулирующий орган.

Аннотация. Актуальность работы связана с тем, что до сих пор имеющиеся резервы совершенствования автоматизации технологических процессов установки крекинга используются не в полной мере, а реальный процесс на производстве в достаточной мере не рациональный.

Одним из наиболее эффективных методов оптимизации технологических процессов является моделирование функционирования объектов и процессов с использованием как математических, так и графических моделей.

Цель работы заключается в изучении основных аспектов автоматизации технологического процесса на нефтеперерабатывающем производстве, а также в разработке предложений по ее совершенствованию.

Выполнен анализ технологического процесса и исследованы целесообразные места для внедрения технических средств автоматизации управления процессом, в результате чего предложено внедрение одноконтурной системы регулирования воздуха процесса регенерации катализатора в реакторе-регенераторе. Системы распределенного управления (PCY) представляют собой комплексные системы автоматизации, предназначенные для управления и контроля сложными технологическими процессами в различных промышленных областях, включая нефтепереработку.

На нефтеперерабатывающих производствах используются различные системы контроля и управления температурой для обеспечения оптимальных условий производства и безопасности. Одной из распространенных систем является применение ПИД-регулятора на технологическом объекте. Эти системы основаны

на применении регулятора с тремя законами управления (пропорциональный, интегральный, дифференциальный) для поддержания заданной температуры в различных частях процесса переработки нефти. Они могут контролировать нагревательные элементы, обогреваемые трубопроводы или реакторы, используя обратную связь от температурных датчиков. После выполнения расчетов получены показатели качества регулирования, по которым произведены сравнение и выбор оптимального регулятора. Создана модель одноконтурной системы регулирования температуры в программном пакете *Trace Mode* и осуществлено сравнение трендов.

Произведен расчет экономической эффективности проекта, который показал, что автоматизация установки каталитического крекинга с прямоточным реактором является экономически выгодной.

Процесс каталитического крекинга с прямоточным реактором заключается в термокаталитической переработке нефтяных фракций с использованием микросферического цеолитсодержащего катализатора. Этот процесс позволяет получать компоненты высокооктанового бензина, легкого газойля и непредельных жирных газов.

В работах [1–10] предложены различные способы отделения продуктов реакции от катализатора. Так, на одной из отечественных установок верхняя часть прямоточного реактора расширена. Скорость потока газов и паров в нем составляет примерно 2 м/с.

Трубчатая печь использует систему автоматического управления по температуре выхода гидрогенизата, регулируя подачу топлива к горелкам печи. Трубчатая печь оснащена элементами противоаварийной автоматической

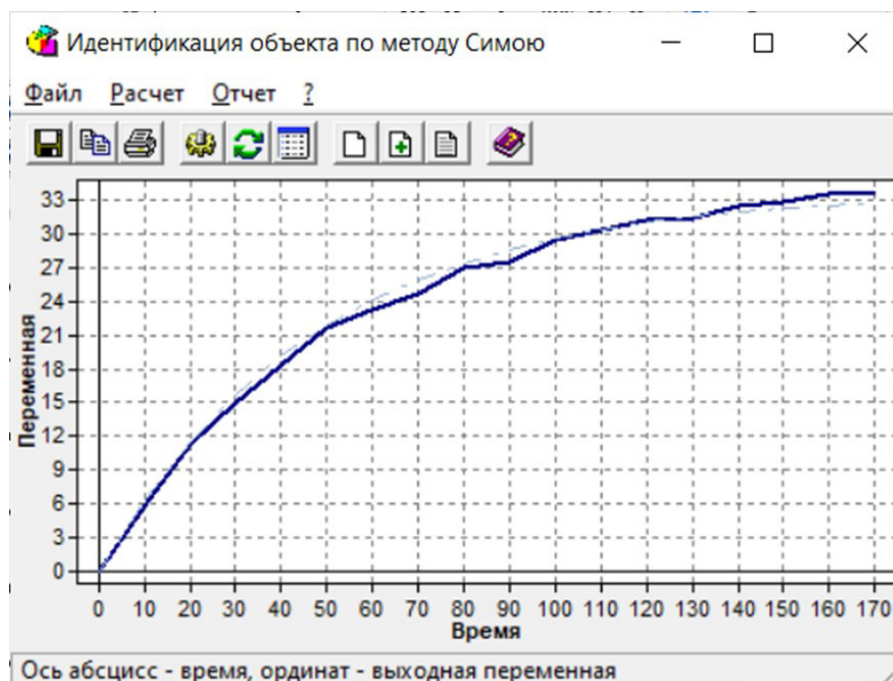


Рис. 1. Сравнение исходной кривой с предложенной моделью

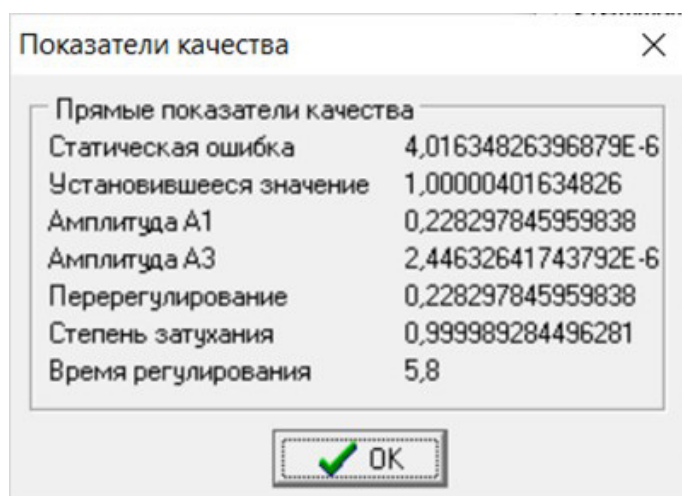


Рис. 2. Показатели качества контура с ПИД-регулятором

защиты: при повышении регламентируемой температуры гидрогенизата отсекается линия подачи топлива к горелкам печи. На линии подачи сырья в печь установлен расходомер.

Прямоточный реактор использует систему автоматического управления по температуре процесса в реакторе, регулируя подачу водяного пара в реактор. Дополнительно установлен датчик давления для контроля протекания химической реакции.

Ректификационная колонна использует систему автоматического управления по температуре верха колонны, регулируя линию острого орошения. Для слежения протекания технологического режима ректификации установлен датчик давления. Выход низа колонны регулируется уровнем тяжелых углеводородов, находящихся в колонне.

Все элементы аварийно-спасательных работ (АСР) обладают однонаправленностью

действия: они воздействуют лишь на последующий элемент системы. Регулируемая величина воздействует на измерительное устройство регулятора прямого действия, а измерительное устройство на регулируемую величину практически не влияет. Свойство направленности действия называют свойством детектирования. Оно заключается в том, что сигнал проходит только от входа к выходу элемента, т.е. каждый последующий элемент не оказывает влияния на предыдущий.

Внутреннее содержание каждого элемента на функциональной схеме не конкретизируется, а функциональное назначение обозначается условными буквенными символами.

Под функцией каждого элемента понимают как основные функции автоматического регулирующего устройства – получение информации, ее переработка, формирование закона регулирования и т.п., так и более узкие – передача сигналов, их сравнение, преобразование формы представления информации и др.

Исходя из расчетов, оптимальными коэффициентами являются:

- $Kp = 2,77758$ – коэффициент пропорциональности;
- $Kd = 1,172$ – коэффициент дифференцирования;
- $Ki = 0,57142$ – коэффициент интегрирования;
- $K = 0,875$ – коэффициент усиления;
- $T = 3,664$ – время регулирования.

Сравнив кривые переходного процесса, полученные с помощью программ «ТАУ2» и *Trace Mode*, можно сделать выводы о верности расчетов, так как режим устанавливается в заданном значении.

В условиях рыночной экономики решающим условием финансовой устойчивости предприятия является эффективность вложения капитала в тот или иной инвестиционный проект. Таким образом, проведя экономические расчеты, проект считаем эффективным, так как:

- чистый дисконтированный доход имеет положительное значение 57 млн руб.;
- внутренняя норма доходности составляет 67 %, что выше ставки дисконтирования;
- срок окупаемости дисконтированный 1,8 года, что меньше предполагаемого срока эксплуатации проекта.

В ходе выполнения работы разработана одноконтурная система регулирования температуры воздуха, подаваемого в реактор-регенератор. После выполнения расчетов получены показатели качества регулирования, по которым произведены сравнение и выбор оптимального регулятора. Создана модель одноконтурной системы регулирования температуры в программном пакете *Trace Mode*. Произведен расчет экономической эффективности проекта, который показал, что автоматизация установки каталитического крекинга с прямоточным реактором является экономически выгодной.

Список литературы

1. Ермоленко, А.Д. Автоматизация процессов нефтепереработки: учебное пособие для вузов / А.Д. Ермоленко, О.Н. Кашин, Н.В. Лисицын, А.С. Макаров, А.С. Фомин, В.Г. Харазов. – Изд-во Профессия, 2021. – 304 с.
2. Бейнарович, В.А. Основы автоматики и системы автоматического управления : учебник для вузов / В.А. Бейнарович. – Томск : Издательский центр В-Спектр, 2012. – 352 с.
3. 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. – Sochi : Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2021. – P. 596–600.
4. Khismatullin, A.S. Automated software to determine thermal diffusivity of oilgas mixture / A.S. Khismatullin // Journal of Physics: Conference Series, 2018. – P. 052013.
5. 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.
6. Филиппов, А.И. К термодинамике аномальных нефтей в пластах / А.И. Филиппов, Г.Я. Хусаинова, Е.М. Девяткин // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 1997. – № 2. – С. 38–46.
7. Filippov, A.I. Barothermal effect in a gas-bearing stratum / A.I. Filippov, E.M. Devyatkin // High Temperature. – 2001. – Vol. 39. – No. 2. – P. 255–263.

8. Плазменный разряд в квитирующей жидкости / О.В. Абрамов, В.О. Абрамов, Ю.В. Андриянов [и др.] // Инженерная физика. – 2009. – № 8. – С. 34–38.
9. 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.
10. 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, 2020. – P. 215–219.

References

1. Yermolenko, A.D. Avtomatizatsiya protsessov neftepererabotki: uchebnoye posobiye dlya vuzov / A.D. Yermolenko, O.N. Kashin, N.V. Lisitsyn, A.S. Makarov, A.S. Fomin, V.G. Kharazov. – Izdvo Professiya, 2021. – 304 s.
2. Beynarovich, V.A. Osnovy avtomatiki i sistemy avtomaticheskogo upravleniya : uchebnik dlya vuzov / V.A. Beynarovich. – Tomsk : Izdatel'skiy tsentr V-Spektr, 2012. – 352 s.
3. 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. – Sochi : Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2021. – P. 596–600.
4. Khismatullin, A.S. Automated software to determine thermal diffusivity of oilgas mixture / A.S. Khismatullin // Journal of Physics: Conference Series, 2018. – P. 052013.
5. 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.
6. Filippov, A.I. K termodinamike anomal'nykh neftey v plastakh / A.I. Filippov, G.YA. Khusainova, Ye.M. Devyatkin // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Neft' i gaz. – 1997. – № 2. – S. 38–46.
7. Filippov, A.I. Barothermal effect in a gas-bearing stratum / A.I. Filippov, E.M. Devyatkin // High Temperature. – 2001. – Vol. 39. – No. 2. – P. 255–263.
8. Plazmennyy razryad v kvitiruyushchey zhidkosti / O.V. Abramov, V.O. Abramov, YU.V. Andriyanov [i dr.] // Inzhenernaya fizika. – 2009. – № 8. – S. 34–38.
9. Primeneniye nechetkoy logiki dlya kompensatsii reaktivnoy moshchnosti v elektricheskoy seti / A.S. Khismatullin, I.V. Prakhov, Ye.S. Grigor'yev, R.R. Shafeyev // Mezhdunarodnyy tekhniko-ekonomicheskiy zhurnal. – 2018. – № 4. – S. 13–19.

УДК 004.89

А.В. РОДИОНОВ, Ю.А. ПАСТУХОВА

ФГБОУ ВО «Байкальский государственный университет», г. Иркутск

МНОГОКЛАССОВАЯ ЛОГИСТИЧЕСКАЯ РЕГРЕССИЯ В ЗАДАЧЕ АНАЛИЗА ТОНАЛЬНОСТИ НОВОСТНЫХ СТАТЕЙ

Ключевые слова: классификация; логистическая регрессия; мешок слов; обработка естественного языка; тональность текста.

Аннотация. Статья посвящена анализу тональности новостных статей с использованием методов обработки естественного языка.

Гипотеза исследования: логистическая регрессия может быть использована для многоклассовой классификации и может эффективно решать задачу оценки тональности новостных статей (позитивная, негативная, нейтральная) с приемлемым уровнем точности. Целью статьи является исследование применимости модели логистической регрессии для решения задачи многоклассовой классификации на примере оценки тональности текста. Задачи: разработка алгоритма обработки текста, оценка качества классификации, а также разработка необходимых программных скриптов. В работе использованы следующие методы: метод мешка слов, *TF-IDF*, логистическая регрессия. В результате работы представлен алгоритм обработки текста, включающий токенизацию, удаление стоп-слов, лемматизацию, применение модели логистической регрессии для классификации текстов по их тональности, проведено обучение и тестирование модели на наборе данных, содержащем новостные статьи с различной тональностью, осуществлена оценка качества классификации, разработаны программные скрипты на языке *Python* для выполнения всех шагов алгоритма. Рассмотренный подход показал свою эффективность и перспективность для автоматизации анализа тональности новостных статей, что может быть полезно в маркетинге, социологии, политологии и других областях.

Введение

В современном информационном обществе новости играют ключевую роль в передаче и анализе актуальной информации из различных областей: политики, экономики, спорта, науки и других сфер человеческой деятельности. Однако в информационном потоке, включающем множество новостных статей, важно иметь возможность быстро оценить общую тональность текста и выделить ключевые моменты. Поэтому анализ тональности новостных статей становится все более востребованным инструментом для принятия решений, создания индексов настроения рынков, мониторинга общественного мнения и предсказания тенденций.

Анализ тональности текстов является одной из наиболее распространенных задач обработки естественного языка (*NLP*) [1]. *NLP* является научной областью, которая объединяет различные методы и технологии для работы с естественным языком, используемым людьми в повседневной жизни. *NLP* сочетает в себе знания из таких областей, как лингвистика, информатика, искусственный интеллект, статистика и машинное обучение, для создания систем, способных понимать, интерпретировать и генерировать человеческую речь. Используя ряд моделей и методов *NLP*, возможно классифицировать статьи на основе их позитивной, негативной или нейтральной тональности [3; 7].

Анализ тональности имеет широкий спектр применений – от мониторинга общественного мнения до предсказательного анализа отзывов и социальных медиаданных. Сегодня с ростом объема текстовой информации в интернете становится все более сложно и трудоемко проана-

лизировать ее вручную [2]. Поэтому развитие автоматических методов анализа тональности становится важным для обработки и использования текстовых данных.

Целью данной статьи являются исследование применимости модели логистической регрессии для решения задачи многоклассовой классификации на примере оценки тональности текста, оценка качества классификации, а также разработка программных скриптов для решения данной задачи.

Модели и методы обработки текстовой информации

Для проведения исследования был использован язык программирования *Python*, для которого существует множество библиотек работы с данными, в качестве среды разработки взята система *Google Colab*.

Алгоритм оценки тональности текста включает следующие этапы.

1. Предварительная обработка текста.
2. Векторизация.
3. Классификация.

Предварительная обработка текста – это техника, которая преобразовывает необработанные данные для получения набора данных в наиболее удобном формате для анализа. Включает в себя процедуры токенизации, удаления стоп-слов и лемматизации. Текст обычно представлен в виде последовательности символов. Для его качественной обработки необходимо разделить текст на отдельные компоненты, такие как слова, числа и другие элементы. Этот процесс носит название токенизация. Токенизация может быть реализована с помощью библиотеки *NLTK Python* [5]. Библиотека *NLTK* владеет мощным функционалом для предварительной обработки. В библиотеке есть модуль для токенизации с именем *tokenize()*. Он может выполнять токенизацию слов и токенизацию предложений. Для разделения текста на слова будет использован метод *wordtokenize()*.

Стоп-слова – это часто встречающиеся в тексте слова, такие как предлоги, союзы и местоимения, которые не несут значимой информации для анализа текста. Поэтому их нужно исключить из текста. Для удаления стоп-слов можно использовать библиотеку *NLTK*, которая включает списки стоп-слов на 16 различных языках, включая русский.

Лемматизация – это процесс преобразования слова в его начальную форму. Например, «хочу», «хотят», «хотели» имеют начальную форму «хотеть». Лемматизация будет выполняться с помощью анализатора – *PyMorphy2*, написанного на языке *Python* [6]. Библиотека является морфологическим анализатором для русского языка, отрабатывает она довольно быстро и чаще применима в таких задачах, поэтому была выбрана данная библиотека. Она работает со словарем *OpenCorpora* (открытый корпус русского языка), для неизвестных слов строит гипотезы.

Векторизация: в модели текст представляется в виде мешка слов. Модель основана на предположении, что важна только частота слов в тексте, а не их порядок. Модель создает словарь уникальных слов в тексте. На выходе модели будет вектор, в котором для каждого документа будет храниться целочисленное количество раз, которое слово встречается в документе. Модель будет использована в качестве признака для классификатора. Реализована векторизация с помощью библиотеки *scikit-learn* и встроенного метода *Countvectorizer()*, который преобразовывает текст в разреженную матрицу [4]. Для улучшения мешка слов был использован дополнительный метод – *TFIDF*, который расшифровывается как «частота слова – обратная частота документа» (библиотеки – *scikit-learn*, метод *TfidfTransformer()*).

Классификация: в качестве классификатора была выбрана модель машинного обучения с учителем – многоклассовая логистическая регрессия.

Обработка данных

Для обучения и тестирования предлагаемого в работе алгоритма был использован готовый датасет (<http://www.linis-crowd.org>), содержащий набор новостных статей с разнообразными тональностями. Загрузка данных и запись в *Dataframe*:

```
"data = pd.read_excel('/content/doc_
comment_summary.xlsx')
"new_df = pd.DataFrame()
"ton = [-1,0,1]
"for t in tqdm(ton):
" " df_top = data[data['article']==t]
" " new_df = new_df.append(df_top,ignore_
index = True)"
```

Проведем очистку текста. Для этого нужно удалить пунктуацию из текста, привести все к нижнему регистру, удалить лишние пробелы:

```
"import string"
"import re"
"import nltk"
"nltk.download('stopwords')"
"from nltk.corpus import stopwords"
"from string import punctuation"
"from nltk.stem import WordNetLemmatizer"
"from nltk.tokenize import word_tokenize"
"def remove_punctuation(text):"
"    return \"\".join([ch if ch not in string."
punctuation else ' ' for ch in text])"
"def remove_numbers(text):"
"    return \"\".join([i if not i.isdigit() else ' ' for"
i in text])"
"def remove_multiple_spaces(text):"
"    return re.sub(r'\s+', ' ', text, flags=re.I)"
"    russian_stopwords = stopwords."
words(\\"russian\\")"
"    russian_stopwords.exte
nd(['...', '«', '»', '...', '-', ':'])"
"    text_punkt = [remove_multiple_
spaces(remove_numbers(remove_
punctuation(str(text).lower())))]"
"for text in tqdm(new_df['новость'])]"
"new_df['text_punkt'] = text_punkt"
```

Токенизация и удаление стоп-слов:

```
"import nltk"
"nltk.download('punkt')"
"from nltk import word_tokenize"
"def remove_stop_words(text):"
"    tokens2 = word_tokenize(text)"
"    tokens2 = [token for token in tokens2 if"
token not in russian_stopwords and"
"    token != ' ']"
"    return \"\".join(tokens2)"
"sw_texts_list = []"
"for text in tqdm(new_df['text_prep']):"
"    tokens2 = word_tokenize(text)"
"    tokens2 = [token for token in tokens2 if"
token not in russian_stopwords and"
"    token != ' ']"
"    text = \"\".join(tokens2)"
"    sw_texts_list.append(text)"
"new_df['text_sw'] = sw_texts_list"
```

Теперь можно приступить к лемматизации

текста с использованием *PyMorphy2*. На полученной выборке лемматизатор обрабатывает достаточно быстро. Полученный текст записан в *DataFrame* в новую колонку:

```
"import nltk"
"nltk.download('wordnet')"
"from nltk.stem import WordNetLemmatizer"
"import pymorphy2"
"morph = pymorphy2.MorphAnalyzer()"
"new_df['text_lemm'] = ""
"for a in tqdm(new_df.index):"
"    line=re.findall(r'[А-Я]+|,|\!|',new_
df['text_sw'][a])"
"    lemm_texts_list = []"
"    for i in line:"
"        text_lem = morph.parse(i)[0]"
"        lemm_texts_list.append(text_lem."
normal_form)"
"    t = \"\".join(lemm_texts_list)"
"    new_df['text_lemm'][a] = t"
```

Далее с помощью библиотеки *sklearn*. *model*, используя *train_test_split*, нужно разбить выборку на обучающую и тестовую с отношением 80/20:

```
"from sklearn.model_selection import KFold"
"from sklearn.model_selection import cross_
val_score"
"from sklearn import preprocessing"
"from sklearn import utils"
"X_train,X_test,y_train,y_test = train_test_
split(X,y,test_size=0.2)"
"my_tags = new_df['article'].unique()"
"X = new_df['text_lemm']"
"y = new_df['article']"
"my_tags = new_df['article'].unique()"
"k = 20"
"kf = KFold(n_splits=k,random_state=None)"
"for train_index ,test_index in kf.split(X):"
"X_train ,X_test = X.iloc[train_index],X."
iloc[test_index]"
"y_train ,y_test = y[train_index],y[test_
index]"
```

Классификация текста будет произведена с помощью библиотеки *scikit-learn*, в которую встроен класс – *LogisticRegression*. Для построения составного оценщика библиотеки *scikit-learn* был использован самый часто применяемый метод – *Pipeline* (конвейер), так как он прост и удобен:


```
print('accuracy %s' % accuracy_score(y_pred, list(y_test.values)))
print(classification_report(list(y_test.values), y_pred, target_names=lis1))

multi_target_forest = MultiOutputClassifier(logreg, n_jobs=-1)

accuracy 0.7235955056179775
```

Рис. 1. Точность классификации

```
"logreg = Pipeline([('vect',CountVectorizer()),
                    ('tfidf',TfidfTransformer()),
                    ('clf',LogisticRegression(n_
jobs=1,C=1e5,solver='liblinear'))])"
"logreg.fit(X_train,y_train)"
"y_pred = logreg.predict(X_test)"
```

Оценка качества классификации

Оценка качества классификации имеет важное значение для оценки эффективности моделей машинного обучения. *Accuracy*, или точность, является метрикой для оценки эффективности модели классификации. Она определяется как отношение числа верных предсказаний к общему числу предсказаний. Другими словами, *accuracy* показывает, какую долю всех предсказаний модель сделала правильно. Значение метрики находится в диапазоне от 0 до 1. 0 указывает на совершенную неточность (модель не может правильно классифицировать ни один экземпляр), 1 указывает на совершенную точность (модель может правильно классифицировать все экземпляры). Значения от 0 до 1 показывают долю правильных предсказаний, где чем ближе значение к 1, тем лучше работает модель.

Для рассматриваемой в работе модели средняя оценка на тестовой выборке приведена на рис. 1, приблизительное значение 0,72.

Заключение

Анализ тональности новостных статей может быть полезен в различных областях, в

частности в маркетинге, социологии, политологии и иных. Автоматизация анализа тональности позволяет более эффективно обрабатывать большие объемы текстовой информации и принимать обоснованные решения на основе полученных данных. Методы обработки естественного языка помогают определить, является ли тон текстовой статьи положительным, отрицательным или нейтральным. Это полезно для отслеживания настроений людей по разным темам в различных отраслях.

В статье был рассмотрен подход к анализу тональности новостных статей с помощью машинного обучения, а точнее с помощью логистической регрессии. Было описано и представлено решение на языке программирования *Python*. На исходных данных результат показал 72 % точности. Полученные результаты демонстрируют возможность использования многоклассовой логистической регрессии для анализа тональности текста. Модель показала приемлемую точность, что подтверждает ее применимость для задач, связанных с классификацией текстов по тональности. Потенциал улучшения точности классификации может быть реализован за счет использования более сложных моделей и методов, таких как нейронные сети или ансамблевые методы.

Среди основных преимуществ представленного в работе метода можно выделить простоту реализации и быстроту обработки данных. Предварительная обработка текста с помощью библиотек *NLTK* и *PyMorphology2* позволяет добиться улучшения качества данных, что позитивно сказывается на итоговых результатах классификации.

Список литературы

1. Гальченко, Ю.В. Классификация текстов по тональности методами машинного обучения / Ю.В. Гальченко, С.А. Нестеров // Системный анализ в проектировании и управлении. – 2023. – Т. 26. – №. 3. – С. 369–378.
2. Пастухова, Ю.А. Разработка инструментария по сбору и обработке информации из со-

циальных сетей / Ю.А. Пастухова // Выпускная квалификационная работа бакалавра. – Иркутск, 2022. – 55 с.

3. Самигулин, Т.Р. Анализ тональности текста методами машинного обучения / Т.Р. Самигулин, А.Э.У. Джурабаев // Научный результат. Информационные технологии. – 2021. – Т. 6. – №. 1. – С. 55–62.

4. Документация kfold [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.model_selection.

5. Документация nltk [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.nltk.org>.

6. Документация pymorphy2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://pymorphy2.readthedocs.io/en>.

7. Shahul ES. Document Classification: 7 Pragmatic Approaches for Small Datasets. 4th September, 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://neptune.ai/blog/document-classification-small-datasets>.

References

1. Gal'chenko, YU.V. Klassifikatsiya tekstov po tonal'nosti metodami mashinnogo obucheniya / YU.V. Gal'chenko, S.A. Nesterov // Sistemnyy analiz v proyektirovanii i upravlenii. – 2023. – Т. 26. – №. 3. – С. 369–378.

2. Pastukhova, YU.A. Razrabotka instrumentariya po sboru i obrabotke informatsii iz sotsial'nykh setey / YU.A. Pastukhova // Vypusknaya kvalifikatsionnaya rabota bakalavra. – Irkutsk, 2022. – 55 s.

3. Samigulin, T.R. Analiz tonal'nosti teksta metodami mashinnogo obucheniya / T.R. Samigulin, A.E.U. Dzhurabayev // Nauchnyy rezul'tat. Informatsionnyye tekhnologii. – 2021. – Т. 6. – №. 1. – С. 55–62.

4. Dokumentatsiya kfold [Electronic resource]. – Access mode : https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.model_selection.

5. Dokumentatsiya nltk [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.nltk.org>.

6. Dokumentatsiya pymorphy2 [Electronic resource]. – Access mode : <https://pymorphy2.readthedocs.io/en>.

7. Shahul ES. Document Classification: 7 Pragmatic Approaches for Small Datasets. 4th September, 2023 [Electronic resource]. – Access mode : <https://neptune.ai/blog/document-classification-small-datasets>.

© А.В. Родионов, Ю.А. Пастухова, 2024

УДК 621.315.611

А.З. ЭНЕС, М.М. ОШХУНОВ

ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет
имени Х.М. Бербекова», г. Нальчик

АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ И ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕПЛОПЕРЕНОСА В МНОГОСЛОЙНЫХ КАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Ключевые слова: кабельные линии; математическая модель; медно-графеновый композит; метод конечных элементов; температурное поле; хлорированный поливинилхлорид (ХПВХ).

Аннотация. В данной статье разработаны математические модели и проведены численные анализы температурного поля в кабелях с полиэтиленовой оболочкой, проложенных в грунте.

С использованием программного комплекса «COMSOL» было выполнено разбиение на конечно-элементную сетку и проведены расчеты тепловых потоков. Созданная модель позволяет изучить токовые нагрузки в кабельных линиях и сделать прогноз температурных условий эксплуатации. Основной целью исследования является оптимизация конструкции кабельной системы для снижения температуры. Для достижения этой цели были предложены методы использования медно-графенового композита и хлорированного поливинилхлорида (ХПВХ) в кабельных системах. Гипотеза данного исследования заключается в возможности снижения температуры и предотвращения перегрева кабельных систем путем применения этих композитных материалов. Одновременно с этим исследуются инженерные решения, направленные на эффективное внедрение данных композитов в кабельные системы. Подходы включают оптимизацию конструкции кабелей для улучшения теплоотвода и уменьшения вероятности перегрева кабельных систем при повышенных нагрузках. Для достижения поставленных целей и проверки гипотезы были использованы методы

численного анализа температурного поля в конструкции кабелей. В ходе исследования была подтверждена эффективность интеграции медно-графеновых композитов и ХПВХ в структуру кабельных систем, что привело к снижению температуры.

Введение

В процессе эксплуатации кабельных систем важное значение имеет поддержание оптимального теплового режима, который варьируется в зависимости от различных параметров, включая геометрию кабельного маршрута, условия прокладки кабелей, физические свойства используемых материалов, условия теплообмена и воздействие индуцированных токов.

В рамках данного исследования разработаны математические модели, направленные на анализ температурных полей при прокладке кабельных линий в грунте. Такие модели позволяют оценить тепловые процессы в оболочках кабелей и улучшить качество проектирования кабельных сетей, повышая их эффективность и надежность [1].

Для улучшения процесса теплоотвода предлагается провести модификацию конструкции кабельной системы с применением медно-графенового ХПВХ. Результаты численного анализа показывают, что использование данных композитов способствует уменьшению температуры в кабельной сети и предотвращению возможного перегрева.

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda_{x1}(T_1) \frac{\partial T_1}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\lambda_{y1}(T_1) \frac{\partial T_1}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda_{z1}(T_1) \frac{\partial T_1}{\partial z} \right) = -q_1 - c_1 \rho_1 \frac{\partial T_1}{\partial t} + S_1, \\ \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda_{x2}(T_2) \frac{\partial T_2}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\lambda_{y2}(T_2) \frac{\partial T_2}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda_{z2}(T_2) \frac{\partial T_2}{\partial z} \right) = -q_2 - c_2 \rho_2 \frac{\partial T_2}{\partial t} + S_2. \end{cases}$$

Рис. 1. Формула (1)

$$\begin{aligned} \lambda_{x1} \frac{\partial T}{\partial n} \Big|_x = 0, \quad \lambda_{x2} \frac{\partial T}{\partial n} \Big|_x = 0, \\ \lambda_{y1} \frac{\partial T}{\partial n} \Big|_y = 0, \quad \lambda_{y2} \frac{\partial T}{\partial n} \Big|_y = 0. \end{aligned}$$

Рис. 2. Формула (4)

Таблица 1. Геометрические свойства материалов

Параметры		Единицы измерения	Значение
Медная жила	Сечение	мм ²	240
Изоляция жилы из ПВХ пластика	Толщина	см	1,25
Внутренняя оболочка из ПВХ пластика	Толщина	см	1,9
Защитный шланг из ПВХ	Толщина	см	3,4

Таблица 2. Физико-механические свойства

Элемент	Теплопроводность Вт/(м·К)	Теплоемкость с, Дж/(кг·К)	Плотность ρ, кг/м ³
Медная жила	387,6	381	8 978
Оболочки из ПВХ	0,43	0,34	950
Грунт	0,5	2 100	2 000

Постановка задачи

Во многих задачах, связанных с оценкой напряженно-деформированного состояния (НДС) при действии температурного поля, требуется решить уравнение теплопроводности в исследуемом объекте. Уравнение, которое описывает процессы теплопереноса, можно представить в следующем виде [2] (рис. 1).

Здесь T_1, T_2 – температура первого и второго кабеля, t – время, с; $\lambda_{x1}, \lambda_{x2}$ – коэффициенты теплопроводности материалов в зависимости от температуры; q_1, q_2 – мощности источников тепла; c_1, c_2 – удельные теплоемкости; ρ_1, ρ_2 – плотности материалов; $S_1 = S_1(t, x, y), S_2 = S_2(t, x, y)$ – функции, описывающие внешние источники тепла.

Для решения системы уравнений (1) необходимо задать граничные условия.

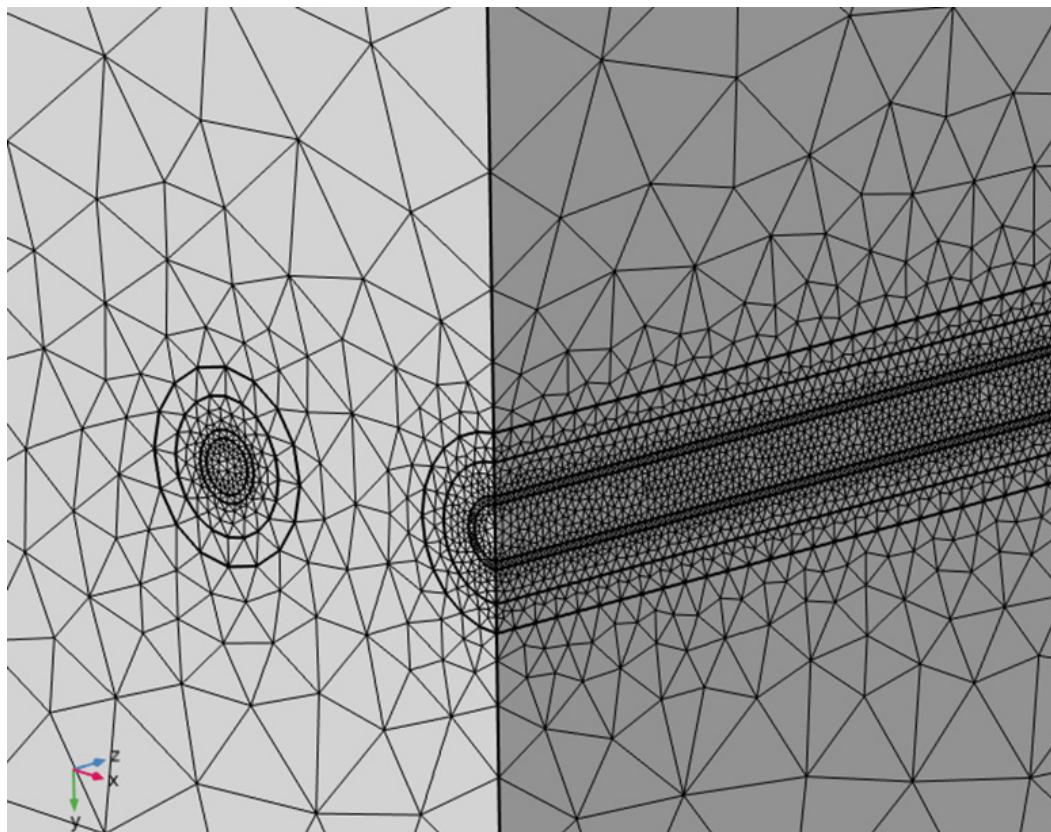


Рис. 3. Конечно-элементная сетка разбиения двух кабелей, проложенных в грунте в разрезе и по длине

1. Непрерывность температуры на границе:

$$T_1 = T_0, T_2 = T_0. \quad (2)$$

2. Непрерывность теплового потока на границе ($x_1 = x_2$):

$$\begin{aligned} k_1 \frac{dT_1}{dx} \Big|_{x_1} &= 0; \\ k_2 \frac{dT_2}{dx} \Big|_{x_2} &= 0. \end{aligned} \quad (3)$$

Здесь k_1 и k_2 – коэффициенты теплопроводности.

3. Нормальная компонента теплового потока через внешнюю границу, равная нулю, ($x = x_{\text{внешн}}$), ($y = y_{\text{внешн}}$) – рис. 2.

Расчеты тепловых полей с использованием уравнения (1) проводились при значениях окружающей температуры -20 °С и силе тока -550 А.

Анализ температурных нагрузок в многослойных кабелях, проложенных в грунте

В исследуемой модели использовались геометрические размеры и характеристики материала силового кабеля марки Кабель ВБбшвнг-LS 1х240 [3–5]. В табл. 1 и 2 представлены их физико-механические и геометрические свойства [6–8].

Было проведено численное исследование температурного поля на базе математической модели (1) и граничных условий (2), (3), (4) для двух кабелей, проложенных параллельно друг другу в земном массиве. Окружающая среда представляет собой прямоугольный грунт размерами 10 метров в длину, 15 метров в высоту и толщиной 3 метра. Глубина прокладки кабелей составляла 3 метра.

Для решения данной задачи использовалось разбиение объекта на конечные элементы в виде сетки, как показано на рис. 3.

Данные на рис. 4 и 5 демонстрируют рас-

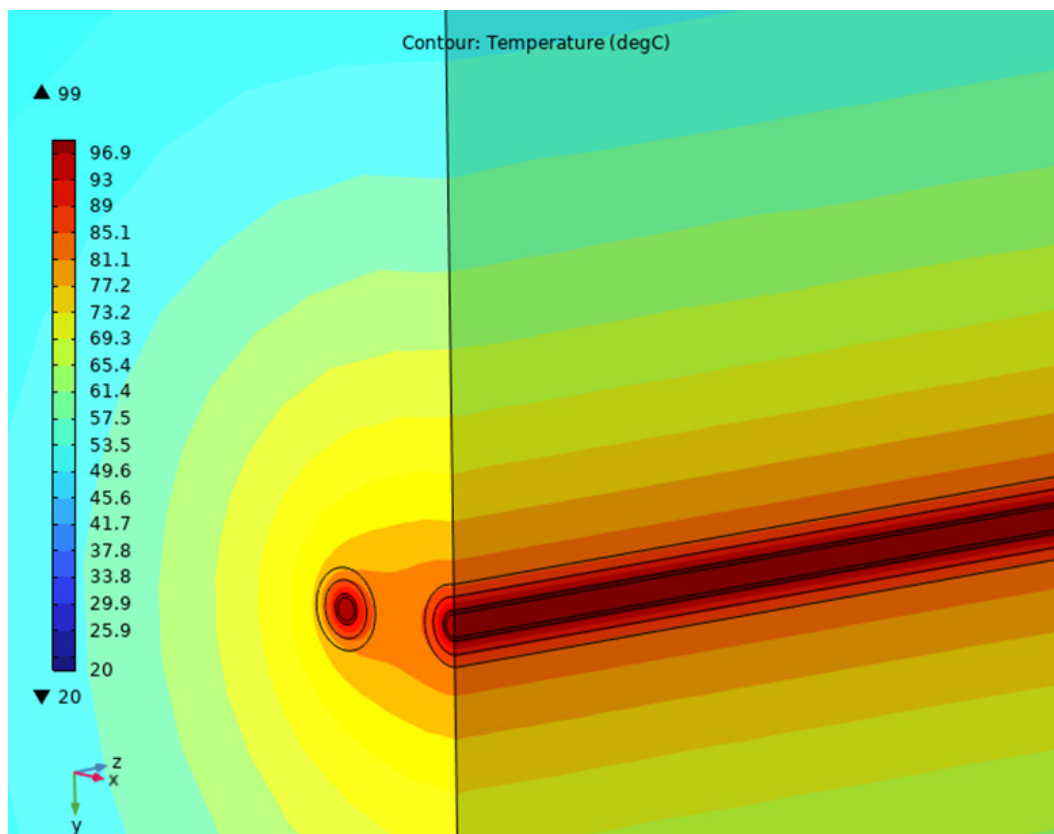


Рис. 4. Распределения температуры в кабелях, проложенных в земляном массиве. Максимальная температура достигается внутри токопроводящей жилы

пределение температуры в двух кабелях, полученное в результате расчета температурного поля с помощью программного комплекса *COMSOL*. Из рисунков видно, что максимальные значения температуры в жилах составляют 98,26 и 98,87 градусов соответственно. Эти значения превышают максимально допустимую температуру кабеля данной марки (90 °C). Следовательно, оба кабеля находятся в состоянии перегрева, что может привести к их разрушению.

Из полученных результатов следует, что необходимы конструктивные решения для обеспечения более эффективного отвода тепла.

Модификация конструкции кабелей для уменьшения температурной нагрузки

При выборе материалов для защиты кабельных систем от воздействия высоких температур ключевым критерием является термостойкость, которая обеспечивает сохранение

характеристик и эффективности материалов при высоких температурах. При решении задачи моделирования защиты кабелей от тепловых нагрузок предлагается использовать два метода, включающих использование слоев из хлорированного поливинилхлорида и медно-графенового композита. Данные материалы отличаются высокой степенью термостойкости и для усиления эффекта теплоотвода они размещаются в кабельных каналах, изготовленных из тех же материалов.

Физико-механические и геометрические свойства материалов дополнительных слоев представлены в табл. 3 и 4 [9; 10].

Для анализа процесса теплопроводности в кабеле с дополнительными слоями была использована сетка конечных элементов, изображенная на рис. 6.

Результаты анализа температурного поля методом конечных элементов представлены на рис. 7, 8. Из графиков на рис. 6 видно, что значения максимальной температуры при использовании медно-графенового композита и хлори-

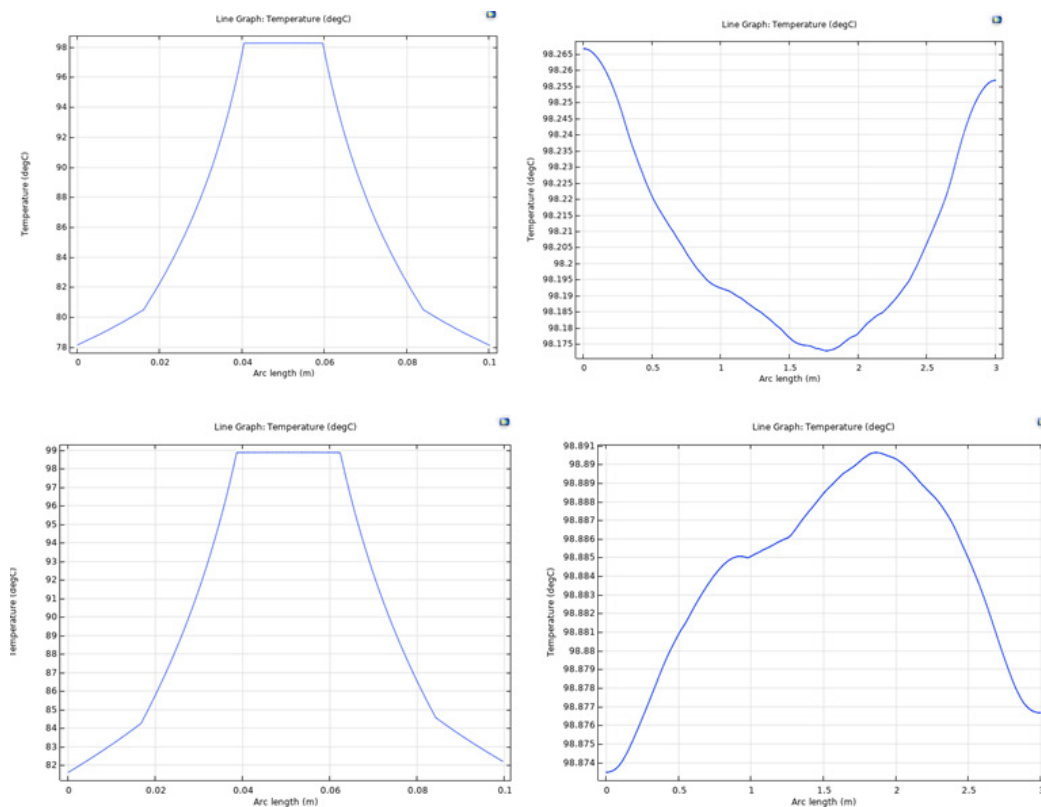


Рис. 5. Графики распределения температуры в поперечном и продольном сечениях

Таблица 3. Геометрические свойства дополнительных слоев

Параметры		Единицы измерения	Значение
Внутренний слой	Толщина	см	0,64
Внешний слой			1
Кабельный канал			16

Таблица 4. Физико-механические свойства материалов

Элемент	Теплопроводность Вт/(м·К)	Теплоемкость c , Дж/(кг·К)	Плотность ρ , кг/м ³
Графеновые слои	387,6	700	2 270
Хлорированный поливинилхлорид	140	780	1 550

рованного поливинилхлорида составляют 86,44 и 84,96 соответственно.

Очевидно, что использование дополнительных слоев из данных материалов приводит к

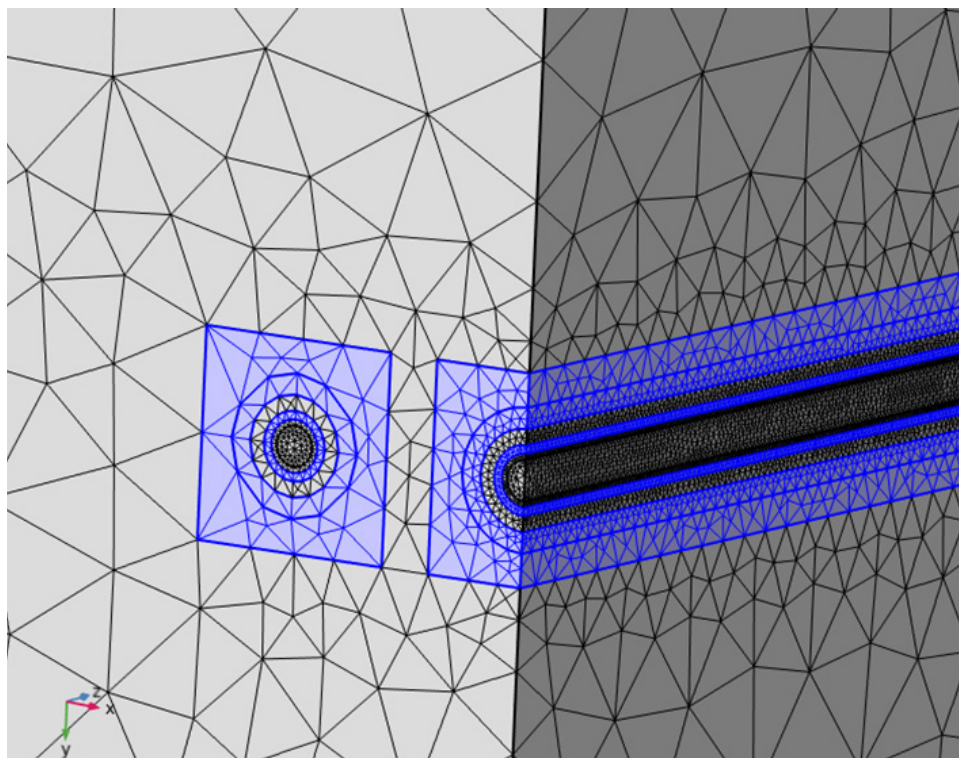


Рис. 6. Конечно-элементная сетка разбиения кабельных линий с дополнительными слоями внутри кабельного канала (синим цветом выделены дополнительные слои и кабельный канал). Сгущение сетки в окрестности кабеля с изоляцией обусловлено быстрым изменением температурного поля

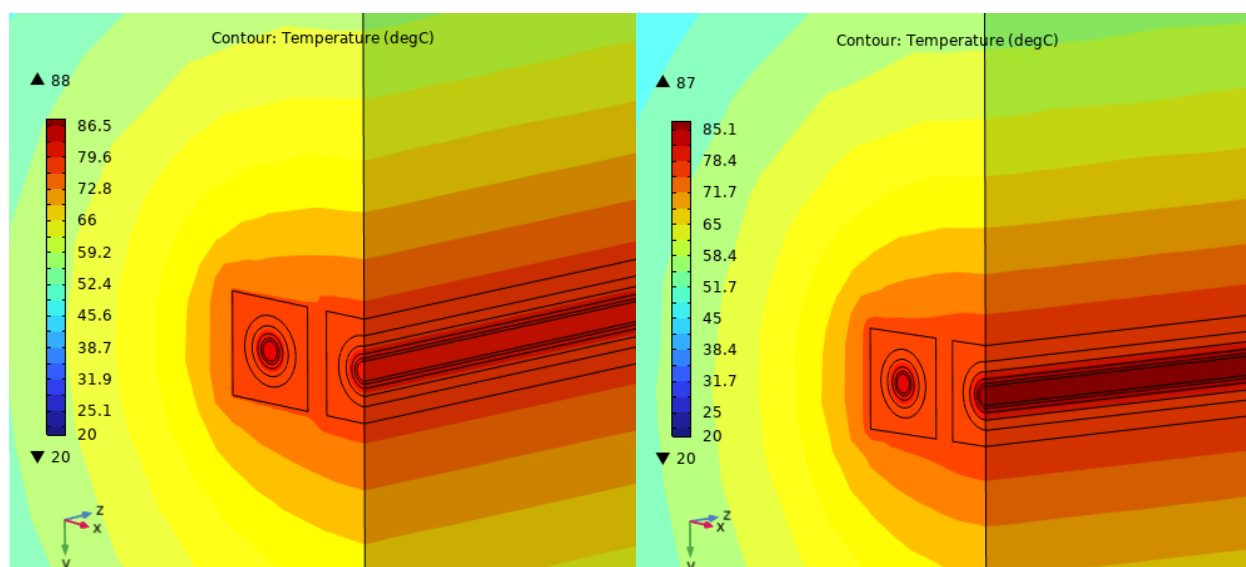


Рис. 7. Распределение температуры в кабельных линиях с дополнительными слоями: слева – слои из медно-графенового композита; справа – слои из ХПВХ

снижению температуры в кабельных линиях. Из результатов численного анализа видно, что хлорированный поливинилхлорид имеет не-

значительное преимущество перед медно-графеновым композитом. Это различие можно объяснить физико-механическими свойствами

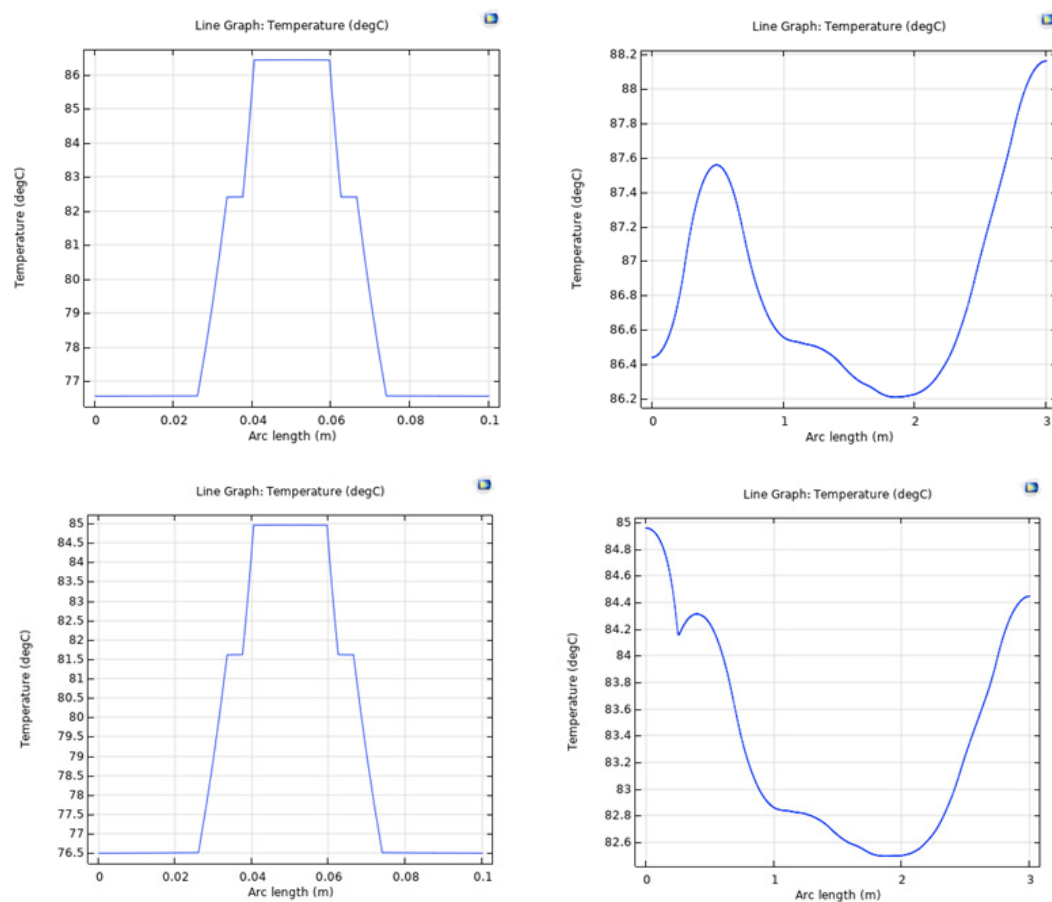


Рис. 8. Графики распределения температуры в кабельных системах с дополнительными слоями: сверху – слой из медного-графенового композита; снизу – слой из ХПВХ

данных материалов. В частности, низкая теплопроводность, высокая теплоемкость и меньшая плотность ХПВХ влияют более эффективно на распределение и удержание тепла.

Заключение

В работе предложены математические модели для анализа тепловых процессов в кабельных линиях и методы снижения температурного поля. Численный анализ про-

дился с применением метода конечных элементов. Предложены конструктивные методы защиты для более эффективного теплоотвода. Показано, что слой из хлорированного поливинилхлорида обладает преимуществом перед медно-графеновым композитом. Таким образом, на наш взгляд, использование предлагаемых в работе конструктивных решений будет способствовать повышению долговечности и эксплуатационных характеристик кабельных систем.

Список литературы

1. Lin, M. Temperature and humidity sensor monitoring of directly buried cable based on temperature field distribution simulation of power cable / M. Lin, Q. Shi, T. Wang // Journal of Measurements in Engineering. – 2023. – Vol. 11. – No. 2. – P. 154–165.
2. Кузнецов, Г.В. Разностные методы решения задач теплопроводности / Г.В. Кузнецов, М.А. Шеремет. – Томск : Издательство Томского университета, 2007. – 172 с.
3. Григорьева, М.М. Тепломассоперенос в условиях электрической перегрузки кабельных линий / М.М. Григорьева, Г.В. Кузнецов // Известия Томского политехнического университета. –

2010. – Т. 316. – № 4. – С. 34–38.

4. Электротехнический завод «КВТ». 1ПСТ-10-150/240: Муфта кабельная соединительная [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://kvt.su/prod/cable-terminations/cable-terminations-10kv/1pst10/sku_55072.

5. Кабельная поисковая система. Кабель ВБбшвнг-LS 1x240 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://k-ps.ru/spravochnik/kabeli-silovyye/s-pvx-izolyacziej-\(0,66;-1kv\)/vbbshng-ls/kabel-vbbshng-ls-1x240](https://k-ps.ru/spravochnik/kabeli-silovyye/s-pvx-izolyacziej-(0,66;-1kv)/vbbshng-ls/kabel-vbbshng-ls-1x240).

6. Ларина, Э.Т. Расчет допустимых нагрузок одножильных кабелей с пластмассовой изоляцией / Э.Т. Ларина // Электротехника. – 1991. – № 3. – С. 28–31.

7. Чиркин, В.С. Теплофизические свойства материалов: справочник / В.С. Чиркин. – М. : Физматгиз, 1959. – 356 с.

8. Технические свойства полимерных материалов: учеб. пособие / В.К. Крыжановский [и др.]. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб :Профессия. 2005. – С. 248.

9. POLYMER SEARCH [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.lookpolymers.com/polymer_CPC-Vycom-Corzan-CPVC-Chlorinated-PVC.php.

10. Graphene-Info: the graphene experts. Copper-graphene composites could lead to better electrical wires and motors [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.graphene-info.com/copper-graphene-composites-could-lead-better-electrical-wires-and-motors>.

References

1. Lin, M. Temperature and humidity sensor monitoring of directly buried cable based on temperature field distribution simulation of power cable / M. Lin, Q. Shi, T. Wang // Journal of Measurements in Engineering. – 2023. – Vol. 11. – No. 2. – P. 154–165.

2. Kuznetsov, G.V. Raznostnyye metody resheniya zadach teploprovodnosti / G.V. Kuznetsov, M.A. Sheremet. – Tomsk : Izdatel'stvo Tomskogo universiteta, 2007. – 172 s.

3. Grigor'yeva, M.M. Teplomassoperenos v usloviyakh elektricheskoy peregruzki kabel'nykh liniy / M.M. Grigor'yeva, G.V. Kuznetsov // Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. – 2010. – Т. 316. – № 4. – С. 34–38.

4. Elektrotekhnicheskiy zavod «KVT». 1PST-10-150/240: Mufta kabel'naya soyedinitel'naya [Electronic resource]. – Access mode : https://kvt.su/prod/cable-terminations/cable-terminations-10kv/1pst10/sku_55072.

5. Kabel'naya poiskovaya sistema. Kabel' VBbshvng-LS 1kh240 [Electronic resource]. – Access mode : [https://k-ps.ru/spravochnik/kabeli-silovyye/s-pvx-izolyacziej-\(0,66;-1kv\)/vbbshng-ls/kabel-vbbshng-ls-1x240](https://k-ps.ru/spravochnik/kabeli-silovyye/s-pvx-izolyacziej-(0,66;-1kv)/vbbshng-ls/kabel-vbbshng-ls-1x240).

6. Larina, E.T. Raschet dopustimykh nagruzok odnozhil'nykh kabeley s plastmassovoy izolyatsiyey / E.T. Larina // Elektrotehnika. – 1991. – № 3. – С. 28–31.

7. Chirkin, V.S. Teplofizicheskiye svoystva materialov: spravochnik / V.S. Chirkin. – М. : Fizmatgiz, 1959. – 356 с.

8. Tekhnicheskiye svoystva polimernykh materialov: ucheb. posobiye / V.K. Kryzhanovskiy [i dr.]. – 2-ye izd., ispr. i dop. – SPb :Professiya. 2005. – С. 248.

9. POLYMER SEARCH [Electronic resource]. – Access mode : https://www.lookpolymers.com/polymer_CPC-Vycom-Corzan-CPVC-Chlorinated-PVC.php.

10. Graphene-Info: the graphene experts. Copper-graphene composites could lead to better electrical wires and motors [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.graphene-info.com/copper-graphene-composites-could-lead-better-electrical-wires-and-motors>.

УДК 004.584

Д.Р. ЯМАНАЕВ, И.В. АХМЕТОВ

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

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ НЕДВИЖИМЫМИ ОБЪЕКТАМИ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН: ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ

Ключевые слова: база данных; ГБУ НПЦ; документооборот; информационная система; чат-бот; Python; SQLite3; Telegram.

Аннотация. Цель исследования – оценить эффективность и влияние внедрения чат-бота для структурирования документооборота.

Задачи: оценить уровень упрощения процесса структурирования документов.

Гипотеза: внедрение чат-бота для структурирования документов увеличит эффективность управления документооборотом.

Методы: использование библиотеки *Aiogram* для разработки чат-бота, структурирующего документооборот.

Результаты: применение чат-бота для структурирования документов позволило компании «ГБУ НПЦ» значительно улучшить процесс документооборота, упростив его структурирование и хранение. Это привело к быстрому поиску необходимых файлов.

Компания «ГБУ НПЦ» была учреждена с целью осуществления работ и предоставления услуг в рамках исполнения установленных законодательством Российской Федерации полномочий государственного органа по охране объектов культурного наследия Республики Башкортостан. Основными задачами организации являются сохранение, использование и популяризация объектов культурного наследия народов Республики Башкортостан. Деятельность компании была запущена 1 июня 1990 г. [1].

Отдел историко-архитектурного наследия входит в структуру компании «ГБУ НПЦ» и активно применяет различные технические решения в своей работе, включая чат-бот информационной системы. Ранее процесс обработки

документов осуществлялся через личный чат в *Telegram* между сотрудниками и директором организации. Для визуализации процесса взаимодействия была разработана функциональная модель *AS-IS* (рис. 1) [2].

На рис. 1 рассматриваемый бизнес-процесс охватывает четыре стадии: инициирование чата; запрос файлов от директора к сотруднику; отправка файлов сотрудниками директору; структурирование файлов [3].

Указанный бизнес-процесс включает двух участников: сотрудников и директора организации. Начальной точкой данного процесса является открытие чата сотрудником, а конечной точкой – структурирование документооборота и закрытие чата.

После инициирования чата сотрудником директор предприятия выносит запросы сотруднику: поиск файлов; временные затраты на поиск файла (от 1 до 5); выборка соответствующих файлов (от 1 до 5); выбор форматов файлов (от 1 до 5); оценка описания файлов.

Затем сотрудник передает запрошенные данные, после чего директор структурирует полученные данные и вносит файлы и их описания в базу вручную [4].

На основе анализа функциональной модели *AS-IS* можно выделить следующие выводы:

- требуется автоматизировать процесс запроса данных, поскольку в настоящее время затраты времени на запрос сотрудника составляют около десяти минут;

- необходимо автоматизировать процесс сбора данных и их описания, так как в настоящее время процесс структурирования данных занимает около пяти минут.

Исходя из выявленных «узких» мест при анализе функциональной модели *AS-IS*, компания была вынуждена принять решение о созда-

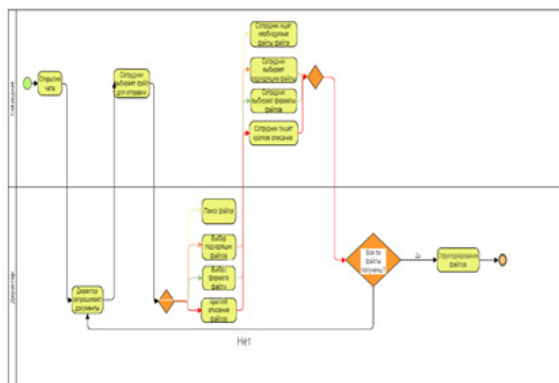


Рис. 1. Модель AS-IS бизнес-процесса «Документооборот и структурирование данных»

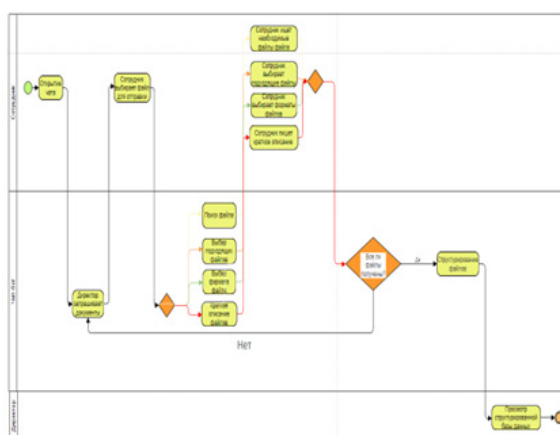


Рис. 2. Модель TO-BE бизнес-процесса «Документооборот и структурирование данных»

нии чат-бота с целью оптимизировать процесс структурирования документооборота.

Для обеспечения эффективности структурирования документооборота ключевым элементом является внедрение инструментов чат-бота в бизнес-процесс организации. Процесс отправки данных сотрудником через чат-бот включает ряд последовательных этапов, необходимых для корректной работы системы [5].

Первый этап включает выбор муниципального района с последующим выбором объекта культурного наследия, относящегося к данному району. Необходимость данного шага определяется контекстом организации и уточнением данных.

Второй этап связан с временными затратами на поиск файла, предполагая возможность загрузки файла с персонального компьютера или базы данных. Требуется выбор нужного файла сотрудником для дальнейшей обработки.

Третий этап предусматривает выбор соот-

ветствующих файлов, где сотруднику предоставляется возможность загрузить документы или изображения, определяемые в заранее определенном формате.

На четвертом этапе сотрудник выбирает формат файлов из предложенных вариантов, таких как *Word*, *PDF*, *Excel* или *PNG*, в зависимости от поставленных задач и требований к обработке данных.

Последний пятый этап предполагает оценку описания файлов сотрудником в виде текстового сообщения, что позволяет уточнить и дополнить информацию об отправляемых данных.

В конечном итоге чат-бот автоматизирует процесс заполнения базы данных и структуризации файлов, хранящихся в системе. База данных включает в себя уникальный идентификационный номер записи, муниципальный район, ссылки на хранение изображений и текстовых документов, описание файлов и номер сотрудника [6].

Возможность отмены текущего действия с помощью команды «отмена» предоставляет сотруднику возможность вернуться на предыдущий этап процесса запроса для внесения корректив.

Доступ директора организации к просмотру и редактированию данных предоставляется через введение специфического пароля. При корректном вводе пароля чат-бот предоставляет полный доступ к функционалу системы для директора. В случае ошибочного ввода пароля система выдаст уведомление «Ваш пароль неверный», обеспечивая дополнительную защиту доступа к информации.

Рассмотрим изменения в информационной системе компании в функциональной модели *TO-BE* [3] после внедрения чат-бота информационной системы компании «ГБУ НПЦ» (рис. 2).

В рамках функциональной модели *TO-BE* последовательность состоит из пяти этапов, начиная с активации чат-бота, который задает вопросы сотруднику. В ответ сотрудник взаимодействует с чат-ботом, а затем полученные данные обрабатываются для создания структурированной базы документации. Окончательно директор организации осуществляет просмотр данной базы данных.

В свою очередь, данная модель *TO-BE* включает в себя три ключевых участника: сотрудника, директора организации и чат-бота. Начальным этапом является начало диалога сотрудником с чат-ботом, а завершением – просмотр базы данных руководителем и последующее закрытие чат-бота.

В процессе взаимодействия с чат-ботом сотруднику предлагается решить ряд задач, включая поиск файлов, оценку временных затрат на поиск, отбор соответствующих файлов, выбор форматов и оценку описания. Эффективность времени опроса сотрудника сократилась с десяти (*AS-IS*) до трех минут.

Далее, обработав ответы сотрудника, чат-бот автоматически формирует структурированную базу данных за пять секунд вместо предыдущих пяти минут. По завершении опроса директор организации просматривает структурированную базу данных, после чего закрывает чат-бот.

Таким образом, после внедрения инновационного программного продукта, а именно чат-бота, в информационную систему «ГБУ НПЦ» обнаруженные «узкие места» в модели *AS-IS* будут устранены, что упростит, ускорит и улучшит работу руководителей организации.

Список литературы

1. Интернет-сайт компании ГБУ НПЦ [Электронный ресурс].– Режим доступа : <https://nprcb.ru/working.html>.
2. Модель AS IS: определение, применение и преимущества в бизнесе [Электронный ресурс].– Режим доступа : <https://crmgroup.ru/glossary/model-as-is>.
3. TO-BE модель [Электронный ресурс].– Режим доступа : https://studwood.net/1913434/informatika/razrabotka_modeli_biznes_protessov?ysclid=ljqzudic1y766771733.
4. Быков, В.В. Применение чат-бота Telegram для анкетирования и оценки предпочтений клиентов компании ООО «Метта»: исследование и анализ / В.В. Быков, И.В. Ахметов // Наука и бизнес: пути развития. – 2023. – № 6(144). – С. 26–29.
5. Нигматуллин, Ф.Р. Исследование применения чат-ботов и технологии машинного зрения в оптимизации складских операций / Ф.Р. Нигматуллин, И.В. Ахметов // Components of Scientific and Technological Progress. – 2023. – № 6(84). – С. 85–88.
6. Ахметов, И.В. Применение автоматизации для повышения качества обслуживания в сфере питания производственной компании / И.В. Ахметов, Я.Ю. Драншева // Components of Scientific and Technological Progress. – 2023. – № 6(84). – С. 80–84.

References

1. Internet-sayt kompanii GBU NPTS [Electronic resource]. – Access mode : <https://nprcb.ru/working.html>.
2. Model' AS IS: opredeleniye, primeneniye i preimushchestva v biznese [Electronic resource]. – Access mode : <https://crmgroup.ru/glossary/model-as-is>.

3. TO-BE model' [Electronic resource]. – Access mode : https://studwood.net/1913434/informatika/razrabotka_modeli_biznes_protessov?ysclid=ljqzudic1y766771733.
 4. Bykov, V.V. Primeneniye chat-bota Telegram dlya anketirovaniya i otsenki predpochteniy kliyentov kompanii OOO «Metta»: issledovaniye i analiz / V.V. Bykov, I.V. Akhmetov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2023. – № 6(144). – S. 26–29.
 5. Nigmatullin, F.R. Issledovaniye primeneniya chat-botov i tekhnologii mashinnogo zreniya v optimizatsii skladskikh operatsiy / F.R. Nigmatullin, I.V. Akhmetov // Components of Scientific and Technological Progress. – 2023. – № 6(84). – S. 85–88.
 6. Akhmetov, I.V. Primeneniye avtomatizatsii dlya povysheniya kachestva obsluzhivaniya v sfere pitaniya proizvodstvennoy kompanii / I.V. Akhmetov, YA.YU. Dransheva // Components of Scientific and Technological Progress. – 2023. – № 6(84). – S. 80–84.
-

© Д.Р. Яманаев, И.В. Ахметов, 2024

УДК 004.056.2

М.Э. БОГОМАЗ, А.А. НЕЧАЕВ, Д.В. КУШНИР
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
имени проф. М.А. Бонч-Бруевича», г. Санкт-Петербург

УЛУЧШЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВЫМИ ИДЕНТИФИКАЦИОННЫМИ ДАННЫМИ С ПОМОЩЬЮ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОТКРЫТЫХ КЛЮЧЕЙ НА ОСНОВЕ БЛОКЧЕЙНА

Ключевые слова: безопасность идентификационных данных; блокчейн; инфраструктура открытых ключей; управление идентификационными данными; PKI.

Аннотация. Целью работы является исследование возможности объединения PKI и технологии блокчейн для создания безопасной и эффективной системы управления цифровыми идентификационными данными.

В рамках исследования были поставлены две задачи: проанализировать проблематику в сфере централизованных систем управления и исследовать перспективы объединения PKI и блокчейна для определения потенциала данного подхода. Основная гипотеза исследования: совмещение PKI и блокчейна способствует формированию эффективной системы управления, обладающей улучшенной безопасностью и прозрачностью. Методологическую основу исследования составили аналитический и дедуктивный подходы, дополненные методом мультикритериального анализа для оценки различных систем управления. Результаты исследования показали, что объединение PKI и блокчейн-технологии имеет определенные преимущества по сравнению с традиционными системами. Полученная система предоставляет улучшенную безопасность, прозрачность, соответствие стандартам и наличие инновационных возможностей.

Введение

В условиях глобальной цифровизации во-

прос управления и безопасности цифровых идентификационных данных актуален как никогда. Традиционные централизованные системы имеют ограничения, такие как уязвимость к хакерству, риск утечки данных. В ответ на это разрабатываются новые методы управления, основанные на децентрализованных технологиях, таких как блокчейн. Это позволяет пользователям контролировать свои данные и получать к ним надежный доступ. Статья исследует потенциал PKI на основе блокчейна для улучшения управления цифровыми идентификационными данными, комбинируя безопасность с пользовательским контролем в эпоху цифровой трансформации.

1. Роль инфраструктуры открытых ключей на основе блокчейна в решении ограничений традиционных систем управления цифровыми идентификационными данными

Традиционные методы управления цифровыми идентификационными данными сталкиваются с ограничениями и уязвимостями, как показано на рис. 1. Централизованные системы подвергаются рискам нарушения безопасности и конфиденциальности, например, от утечек данных или атак злоумышленников [1; 2]. Это подчеркивает необходимость нового подхода, который обеспечит надежное и безопасное управление этими данными.

Модель блокчейна, обеспечивающая неизменяемость данных и прозрачность, идеально подходит для управления ключами и сертификатами, позволяя автоматизировать процессы

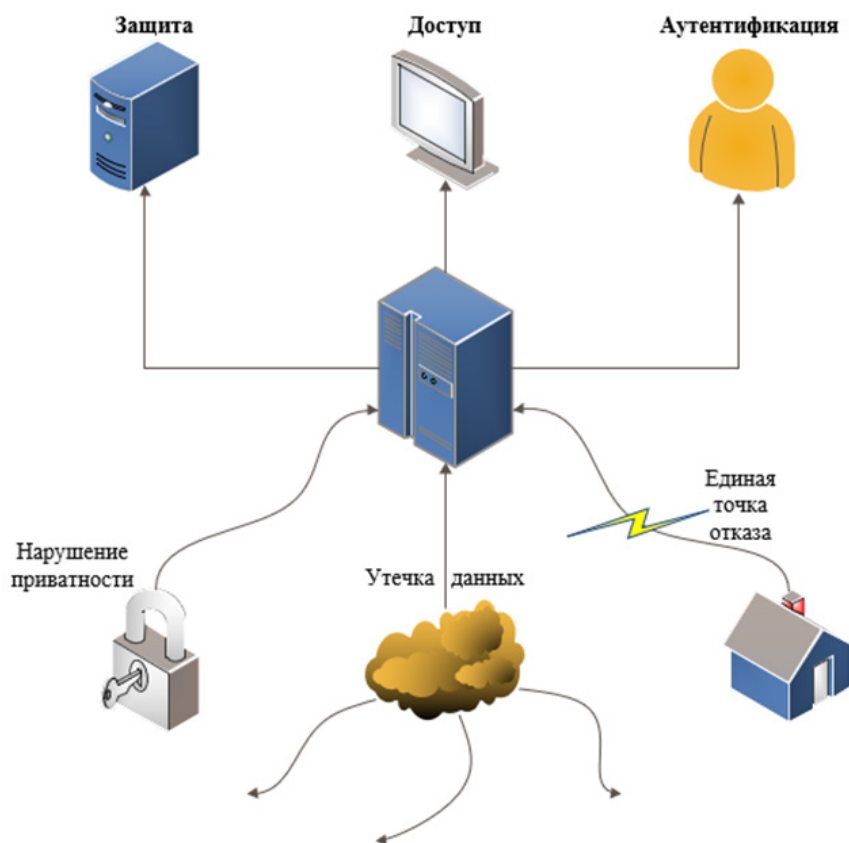


Рис. 1. Схема работы централизованной системы

аутентификации [3]. Модель *PKI*, хорошо зарекомендовавшая себя в области безопасности, предлагает эффективные методы шифрования и аутентификации. Объединение этих двух моделей может создать инновационное решение для управления цифровыми идентификационными данными, сочетая их преимущества и устраняя риски централизованных систем [4; 5].

2. Модель управления идентификационными данными, основанная на инфраструктуре открытых ключей на основе блокчейна

Разработка полной модели управления цифровыми идентификационными данными на блокчейне требует учета множества факторов и спецификаций [6]. Мы рассмотрим общую модель, основанную на объединении инфраструктуры открытых ключей и блокчейна, схема такой модели представлена на рис. 2. Основные

компоненты высокоуровневой архитектуры для такой модели включают в себя:

- смарт-контракты блокчейна для хранения и управления данными;
- публичный блокчейн, который обеспечивает прозрачность и децентрализацию;
- идентификационные агенты – клиентские приложения на устройствах пользователей;
- серверы управления ключами для работы с цифровыми ключами и сертификатами;
- центр управления, который отвечает за мониторинг, аудит и управление доступом;
- интерфейс пользователя – средство взаимодействия пользователей с системой;
- база данных для метаданных хранит информацию о доступе и истории действий;
- системы мониторинга и аудита обеспечивают прозрачность и аудит операций;

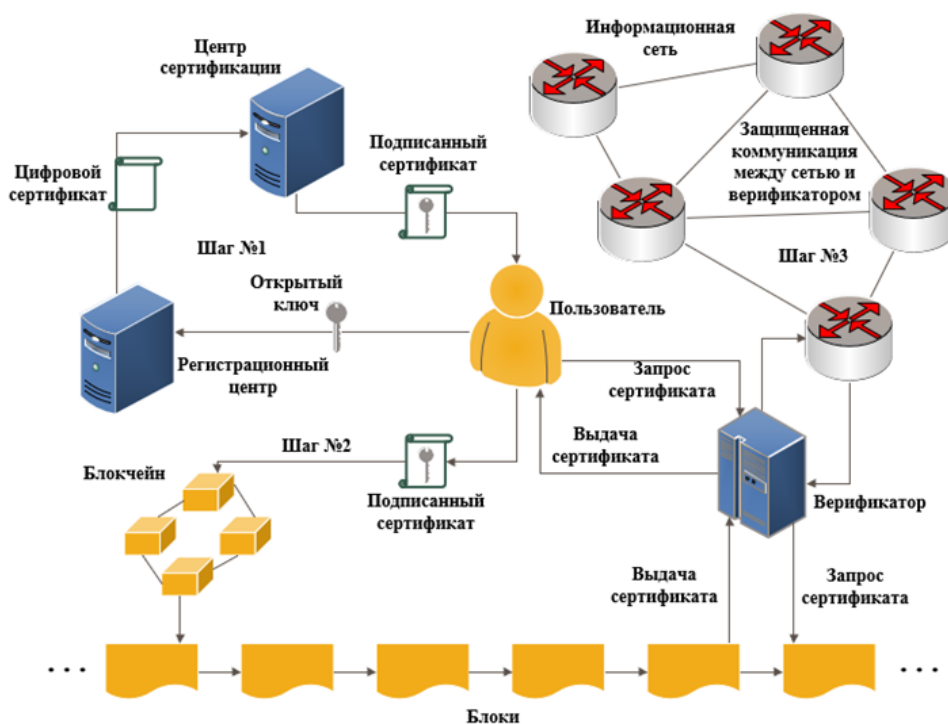


Рис. 2. Схема работы гибридной системы на основе блокчейна и PKI

Таблица 1. Критерии оценки систем управления цифровыми идентификационными данными

Критерий	Обозначение	Вес
K1	Безопасность	5
K2	Децентрализация	5
K3	Удобство использования	3
K4	Масштабируемость	4
K5	Производительность	4
K6	Прозрачность и аудит	5
K7	Затраты и экономическая эффективность	3
K8	Соответствие нормативным требованиям и законодательству	5
K9	Управление ключами и идентификационными данными	4
K10	Интеграция	4
K11	Скорость развертывания и масштабируемость	4
K12	Сопровождение и поддержка	4
K13	Способы восстановления после сбоев	4
K14	Инновационные возможности	3

– сервисы восстановления доступа, которые помогают при забытых паролях или утере доступа к ключам;

– интеграция с другими приложениями и сервисами для удобства пользователей.

$$E = \frac{W_1 * S_1 + W_2 * S_2 + \dots + W_n * S_n}{W_1 + W_2 + \dots + W_n} = \frac{\sum_{i=1}^n W_i * S_i}{\sum_{i=1}^n W_i},$$

где S_n – баллы, полученные для каждого критерия; W_n – вес критерия.

Рис. 3. Формула

Централизованная система:

$$E = \frac{5 * 3 + 5 * 1 + 3 * 4 + 4 * 3 + 4 * 4 + 5 * 2 + 3 * 3 + 5 * 4 + 4 * 4 + 4 * 4 + 4 * 3 + 4 * 4 + 4 * 3 + 3 * 2}{5 + 5 + 3 + 4 + 4 + 5 + 3 + 5 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 3} = \frac{177}{57} = 3.1$$

Система на основе PKI:

$$E = \frac{5 * 5 + 5 * 2 + 3 * 3 + 4 * 4 + 4 * 4 + 5 * 5 + 3 * 3 + 5 * 5 + 4 * 5 + 4 * 3 + 4 * 4 + 4 * 3 + 4 * 4 + 3 * 3}{5 + 5 + 3 + 4 + 4 + 5 + 3 + 5 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 3} = \frac{220}{57} = 3.86$$

Система на основе блокчейна:

$$E = \frac{5 * 5 + 5 * 5 + 3 * 3 + 4 * 3 + 4 * 3 + 5 * 5 + 3 * 3 + 5 * 3 + 4 * 4 + 4 * 4 + 4 * 3 + 4 * 3 + 4 * 4 + 3 * 5}{5 + 5 + 3 + 4 + 4 + 5 + 3 + 5 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 3} = \frac{219}{57} = 3.84$$

Гибридная система на основе PKI и блокчейна:

$$E = \frac{5 * 5 + 5 * 4 + 3 * 3 + 4 * 4 + 4 * 4 + 5 * 5 + 3 * 3 + 5 * 4 + 4 * 5 + 4 * 4 + 4 * 4 + 4 * 4 + 4 * 4 + 3 * 5}{5 + 5 + 3 + 4 + 4 + 5 + 3 + 5 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 3} = \frac{239}{57} = 4.19$$

Рис. 4. Оценки эффективности различных систем управления идентификационными данными

3. Анализ системы управления идентификационными данными на основе PKI и блокчейна в сравнении с централизованной моделью

Рассматриваются разные модели управления идентификационными данными с ориентацией на безопасность. С использованием мультикритериального анализа [7] предлагается исследовать эти модели в конкретной сфере, в нашем случае в сфере банковского дела. Авторы предполагают оценку и сравнение моделей по набору критериев (табл. 1), что позволяет выбрать наиболее эффективный вариант.

Для каждого критерия предлагается ввести шкалу оценок, это позволит количественно оценить каждую систему по всем критериям. Для определения шкалы оценок предлагается использовать оценки от 1 до 5. Например, для K1 шкала оценок выглядит следующим образом:

- 1 – очень низкий уровень защиты, высокие риски утечки данных;
- 2 – низкий уровень защиты, значитель-

ные риски утечки данных;

- 3 – средний уровень защиты, риски утечки данных находятся на среднем уровне;
- 4 – высокий уровень защиты, но небольшие риски утечки данных;
- 5 – очень высокий уровень защиты, минимальные риски утечки данных.

Аналогично распределяются оценки для всех остальных критериев.

Формула, учитывающая веса каждого критерия, помогает рассчитать средневзвешенное значение для итоговой оценки эффективности системы (рис. 3).

Посчитаем оценки для следующих систем управления цифровыми идентификационными данными. Результаты расчетов изображены на рис. 4.

Полученные оценки показывают, что модель, объединяющая PKI и блокчейн, имеет преимущества по большинству критериев, включая безопасность, прозрачность, соответствие нормативам и инновационные возможности, однако централизованная модель может быть удобнее в использовании и обладать более

высокой производительностью.

Заключение

С увеличением роли ИТ контроль над идентификационными данными становится важным, особенно с использованием технологий PKI и блокчейна. В исследовании было проведено сравнение различных систем контроля данных,

и мультикритериальный анализ выявил преимущества комбинированной модели PKI и блокчейна. Однако стоит подчеркнуть, что ни одна модель не является универсальной, а итоговый выбор в пользу той или иной модели будет зависеть от конкретной ситуации. Дальнейшие исследования могут углубиться в аспекты применения PKI и блокчейна в системах контроля данных.

Список литературы

1. Башир И. Блокчейн: архитектура, криптовалюты, инструменты разработки, смарт-контракты / И. Башир. – М. : ДМК Пресс, 2019. – 538 с.
2. Бородич, А. Блокчейн. Как это работает и что ждет нас завтра / А. Бородич. – М. : Альпина Паблишер, 2018. – 679 с.
3. Михеев, А. Блокчейн для всех. Как работают криптовалюты, BaaS, NFT, DeFi и другие новые финансовые технологии / А. Михеев, А. Генкин. – М. : Альпина Паблишер, 2023. – 653 с.
4. Варнавский, А. Блокчейн на службе государства / А. Варнавский, А. Бурянцева. – КноРус, 2024. – 216 с.
5. Бутерин, В. Больше денег: что такое Ethereum и как блокчейн меняет мир / В. Бутерин // Individuum, 2022. – 432 с.
6. Андреас, М. Антонопулос. Осваиваем биткойн. Программирование блокчейна / М. Андреас // ДМК Пресс, 2017. – 430 с.
7. Попов, В. Блокчейн философия. Часть 1 / В. Попов // Издательские решения, 2018. – 50 с.

References

1. Bashir I. Blockchain: arkhitektura, kriptovalyuty, instrumenty razrabotki, smart-kontrakty / I. Bashir. – M. : DMK Press, 2019. – 538 s.
2. Borodich, A. Blockchain. Kak eto rabotayet i chto zhdet nas zavtra / A. Borodich. – M. : Al'pina Pablisher, 2018. – 679 s.
3. Mikheyev, A. Blockchain dlya vsekh. Kak rabotayut kriptovalyuty, BaaS, NFT, DeFi i drugiye novyye finansovyye tekhnologii / A. Mikheyev, A. Genkin. – M. : Al'pina Pablisher, 2023. – 653 s.
4. Varnavskiy, A. Blockchain na sluzhbe gosudarstva / A. Varnavskiy, A. Buryankova. – KnoRus, 2024. – 216 s.
5. Buterin, V. Bol'she deneg: chto takoye Ethereum i kak blockchain menyayet mir / V. Buterin // Individuum, 2022. – 432 s.
6. Andreas, M. Antonopulos. Osvaivayem bitkoin. Programmirovaniye blockchaina / M. Andreas // DMK Press, 2017. – 430 s.
7. Popov, V. Blockchain filosofiya. Chast' 1 / V. Popov // Izdatel'skiye resheniya, 2018. – 50 s.

© М.Э. Богомаз, А.А. Нечаев, Д.В. Кушнир, 2024

УДК 004.056

Н.В. ГОЛИКОВА, М.К. ЕНДАЧЕВА, С.В. МАЛАХОВ, Д.О. ЯКУПОВ
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций
и информатики», г. Самара

СЕГМЕНТАЦИЯ И МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЕ

Ключевые слова: канал связи; мультиплексирование; организация данных; память; поток данных; сегментация.

Аннотация. Бесспорно, в современном мире, в эпоху развития информационных технологий, огромную роль занимают методы управления данными. В статье рассматриваются такие методы, как сегментация и мультиплексирование. Они позволяют эффективно использовать информацию, защищать данные пользователей, обеспечивать их конфиденциальность. Важным аспектом являются точность и скорость передачи данных. Цели исследования включают в себя изучение преимуществ и недостатков сегментации и мультиплексирования, определение областей их применения, а также исследование взаимосвязи между ними. Гипотеза исследования предполагает, что сегментация и мультиплексирование являются взаимодополняемыми методами, которые могут улучшить эффективность передачи и управления данными. Основные задачи включают в себя выявление ключевых преимуществ и недостатков каждого метода, выявление областей применения и исследование технических аспектов взаимодействия между сегментацией и мультиплексированием. Методы исследования основаны на обзоре актуальной литературы, изучении реальных примеров использования данных методов для решения практических задач. Результатами исследования является определение ключевых возможностей данных методов, их преимуществ и недостатков, а также примеры использования в различных отраслях жизнедеятельности. Кроме того, данные методы могут сосуществовать вместе и дополнять друг друга, позволяя обеспечить наиболее эффективную и слаженную работу.

Сегментация и мультиплексирование дан-

ных – это методы организации данных в памяти компьютера.

Мультиплексирование – это процесс объединения нескольких потоков данных или сигналов в единый сигнал для передачи по общему каналу связи [9]. Этот метод позволяет эффективно использовать доступные ресурсы и повысить пропускную способность канала передачи данных.

Существует несколько видов мультиплексирования.

1. Временное мультиплексирование (*TDM*) – различные источники данных передаются по каналу в разные временные интервалы.

2. Частотное мультиплексирование (*FDM*) – данные от разных источников передаются на разных частотах в пределах одного канала.

3. Кодовое мультиплексирование (*CDM*) – данные кодируются специальными кодами и передаются одновременно по одному каналу.

Мультиплексирование широко используется в сферах телекоммуникаций, сетей передачи данных, радиосвязи, телевидения и других областях, где требуется эффективное распределение ресурсов передачи данных. Важно правильно настроить параметры мультиплексирования для обеспечения надежной передачи данных и минимизации возможных помех или потерь информации [7].

Сегментация разделяет память на отдельные сегменты для хранения данных разного типа, а мультиплексирование обеспечивает эффективное управление доступом к данным в различных сегментах через общий интерфейс [2].

Бесспорно, каждый из этих методов обработки информации обладает своими преимуществами и недостатками. Они осуществляют разделение данных на более мелкие части. Соответственно, обеспечиваются эффективная передача или хранение информации. Основной

Таблица 1. Недостатки и преимущества сегментации и мультиплексирования

Сегментация	Мультиплексирование
Недостатки	
Фрагментация памяти: сегментация может привести к фрагментации памяти, когда между сегментами остаются неиспользуемые участки памяти	Увеличение сложности кода: при мультиплексировании данных через общий интерфейс может возникнуть необходимость в дополнительной обработке данных, что может усложнить код
Усложненное управление: в некоторых случаях управление сегментацией данных может быть сложным и требовать дополнительных усилий разработчика	Риск ошибок: неправильное использование мультиплексирования данных может привести к ошибкам в доступе к данным или изменению данных
Недостаточная эффективность: некорректное использование сегментации данных может привести к избыточному использованию памяти или снижению производительности	Ограничения на производительность: в некоторых случаях мультиплексирование может замедлить доступ к данным из-за необходимости обработки данных через общий интерфейс
Преимущества	
Изоляция данных: сегментация позволяет изолировать данные разного типа, предотвращая конфликты и обеспечивая целостность информации	Эффективный доступ к данным: мультиплексирование позволяет эффективно получать доступ к данным различных типов через общий интерфейс, упрощая работу с данными
Удобство управления: разделение данных на логические сегменты упрощает организацию и управление памятью, делая процесс разработки программ более удобным	Экономия ресурсов: благодаря мультиплексированию можно более эффективно использовать память и другие ресурсы для хранения данных разного типа
Гибкость: позволяет управлять различными типами данных по-разному, оптимизируя использование памяти и ресурсов	Уменьшение сложности: обеспечивает удобное управление данными через общие структуры, упрощая код и уменьшая сложность программы

задачей сегментации является разделение больших блоков данных на более мелкие для упрощения передачи их через сеть и, соответственно, за счет этого для повышения надежности и эффективности. Мультиплексирование данных, с другой стороны, является процессом комбинирования нескольких потоков в один поток для передачи через сеть или хранения, что также помогает эффективно использовать ресурсы передачи данных и обеспечить одновременную передачу нескольких потоков данных через общую сеть.

В целом сегментация и мультиплексирование данных – это мощные инструменты для организации и управления данными, которые имеют как свои преимущества, так и недостатки (табл. 1), и должны использоваться с умом в зависимости от конкретной задачи и требований.

Сегментация и мультиплексирование являются двумя различными методами управления данными в информационных технологиях, но они также могут быть взаимосвязаны и ис-

пользоваться вместе для эффективной передачи информации. Связь между сегментацией и мультиплексированием заключается в том, что сегменты данных, полученные в результате разделения данных, могут быть объединены в один поток данных для передачи с помощью мультиплексирования. Таким образом, использование обоих методов вместе позволяет обеспечить эффективную и надежную передачу информации в сети.

За счет сегментации большие объемы информации разделяются на более мелкие, что существенно упрощает их управление и анализ [1]. Мультиплексирование же объединяет несколько потоков в единый канал передачи. За счет их взаимодействия значительно повышаются скорость и эффективность передачи и обработки данных. На рис. 1 представлена схема совместной работы сегментации и мультиплексирования.

Данная схема показывает процесс передачи данных от приложения или пользователя до физической среды. Сначала данные сегментиру-



Рис. 1. Совместная работа сегментации и мультиплексирования данных

ются на более мелкие части для удобства передачи и обработки. Затем данные проходят через различные протоколы и стеки, которые обеспечивают маршрутизацию, доставку и управление данными в сети. После этого происходит мультиплексирование, где несколько потоков данных объединяются в один для передачи по сети.

Наконец, данные передаются через физическую среду, где фактический обмен битами происходит по выбранной среде передачи, та-

кой как *Ethernet* или *Wi-Fi*. Каждый этап этого процесса играет важную роль в обеспечении надежной и эффективной передачи данных в сети.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что сочетание сегментации и мультиплексирования данных помогает оптимизировать передачу, обработку и управление информацией, что значительно повышает эффективность работы системы в целом.

Список литературы

1. Акулова, И.И. Сегментация и мультиплексирование в сетях передачи данных / И.И. Акулова. – М. : Издательство Техники, 2009.
2. Артеменко, Ю.В. Современные технологии сегментации и мультиплексирования в телекоммуникационных системах / Ю.В. Артеменко, В.И. Борисов // Сб. науч. трудов Воронежского института связи. – 2016. – № 3. – С. 25–31.
3. Глушак, Е.В. Введение в Интернет вещей / Е.В. Глушак, А.В. Куприянов. – Самара : Издательство Самарского университета, 2023.
4. Бурдуковская, Н.Н. Современные технологии передачи данных в спутниковых сетях связи / Н.Н. Бурдуковская, Д.Ю. Пономарев // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2015. – Т. 1. – № 11. – С. 234–236.
5. Иванова, О.П. Методы и средства сегментации и мультиплексирования в цифровых сетях связи / О.П. Иванова, М.А. Сидоров // Телекоммуникации. – 2017. – № 4. – С. 76–82.
6. Иванов, К.К. Сетевые протоколы и технологии: сегментация и мультиплексирование / К.К. Иванов. – М. : Издательство «Электроника», 2010.
7. Комаров, А.С. Современные технологии мультиплексирования данных в сетях передачи информации / А.С. Комаров // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2015. – № 2. – С. 45–51.
8. Маннинг, К. Arduino и Raspberry Pi. Проекты для дома и школы / К. Маннинг, М. Шутц. –

СПб : БХВ-Петербург, 2018.

9. Петров, В.В. Принципы сегментации и мультиплексирования в сетях передачи данных / В.В. Петров. – Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2013.

10. Смирнов, П.П. Основы техники и технологии мультиплексирования и сегментации / П.П. Смирнов. – Санкт-Петербург : СПбГУТ, 2018.

References

1. Akulova, I.I. Segmentatsiya i mul'tipleksirovaniye v setyakh peredachi dannykh / I.I. Akulova. – M. : Izdatel'stvo Tekhniki, 2009.

2. Artemenko, YU.V. Sovremennyye tekhnologii segmentatsii i mul'tipleksirovaniya v telekommunikatsionnykh sistemakh / YU.V. Artemenko, V.I. Borisov // Sb. nauch. trudov Voronezhskogo instituta svyazi. – 2016. – № 3. – S. 25–31.

3. Glushak, Ye.V. Vvedeniye v Internet veshchey / Ye.V. Glushak, A.V. Kupriyanov. – Samara : Izdatel'stvo Samarskogo universiteta, 2023.

4. Burdukovskaya, N.N. Sovremennyye tekhnologii peredachi dannykh v sputnikovykh setyakh svyazi / N.N. Burdukovskaya, D.YU. Ponomarev // Aktual'nyye problemy aviatsii i kosmonavтики. – 2015. – Т. 1. – № 11. – S. 234–236.

5. Ivanova, O.P. Metody i sredstva segmentatsii i mul'tipleksirovaniya v tsifrovyykh setyakh svyazi / O.P. Ivanova, M.A. Sidorov // Telekommunikatsii. – 2017. – № 4. – S. 76–82.

6. Ivanov, K.K. Setevyye protokoly i tekhnologii: segmentatsiya i mul'tipleksirovaniye / K.K. Ivanov. – M. : Izdatel'stvo «Elektronika», 2010.

7. Komarov, A.S. Sovremennyye tekhnologii mul'tipleksirovaniya dannykh v setyakh peredachi informatsii / A.S. Komarov // Informatsionnyye tekhnologii i vychislitel'nyye sistemy. – 2015. – № 2. – S. 45–51.

8. Manning, K. Arduino i Raspberry Pi. Proyektory dlya doma i shkoly / K. Manning, M. Shutts. – SPb : BKHV-Peterburg, 2018.

9. Petrov, V.V. Printsipy segmentatsii i mul'tipleksirovaniya v setyakh peredachi dannykh / V.V. Petrov. – Sankt-Peterburg : Nauka i Tekhnika, 2013.

10. Smirnov, P.P. Osnovy tekhniki i tekhnologii mul'tipleksirovaniya i segmentatsii / P.P. Smirnov. – Sankt-Peterburg : SPbGUT, 2018.

УДК 621.37

О.А. ЕЛИСЕЕВА, В.И. ЦЕМА

ФГБОУ ВО «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ»
имени Д.Ф. Устинова», г. Санкт-Петербург

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ

Ключевые слова: антенна; антенная решетка; аппарата; излучатель; помехи.

Аннотация. Цель – изучение и общий анализ проектирования антенной решетки (АР). Задачи: поиск основной классификации АР, выбор оптимальной конфигурации АР, обзор аналогов и разработка компоновки собственной АР на основе оптимальной конфигурации. Гипотеза исследования: применение инновационных материалов и адаптивных алгоритмов управления в проектировании антенных решеток позволит значительно улучшить их рабочие характеристики, включая увеличение диапазона сканирования, повышение точности направленности излучения и оптимизацию энергопотребления, что, в свою очередь, приведет к повышению эффективности и надежности беспроводных коммуникационных систем.

При проведении исследования применялись алгоритмы (методы) проектирования антенных решеток.

Результатом работы стала оптимальная конфигурация расположения антенных элементов. Осуществлено проектирование в CAD среде АР. Результатом проведенного исследования является компоновка антенной решетки.

Введение

Антенны сигналов сверхвысокой частоты (СВЧ) используются в различных областях радиоэлектроники, включая связь, телевидение, радиолокацию, радиоуправление и системы посадки самолетов. Благодаря развитию технологий микроволновых антенн эти области получили значительное развитие. Особенно стоит отметить радиолокационные системы, которые привлекают внимание своими возможностями обнаружения, идентификации и контроля це-

лей. В последнее время они претерпели ряд инноваций, включая миниатюризацию, снижение веса и увеличение производительности. Перспективным направлением является разработка высокопроизводительных антенн с широким диапазоном пропускания, высоким коэффициентом усиления и стабильной диаграммой направленности.

Классификация антенных решеток

Антенные решетки представляют собой важное средство для увеличения направленности излучения антенн. Применение N -элементной амплитудной фазированной антенной решетки позволяет многократно усилить коэффициент направленного действия (КНД), увеличив его в N раз по сравнению с одиночным излучателем. Это достигается за счет формирования узконаправленного луча в диаграмме направленности. Для повышения эффективности излучения (или приема) мощности в каждый канал антенной решетки интегрируются независимые усилители радиочастотной энергии. Такая конфигурация способствует более точной фокусировке сигнала и повышению общей производительности системы.

Ключевым достоинством амплитудных антенных решеток является их способность к электронному сканированию, обеспечивающему оперативное исследование пространства без необходимости механического перемещения антенны. Кроме того, антенные решетки обладают высокой направленностью и могут быть использованы в различных областях, например, в радиолокации, спутниковых связях и телекоммуникациях. Различают разные типы решеток, такие как амплитудные, фазовые и фазоамплитудные, которые могут быть выбраны в зависимости от конкретных требований и задач.

Стабильность функционирования радио-

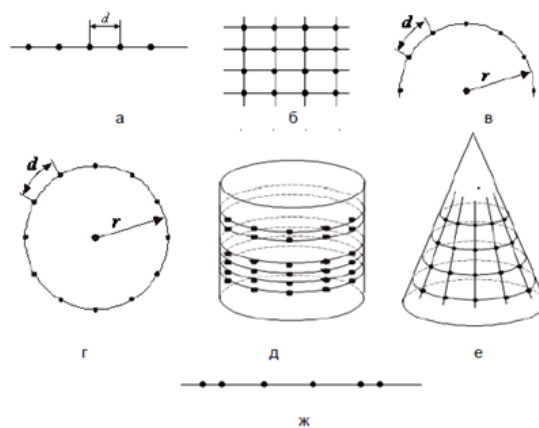


Рис. 1. Типы антенных решеток: а – линейные; б – плоские; в – дуговые; г – кольцевые; д – цилиндрические; е – конические; ж – неэквидистантные линейные

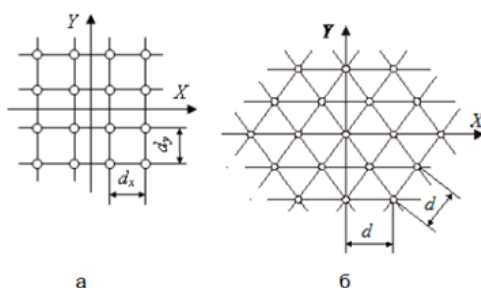


Рис. 2. Координатные сетки антенной решетки

частотных систем в условиях помеховой активности напрямую связана с параметрами бокового излучения антенн и их адаптивной перенастройкой в соответствии с текущими помеховыми условиями. Элемент АР критичен для разработки и внедрения адаптивных фильтров, работающих в рамках пространственно-временных параметров, что способствует снижению интенсивности боковых излучений. В текущей тенденции цифровизации, где проблема создания многофункциональных беспроводных систем приобретает особую актуальность, АР в этом контексте представляют собой перспективное решение для достижения высокой степени помехоустойчивости.

Антенные решетки можно классифицировать по различным параметрам, включая геометрическую конфигурацию излучающих элементов, методы их возбуждения, топологию размещения элементов внутри решетки, алгоритмы обработки сигналов, амплитудно-фазовую характеристику распределения тока или

электромагнитного поля, а также конструктивные особенности излучателей. Эти критерии определяют функциональные возможности антенных решеток и их применение в различных областях радиотехники.

Согласно геометрическому плану структуры антенной решетки подразделяются на линейные и криволинейные элементы. Криволинейные элементы могут иметь плоские или выпуклые формы. Дуговые и кольцевые конфигурации относятся к криволинейным элементам. К выпуклым антенным решеткам относятся антенны, расположенные вокруг оси вращения, например, цилиндрические и конические антенны.

Излучатели могут быть расположены с постоянным (эквидистантно) или переменным (неэквидистантно) шагом. При эквидистантном размещении излучателей популярной конфигурацией является решетка, где расстояние между соседними излучателями одинаково. Это размещение применяется в радиолокации и радио-

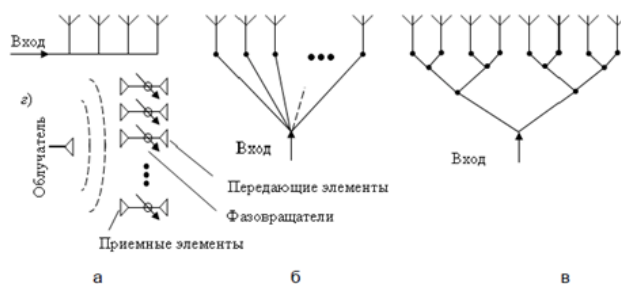


Рис. 3. Схемы возбуждения излучателей в решетке

доступе там, где требуется равномерный охват зоны действия. Для того чтобы правильно разместить излучатели в такой решетке, нужно знать и определить, где находится место первого излучателя, и фиксировать заданное расстояние между излучателями антенной решетки. При неэквидистантном размещении шаг между излучателями может меняться в соответствии с определенным правилом или случайно, что позволяет создавать разнообразные геометрические конфигурации [1].

На плоской антенной решетке излучатели могут быть расположены под разными углами в прямоугольной системе координат (рис. 2а) или в наклонной системе координат (рис. 2б).

Эффективность антенной решетки можно регулировать, изменяя способ питания излучателей. Оптическое или эфирное возбуждение позволяет эффективно активировать излучатели как последовательно, так и параллельно. При использовании крупных антенных решеток часто используется комбинированный метод питания для эффективности. На рис. 3а показан процесс последовательного возбуждения, тогда как на рис. 3б демонстрируется параллельное возбуждение каждого элемента решетки. «Елочка» является одним из предпочтительных методов параллельного питания, разделяющих энергию между частями антенной решетки (рис. 3в).

Адаптивные антенны, которые могут регулировать распределение амплитуды и фазы в зависимости от окружающей среды, называются самонастраивающимися антеннами. Когда для обработки сигналов используются методы когерентной оптики, эти антенны называются радиооптическими антеннами. Цифровые антенны, с другой стороны, предполагают обработку сигнала полностью в цифровом формате.

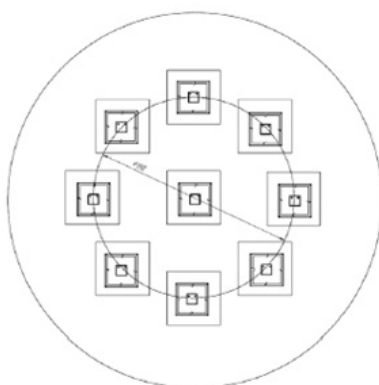
В совмещенных антеннах в излучающем отверстии расположено два и более типа излучающих устройств. Эти антенны функционируют в пределах своего частотного диапазона, излучая несколько отдельных (ортогональных) лучей из одной излучающей апертуры и имеют соответствующее количество выходов.

Антенные решетки, которые генерируют несколько ортогональных лучей из одной излучающей апертуры и обладают определенным числом выходов, называются многолучевыми. В таких решетках может наблюдаться равномерное, экспоненциальное или симметрично затухающее распределение амплитуды вокруг центра решетки в зависимости от амплитудного отношения токов возбуждения [2; 3].

Разработка антенной решетки

Антенная решетка состоит из девяти одинаковых антенных элементов. Центральный элемент расположен в центре круга диаметром 188 мм, остальные расположены на вершинах правильного восьмиугольника. Антенные элементы лежат на металлическом экране диаметром 350 мм. Антенная решетка выполнена по конфигурации «звезда».

Одиночный антенный модуль состоит из микрополоскового активного антенного элемента, размещенного на керамической подложке, которая закреплена на металлическом экране, с двумя точками питания. Микрополосковый антенный элемент интегрируется с делителем мощности, который реализован в форме гибридного направленного ответвителя. Этот ответвитель гарантирует эффективный прием кругополяризованных сигналов через два ортогональных порта, обеспечивая тем самым поддержку двух основных частотных диапазонов. Дополнительно использование гибридного на-

**Рис. 4.** Цифровая антенная решетка

правленного ответвителя позволяет достичь высокой степени изоляции между портами, что способствует уменьшению взаимных помех и повышению качества приема сигнала. Затем сигнал попадает на входной дуплексный фильтр. Выход квадратурного моста подключен на нагрузку 50 Ом. На выход, который подключен к дуплексному фильтру, будет приходиться полученный сигнал (и этот же сигнал со сдвигом фазы на 90 градусов).

Заключение

Важно отметить, что структура антенных

решеток имеет ключевое значение для обеспечения оптимальной работы и эффективности в беспроводных коммуникациях. Учитывая такие аспекты, как расстояние между элементами, возможность управления лучом, геометрию решетки и методы обработки сигналов, инженеры могут разрабатывать антенные решетки, соответствующие специфическим требованиям их применения. С помощью правильно спроектированной антенной решетки можно достичь улучшения качества сигнала, покрытия и пропускной способности, что способствует увеличению общей производительности в беспроводных сетях связи.

Список литературы

1. Звездина М.Ю., Шокова Ю.А. Устройства СВЧ и антенны / Курс лекций. Ростов н/Д: ДГТУ, 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://de.dstu.edu.ru/CDOCourses/0280dee6-0071-47b1-8483-750349d3ccc7/1768/1605.pdf>.
2. Елисеева, О.А. Автоматизация процесса принятия решения при подборе электродвигателя (энерго-кинематический расчет привода) / О.А. Елисеева, Д.В. Бочкарев // Перспективы науки. – 2023. – № 12(171). – С. 67–72.
3. Марков, А.В. Автоматизация процесса принятия решения о составе полимерных композиционных материалов / А.В. Марков, О.А. Орешина // Автоматизация. Современные технологии. – 2020. – Т. 74. – № 10. – С. 440–443.

References

1. Zvezdina M.YU., Shokova YU.A. Ustroystva SVCH i anteny / Kurs lektsiy. Rostov n/D: DGTU, 2014 [Electronic resource]. – Access mode : <http://de.dstu.edu.ru/CDOCourses/0280dee6-0071-47b1-8483-750349d3ccc7/1768/1605.pdf>.
2. Yeliseyeva, O.A. Avtomatizatsiya protsessa prinyatiya resheniya pri podbore elektrodvigatelya (energo-kinematcheskiy raschet privoda) / O.A. Yeliseyeva, D.V. Bochkarev // Perspektivy nauki. –

2023. – № 12(171). – S. 67–72.

3. Markov, A.V. Avtomatizatsiya protsessa prinyatiya resheniya o sostave polimernykh kompozitsionnykh materialov / A.V. Markov, O.A. Oreshina // Avtomatizatsiya. Sovremennyye tekhnologii. – 2020. – T. 74. – № 10. – S. 440–443.

© О.А. Елисеева, В.И. Цема, 2024

УДК 004.056.5

И.Е. ПЕСТОВ, Д.Д. СТАРОДУБОВА, Н.А. КОСОВ, Д.Ю. ШЕРШНЕВ
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
имени проф. М.А. Бонч-Бруевича», г. Санкт-Петербург

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОБНАРУЖЕНИЯ СЕТЕВЫХ АНОМАЛИЙ НА ОСНОВЕ МНОГОПРЕДСКАЗАТЕЛЬНОЙ ГЛУБИННОЙ МАШИНЫ БОЛЬЦМАНА

Ключевые слова: глубокое обучение; машина Больцмана; машинное обучение; сетевая безопасность; сетевые аномалии; сетевые атаки.

Аннотация. Целью данной статьи является описание инновационного метода обнаружения сетевых аномалий на основе многопредсказательной глубинной машины Больцмана. Гипотеза: предполагается, что использование многопредсказательной глубинной машины Больцмана может значительно повысить эффективность обнаружения сетевых аномалий, так как она способна анализировать большие объемы данных и выявлять сложные взаимосвязи между различными параметрами сети. Методы исследования: анализ научной литературы по обнаружению сетевых аномалий и применению машинного обучения в этой области, исследование принципов работы многопредсказательной глубинной машины Больцмана и ее возможностей для анализа больших объемов данных, исследование принципов работы многопредсказательной глубинной машины Больцмана и ее возможностей для анализа больших объемов данных. Результат: метод позволяет успешно выявлять сложные взаимосвязи между различными параметрами сети и обнаруживать аномалии, которые могут быть пропущены другими методами.

Введение

В этом разделе представлены основные термины, необходимые для понимания предлагаемого метода, включая глубокое обучение, обнаружение аномалий и другие связанные с ними концепции.

Сетевая атака – единичное действие или серия действий, целью которых является реализация угрозы удаленного доступа к информации компьютерной сети с использованием сетевых протоколов [11].

Сетевые аномалии – это отклонение поведения системы от стандартного (ожидаемого). Они могут проявляться в виде нестандартных паттернов или поведения, отличающегося от установленного нормального функционирования, и могут сигнализировать о таких проблемах, как сбой в системе, некорректные настройки или нарушения безопасности. Современные методы, такие как машинное обучение и анализ больших данных, предоставляют более продвинутые инструменты для детектирования и классификации сетевых аномалий [11].

Машинное обучение – это метод анализа данных, который автоматизирует построение аналитической модели. Основная идея машинного обучения заключается в том, что системы способны самостоятельно извлекать знания из данных, распознавать закономерности и принимать решения с минимальным участием человека [8].

Глубокое обучение – подраздел машинного обучения, использующий многоуровневые искусственные нейронные сети для моделирования сложных данных. Оно характеризуется способностью самостоятельно обучаться на основе неструктурированных или немаркированных данных [2].

Нейронная сеть – это программный комплекс, разработанный по аналогии с естественной нейронной сетью человеческого мозга [3]. Задачей таких сетей является выполнение различных функций, в том числе решение задач и машинное обучение. Особенностью нейронных сетей является распределенное хранение зна-

ний о своей предметной области внутри сети, а не их явное внесение в программу [7]. Нейронные сети обучаются обрабатывать информацию, настраивая веса связей между слоями искусственных нейронов, которые соединяют входные данные с выходными результатами. Веса настраиваются с помощью алгоритма обратного распространения ошибки, который уменьшает разницу между фактическими и желаемыми результатами сети [6]. Веса представляют собой параметры, которые играют ключевую роль в процессе обучения нейронных сетей под руководством «учителя».

Алгоритм обратного распространения ошибки – это методика обучения многослойных нейронных сетей, основанная на вычислении градиента функции потерь по отношению к весам сети. Это позволяет сети корректировать свои веса для минимизации разницы между предсказанным и желаемым результатом [7].

Метод градиентного спуска – это широко используемый метод оптимизации в области глубокого обучения и машинного обучения, включающий в себя итеративное движение в сторону, обратную градиенту функции потерь в текущей точке, приближаясь к ее минимуму с каждым шагом [5]. Данный метод эффективен для минимизации ошибок и оптимизации весовых коэффициентов в процессе обучения нейронных сетей.

В исследовании подробно рассматриваются структура и методы обучения многопредсказательной машины Больцмана (МППМБ). Проведенные эксперименты на наборах данных сетевых аномалий демонстрируют, что предложенная модель превосходит классические методы детекции аномалий по точности, надежности и интерпретируемости результатов.

Методология

Многопредсказательное обучение используется в задачах, где данные являются неполными или наблюдается отсев данных. Для обучения используется принцип обратного распространения и градиентного спуска, что позволяет вычислять градиенты функции стоимости относительно весов нейронной сети. Градиенты затем используются для обновления весов сети и улучшения ее прогнозных способностей. Для обучения рекуррентных нейронных сетей, которые широко используются в обработке последовательностей, обратное распространение

расширяется до обратного распространения во времени. Это позволяет сети запоминать информацию из прошлых временных шагов и использовать ее для предсказаний на текущем шаге.

Хотя многопредсказательное обучение может быть эффективным подходом к работе с неполными данными, у него есть некоторые ограничения. Окончательная потеря в многопредсказательной генеративной байесовской машине (МППБМ) не является нижней границей правдоподобия данных. Это связано с тем, что приближенное условное распределение отсутствующих значений, индуцируемое сетью приближенного вывода, может не точно соответствовать истинному распределению.

В дополнение к случайной выборке обучающего примера в многопредсказательном обучении также выполняется случайная выборка подмножества входов сети вывода. Это помогает модели научиться предсказывать отсутствующие значения в различных контекстах.

Вместо использования приближенного условного распределения для вычисления потерь некоторые многопредсказательные модели полагаются на эксплицитную вероятностную модель для представления распределения отсутствующих значений. Этот подход может привести к более точным оценкам правдоподобия данных.

Приближенный вывод хорошо подходит для реальных условий работы с телекоммуникационными данными в задачах восполнения части данных и классификации (несмотря на отсутствие части данных), результат будет лучше при использовании МППМБ, чем оригинальной глубинной машины Больцмана (ГМБ) [2].

Таким образом, алгоритм обнаружения сетевых аномалий выглядит следующим образом:

- сетевой трафик предварительно обрабатывается для извлечения соответствующих признаков, таких как адреса отправителя и получателя, порты, объем данных и временные метки;
- на основе предварительно обработанных данных строится многоуровневая МППМБ;
- каждый уровень ГМБ изучает различные уровни абстракции, извлекая все более сложные признаки из сетевого трафика;
- модель ГМБ обучается на исторических данных сетевого трафика, во время обучения модель настраивает свои параметры, чтобы минимизировать ошибку реконструкции, то есть разницу между исходными данными и данными, восстановленными из скрытых

представлений;

– после обучения модель ГМБ используется для обнаружения аномальных паттернов в сетевом трафике в реальном времени;

– входные данные, которые существенно отличаются от изученных моделей во время обучения, классифицируются как аномальные.

Разработанный метод обнаружения сетевых аномалий на основе МПГМБ отличается от существующих методов в нескольких аспектах. Во-первых, использование МПГМБ позволяет учитывать сложные взаимосвязи и зависимости между различными характеристиками сетевого трафика, что улучшает способность модели к обнаружению необычных или аномальных паттернов в данных. Кроме того, МПГМБ способна работать с неструктурированными данными, такими как временные ряды или последовательности, что делает ее более универсальной и применимой к различным типам сетевого трафика. Таким образом, разработанный метод представляет собой продвинутый подход к обнаружению аномалий, который может превзойти существующие методы по эффективности и точности обнаружения.

Эксперименты показывают высокую эффективность и точность при использовании данного метода. Предложенный метод автоматически извлекает сложные признаки из сетевого трафика, устраняя необходимость в ручной разработке признаков. Многоуровневая архитектура ГМБ позволяет моделировать сложные взаимосвязи в данных, повышая способность к обнаружению аномальных паттернов.

Несмотря на высокую эффективность, заметны некоторые недостатки. Само обучение МПГМБ может быть чрезвычайно дорогостоящим с точки зрения вычислительных ресурсов из-за использования последовательности машин Больцмана. Результаты обучения МПГМБ могут быть чувствительны к выбору начальных весов и параметров. Отдельной сложностью станет настройка гиперпараметров МПГМБ, таких как количество скрытых слоев и единиц. Хотя МПГМБ могут изучать сложные распреде-

ления данных, их генеративная способность все еще ограничена по сравнению с другими моделями, такими как генеративно-сопоставительные сети. В отличие от некоторых других моделей глубокого обучения, для МПГМБ отсутствуют четкие теоретические гарантии относительно их производительности. Из-за своей сложной структуры МПГМБ могут быть трудны для интерпретации и понимания. Несмотря на эти недостатки, МПГМБ остаются мощными моделями для различных задач в машинном обучении, таких как представление данных, обучение с учителем и обучение без учителя.

Метод может быть применен в реальных сетевых средах для обнаружения аномальных сетевых активностей. Будущие исследования могут быть сосредоточены на дальнейшем развитии подходов для обеспечения необходимого уровня защищенности информационных ресурсов: рассмотрение различных архитектур ГМБ, таких как сверточные ГМБ и рекуррентные ГМБ повышения эффективности обнаружения аномалий, исследование возможности интеграции данного метода с другими методами обнаружения аномалий, что позволит создать гибридные более высокопроизводительные системы.

Заключение

Предложенный метод обнаружения сетевых аномалий на основе МПГМБ представляет собой мощный и эффективный инструмент для обеспечения безопасности и стабильности информационных систем. Автоматическое извлечение признаков, многоуровневая архитектура и высокая эффективность делают его подходящим для использования в различных областях, связанных с сетевой безопасностью и анализом производительности. Дальнейшие исследования в области архитектур ГМБ, интеграции с другими методами и теоретического анализа позволят еще больше улучшить производительность и надежность предложенного метода.

Список литературы

1. Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль ; пер. с англ. А.А. Слинкина. – 2-е изд., испр. – М. : ДМК Пресс, 2018. – 652 с.
2. Ксенофонтов, В.В. Нейронные сети / В.В. Ксенофонтов // Проблемы науки. – 2020. – № 11. – С. 28
3. Лизнев, Д.С. Обзор методов прогнозирования сетевых аномалий / Д.С. Лизнев // Вестник

СибГУТИ, 2023. – С. 44.

4. Мартынов, А.В. Метод градиентного спуска в машинном обучении / А.В. Мартынов, В.Е. Кандыба // Шаг в науку. – 2022. – № 4. – С. 4–8.
5. Траск, Э. Грокаем глубокое обучение / Э. Траск. – СПб : Питер, 2019. – 352 с.
6. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс: пер. с англ. – 2-е изд. / С. Хайкин. – М. : Вильямс, 2006. – 1104 с.
7. Черкасов, Д.Ю. Машинное обучение / Д.Ю. Черкасов, В.В. Иванов // Наука, техника и образование. – 2018. – № 5(46). – С. 85–87.
8. Шаньгин, В.Ф. Информационная безопасность компьютерных систем и сетей / В.Ф. Шаньгин. – М. : ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2008. – 416 с.
9. Шелухин, О.И. Технологии машинного обучения в сетевой безопасности / О.И. Шелухин, С.Д. Ерохин, М.В. Полковников // Горячая линия – Телеком, 2021. – 353 с.
10. Шелухин, О.И. Обнаружение вторжений в компьютерные сети (сетевые аномалии): учебное пособие для вузов / Под ред. профессора О.И. Шелухина. – М. : Горячая линия – Телеком, 2013. – 220 с.

References

1. Gudfellou, YA. Glubokoye obucheniye / YA. Gudfellou, I. Bendzhio, A. Kurvill' ; per. s ang. A.A. Slinkina. – 2-ye izd., ispr. – М. : DMK Press, 2018. – 652 s.
2. Ksenofontov, V.V. Neyronnyye seti / V.V. Ksenofontov // Problemy nauki. – 2020. – № 11. – S. 28
3. Liznev, D.S. Obzor metodov prognozirovaniya setevykh anomalii / D.S. Liznev // Vestnik SibGUTI, 2023. – S. 44.
4. Martynov, A.V. Metod gradiyentnogo spuska v mashinnom obuchenii / A.V. Martynov, V.Ye. Kandyba // Shag v nauku. – 2022. – № 4. – S. 4–8.
5. Trask, E. Groyayem glubokoye obucheniye / E. Trask. – SPb : Piter, 2019. – 352 s.
6. Khaykin, C. Neyronnyye seti: polnyy kurs: per. s angl. – 2-ye izd. / C. Khaykin. – М. : Vil'yams, 2006. – 1104 s.
7. Cherkasov, D.YU. Mashinnoye obucheniye / D.YU. Cherkasov, V.V. Ivanov // Nauka, tekhnika i obrazovaniye. – 2018. – № 5(46). – S. 85–87.
8. Shan'gin, V.F. Informatsionnaya bezopasnost' komp'yuternykh sistem i setey / V.F. Shan'gin. – М. : ID «FORUM»: INFRA-M, 2008. – 416 s.
9. Shelukhin, O.I. Tekhnologii mashinnogo obucheniya v setevoy bezopasnosti / O.I. Shelukhin, S.D. Yerokhin, M.V. Polkovnikov // Goryachaya liniya – Telekom, 2021. – 353 s.
10. Shelukhin, O.I. Obnaruzheniye vtorzheniy v komp'yuternyye seti (setevyye anomalii): uchebnoye posobiye dlya vuzov / Pod red. professora O.I. Shelukhina. – М. : Goryachaya liniya – Telekom, 2013. – 220 s.

© И.Е. Пестов, Д.Д. Стародубова, Н.А. Косов, Д.Ю. Шершневу, 2024

УДК 621.865.8

И. АЛФАРВИ, В.А. ИГНАТЬЕВ

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

АНАЛИЗ ПОГРЕШНОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И УПРУГИХ ДЕФОРМАЦИЙ В РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Ключевые слова: геометрические погрешности; жесткость; метод; негеометрические погрешности; погрешности позиционирования робота; упругость.

Аннотация. Целью данной работы является представление метода расчета погрешности позиционирования робота, вызванной упругой деформацией.

Для достижения поставленной цели необходимо определить и проанализировать проблемы, связанные с погрешностями позиционирования манипуляционных механизмов роботов, уделяя особое внимание упругим деформациям в шарнирах и звеньях, влияющим на точность и стабильность операций роботов.

Обсуждаются различные подходы к анализу и компенсации этих погрешностей, включая анализ жесткости на основе Якобиана, матричный структурный анализ (*MSA*), метод конечных элементов (*FEA*) и метод виртуальных шарниров (*VJM*).

В данной статье представлен алгоритм расчета погрешности позиционирования рабочего органа робота, вызванной упругой деформацией его шарниров, на основе анализа жесткости с использованием матрицы Якоби.

Введение

В сложной области робототехнического инжиниринга погрешность, с которой манипулятор позиционирует свой рабочий орган, является основным критерием его эффективности, особенно в задачах, требующих повышенной точности. Эта точность имеет первостепенное значение в различных областях, где использу-

ются промышленные роботы, от сложных сборочных процессов до передовых медицинских процедур.

Действие реальных механизмов всегда отклоняется от идеального, это правило применимо и к исполнительным механизмам роботов [1].

Геометрические погрешности возникают вследствие погрешностей изготовления, включая отклонения длин звеньев, погрешности нулевых значений шарниров, погрешности сборки и погрешности установки актуаторов. Негеометрические погрешности вызываются неточностями управления, характеристиками материалов и внешними факторами, влияющими на функции датчиков и движение роботов.

Одной из основных проблем в достижении высокой точности является упругая деформация в степенях подвижности механизма робота, которая может значительно повлиять на точность позиционирования рабочего органа.

Упругая деформация относится к временному изменению формы материалов при воздействии внешних сил или крутящих моментов. В робототехнике это явление может привести к расхождению между предполагаемым и фактическим положением рабочего органа, в основном из-за крутильных и изгибных деформаций в шарнирах и звеньях робота. Такие расхождения критичны, поскольку они могут нарушить функциональность робота и ухудшить качество выполнения его операций.

Погрешность позиционирования робота

Позиция, скорость и ускорение рабочего элемента на любом участке его траектории могут отличаться от предполагаемых значений. Это расхождение между фактическим и ожида-

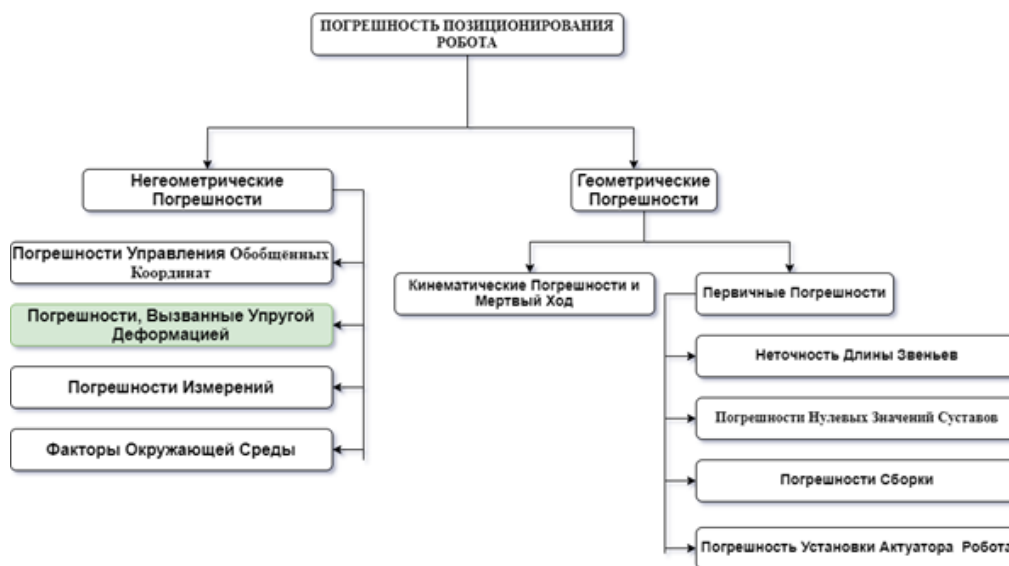


Рис. 1. Погрешности позиционирования робота

емым положениями рабочего элемента определяется как погрешность позиционирования исполнительного устройства. Основные факторы, вызывающие погрешности позиционирования, включают в себя первичные ошибки и неточности в обобщенных координатах.

1. Геометрические погрешности.

Эти погрешности связаны с размерами звеньев робота и их взаимным расположением.

1.1. Первичные погрешности:

- неточность длины звеньев: если фактические длины звеньев манипулятора робота отличаются от проектных значений, кинематические уравнения, используемые для управления роботом, будут включать неправильные размеры, что приведет к погрешностям позиционирования;

- погрешности нулевых положений звеньев: нулевое положение звена – это его ожидаемое положение при нулевом управляющем воздействии;

- любое отклонение от этого из-за неправильной калибровки или сборки может привести к тому, что робот неправильно определит свое исходное положение;

- погрешности сборки: они возникают в процессе сборки робота, неправильное выравнивание, неправильная посадка деталей или несоответствие допускам сборки могут привести к геометрическим отличиям робота от его проекта;

- погрешность установки актуатора робота

та включает неточности при монтаже актуаторов, приводящих в движение робот, если актуаторы установлены некорректно, они не будут двигать звенья робота, как требуется.

1.2. Кинематические погрешности и мертвый ход:

- кинематические погрешности относятся к расхождениям между проектными кинематическими моделями робота и его фактическим движением, такие погрешности могут быть вызваны неправильными предположениями в модели или физическими изменениями в структуре робота;

- мертвый ход – это зазор или люфт между соединяемыми частями, например, между зубьями шестеренок, это приводит к прерыванию движения при изменении его направления на обратное и влияет на точность его реализации.

2. Негеометрические погрешности.

Эти погрешности связаны с внешними факторами или с системой управления робота, которые влияют на его работу:

- погрешности управления обобщенных координат: неточности в определении роботом положения своих звеньев могут привести к погрешностям движения, это может быть вызвано ошибками программирования, погрешностями датчиков или вычислительными погрешностями в системе управления;

- погрешности, вызванные упругой деформацией:

а) погрешности обобщенных координат, вызванные податливостью преобразователей движения приводов, возникают, когда приводы робота недостаточно жесткие, что приводит к деформации под нагрузкой;

б) погрешности обобщенных координат, вызванные упругими свойствами функциональных звеньев исполнительного устройства, схожи с предыдущим пунктом, но относятся к упругим свойствам материалов, из которых сделаны звенья робота;

– погрешности измерений включают неточности в датчиках, которые измеряют положение, ориентацию или окружающую среду робота, неисправные датчики могут давать некорректные данные, что приведет к погрешностям в работе робота;

– факторы окружающей среды: внешние условия, такие как изменения температуры и влажности, могут влиять на материалы робота и сенсоры, что может привести к изменениям их свойств и погрешностям в работе робота.

Погрешности позиционирования робота представлены на рис. 1.

3. Деформации из-за упругости в робототехнике.

Упругость – способность материала или конструкции полностью восстанавливать свою форму и размеры после снятия нагрузки. Когда к материалу прикладывается сила, он деформируется, а когда сила удаляется, он принимает свою исходную форму. Это явление описывается законом Гука, который гласит, что деформация материала пропорциональна приложенной силе:

$$F = K\Delta x, \quad (1)$$

где F – приложенная к материалу сила (в ньютонах, Н); K – коэффициент упругости материала (в ньютонах на метр, Н/м); Δx – деформация или изменение длины, произведенное приложенной силой (в метрах, м).

Упругость в роботах относится к податливости или гибкости звеньев и суставов робота. Хотя для простоты часто используются идеальные модели твердого тела, реальные робототехнические системы обладают упругостью из-за таких факторов, как механические свойства материалов. Упругость может вызвать различия между желаемыми и фактическими движениями робота, влияя на точность и стабильность. При анализе робототехнических систем для

выполнения задач высокой точности важно рассчитывать ошибки, вызванные упругостью шарниров и звеньев. Упругость вызывает деформации под нагрузкой, которые могут привести к ошибкам позиционирования на конечном исполнительном органе робота. Для учета этих ошибок используются различные методы, отличающиеся применяемой концепцией жесткости.

1. Анализ жесткости на основе Якобиана. Этот метод использует матрицу Якоби для установления связи между угловыми скоростями звеньев робота и скоростями его рабочего органа. Эта матрица также связывает силы и моменты в шарнирах робота с силами и моментами на его рабочем органе. Кроме того, с помощью матрицы Якоби можно исследовать, как податливость звеньев и шарниров робота приводит к ошибкам позиционирования рабочего органа.

2. Матричный структурный анализ (*MSA*). *MSA* представляет структуру робота, состоящую из отдельных элементов, вводя глобальную матрицу жесткости K , связывающую приложенные силы F с упругими перемещениями u во всем роботе, тем самым давая оценку его общей жесткости:

$$F = Ku. \quad (2)$$

Каждый элемент робота вносит свою собственную матрицу жесткости в глобальную матрицу, и поведение всей системы под нагрузкой можно изучить, решая уравнение для u . Этот анализ позволяет рассмотреть, как деформируется вся структура робота при определенных условиях нагрузки.

Метод *MSA* активно применяется в проектировании роботов как с параллельной, так и с последовательной кинематикой и подробно описан в работах [2–4].

3. Метод конечных элементов (*FEA*). Метод позволяет анализировать функционирование роботов под воздействием разнообразных нагрузок. В процессе анализа звенья робота разделяются на множество малых конечных элементов, что позволяет оценить локальные напряжения и деформации в конструкции робота. Эти напряжения и деформации рассчитываются на основе закона Гука, согласно которому напряжение (σ) пропорционально деформации (ϵ) и зависит от модуля Юнга (E) материала:

$$\sigma = E * \epsilon. \quad (3)$$

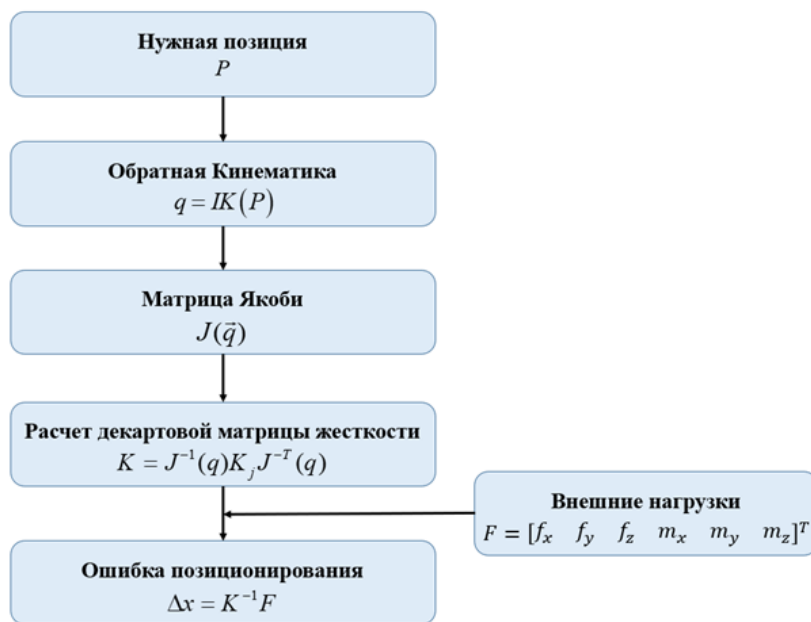


Рис. 2. Блок-схема алгоритма расчета погрешности позиционирования рабочего органа манипулятора

Перемещения элементов определяются через уравнения равновесия, где приложенная сила F связана с перемещением u через жесткость системы K (см. (2)).

Метод конечных элементов (FEA) позволяет на стадии проектирования оценить общую жесткость системы и выявить потенциально слабые места, что критически важно для предотвращения перегрузок и обеспечения надежности работы робота. Применение FEA требует значительных вычислительных ресурсов и увеличивает время разработки, но позволяет экономить время и ресурсы за счет устранения необходимости в изготовлении физических прототипов и способствует оптимизации конструкции. Таким образом, FEA является важным инструментом для повышения производительности и надежности робототехнических систем, обеспечивая более точное и эффективное проектирование.

Применение метода конечных элементов для повышения точности роботов исследовано и подтверждено в ряде научных публикаций, в том числе в работах [5; 6].

4. Метод виртуальных шарниров (VJM). Метод VJM является современным инструментом для моделирования упругих свойств как звеньев, так и шарниров в робототехнических

системах, вводя виртуальные компоненты для анализа их упругости. Традиционный подход VJM вначале определяет каждый шарнир робота как виртуальную пружину и предполагает, что соединяемые звенья не деформируются. Этот метод позволяет оценивать влияние упругих характеристик на точность роботов, что способствует улучшению общей жесткости системы. VJM основан на математической модели, выраженной уравнением:

$$\Delta x = K_{eff}^{-1} * F, \quad (4)$$

где Δx представляет вектор перемещений рабочего органа; K_{eff} – эффективная матрица жесткости системы, учитывающая упругие свойства всех звеньев и шарниров; F – вектор приложенных внешних сил.

Значение данного метода для повышения точности и надежности систем робототехники подтверждается в ряде академических публикаций, включая исследования, представленные в работах [7; 8].

Учитывая роль точности в робототехнических операциях, крайне важно выбрать подходящий метод для анализа жесткости и расчета ошибок из-за упругости манипулятора.

На рис. 2 представлен комплексный ме-

тод расчета погрешности позиционирования рабочего органа робота, вызванной упругой деформацией его шарниров, на основе анализа жесткости с использованием матрицы Якоби, где:

- P – вектор положения рабочего органа;
- $J(q)$ – Матрица Якоби;
- K – декартова матрица жесткости для рабочего органа;

- K_j – матрица жесткости шарниров;
- Δx представляет собой вектор смещения на рабочем органе, включающий в себя три линейных смещения ($\delta_x, \delta_y, \delta_z$) и три угловых поворота ($\delta\theta_x, \delta\theta_y, \delta\theta_z$);
- F – внешняя нагрузка, приложенная к рабочему органу, состоящая из трех сил (f_x, f_y, f_z) и трех моментов (m_x, m_y, m_z).

Список литературы

1. Егоров, О.Д. Конструирование механизмов роботов : Учебник / О.Д. Егоров. – М. : Абрис, 2012. – 444 с.
2. Klimchik, A. Fundamentals of manipulator stiffness modeling using matrix structural analysis / A. Klimchik, A. Pashkevich, D. Chablat // Mechanism and Machine Theory. – 2019. – Vol. 133. – P. 365–394.
3. Júnior, G.D.L.S. Stiffness analysis of multibody systems using matrix structural analysis – MSA / G.D.L.S. Júnior, J.C.M. Carvalho, R.S. Gonçalves // Robotica. – 2016. – Vol. 34. – No. 10. – P. 2368–2385.
4. Klimchik, A. Advancement of MSA-technique for stiffness modeling of serial and parallel robotic manipulators / A. Klimchik, D. Chablat, A. Pashkevich // ROMANSY 22–Robot Design, Dynamics and Control: Proceedings of the 22nd CISM IFToMM Symposium, June 25-28, 2018, Rennes, France. – Springer International Publishing, 2019. – P. 355–362.
5. Zhang, J. Static Analysis of Manipulator Based on Solidworks and ANSYS Workbench / J. Zhang, L. Wang, L. Jing // Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing. – 2023. – Vol. 2477. – No. 1. – P. 012099.
6. Klimchik, A. CAD-based approach for identification of elasto-static parameters of robotic manipulators / A. Klimchik, A. Pashkevich, D. Chablat // Finite Elements in Analysis and Design. – 2013. – Vol. 75. – P. 19–30.
7. Klimchik, A. Identification of the manipulator stiffness model parameters in industrial environment / A. Klimchik [et al.]. // Mechanism and Machine Theory. – 2015. – Vol. 90. – P. 1–22.
8. Gao, D. Experimental Study on the Effect of Singularity on the Stiffness Modelling of Industrial Robots / D. Gao [et al.]. // 2023 9th International Conference on Mechatronics and Robotics Engineering (ICMRE). – IEEE, 2023. – P. 46–51.

References

1. Yegorov, O.D. Konstruirovaniye mekhanizmov robotov : Uchebnik / O.D. Yegorov. – M. : Abris, 2012. – 444 s.

© И. Алфарви, В.А. Игнатъев, 2024

УДК 004.896

ХАЙДЕР САЛМАН КХУДХАИР АЛКХУДХИР, В.Н. КОНОПЛЕВ,
ЧАВУШ ХАЙДЕР САХИБ НАСРАЛЛА

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», г. Москва

АНАЛИЗ БОКОВОГО ТРЕНИЯ НА ГОРОДСКОЙ УЛИЦЕ ГОРОДА КЕРБЕЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Ключевые слова: боковое трение; пробки на дорогах; программа *R Studio*; эффективность дорожного движения.

Аннотация. Религиозное и экономическое значение города Кербела побудило провести сравнительное исследование с целью изучения эффективности дорожного движения в городской дорожной сети, зная, что эффективность дорожной сети является важным фактором для принятия основных мер по повышению эффективности дорожного движения и сокращению задержек. Таким образом, целью настоящего исследования является оценка эффективности городской уличной сети в городе Кербела, который характеризуется своим религиозным и туристическим характером, поскольку привлекает множество посетителей. Программа *R Studio* была использована для анализа данных о боковом трении, чтобы выяснить степень его влияния на заторы и эффективность движения.

Вступление

Заторы на дорогах в городах – одна из самых серьезных транспортных проблем. Дорожные пробки создают большое неудобство для людей и вызваны высокой степенью насыщенности транспортного потока. Из-за увеличения продолжительности поездки заторы оказывают пагубное воздействие на водителя или других участников дорожного движения. Население, занятое широким спектром деятельности, привело бы к притоку мобильности, для чего требовались подходящие дороги [1]. *Jalan Raya*

Mandala, основная магистраль в мегаполисах, часто испытывает перенасыщение транспортных потоков в одном конкретном месте из-за того или иного вида пробок. Торговые центры являются одним из видов объектов с интенсивным движением [2]. Разница в эффективности дорожного движения во время и после периода коронации, а также увеличение количества пробок на дорогах позволяют исследовать городские улицы, на которых имеются проблемы, требующие решения [3]. Проанализируем работу дорожной сети города Кербела в Ираке и оценим ее эффективность, чтобы определить основные шаги, которые необходимо предпринять для повышения эффективности дорожного движения и сокращения задержек [4]. *Chiguma* было проведено тщательное исследование, чтобы определить влияние бокового трения на городские магистрали в Дар-эс-Саламе, Индонезия. В ходе исследования было изучено, как боковое трение влияет на пропускную способность участка и среднюю скорость. Параметры взвешивания деталей бокового трения были определены количественно с помощью множественного линейного регрессионного анализа [5].

Метод

В этом исследовании использовались современные камеры для фотографирования транспортных средств на улицах, затем определялось время пиковой нагрузки, а затем данные собирались для проведения экспериментальных аналитических операций по расчету бокового трения, данные анализировались с помощью *R Studio* – алгоритмической программы искусственного интеллекта для статистического ана-



Рис. 1. Тип камеры и работы по установке в зоне исследования



Рис. 2. Участок улицы (указано боковое трение)

лиза данных.

Сбор данных

Сбор данных на выбранных участках дорожного полотна осуществляется с помощью видеокамеры. Используется конкретная камера (высокопроизводительная двухмегапиксельная, аналоговый *HD*-выход с разрешением до 1080 p и переключение между днем и ночью).

Данные о боковом трении (*Side friction data*)

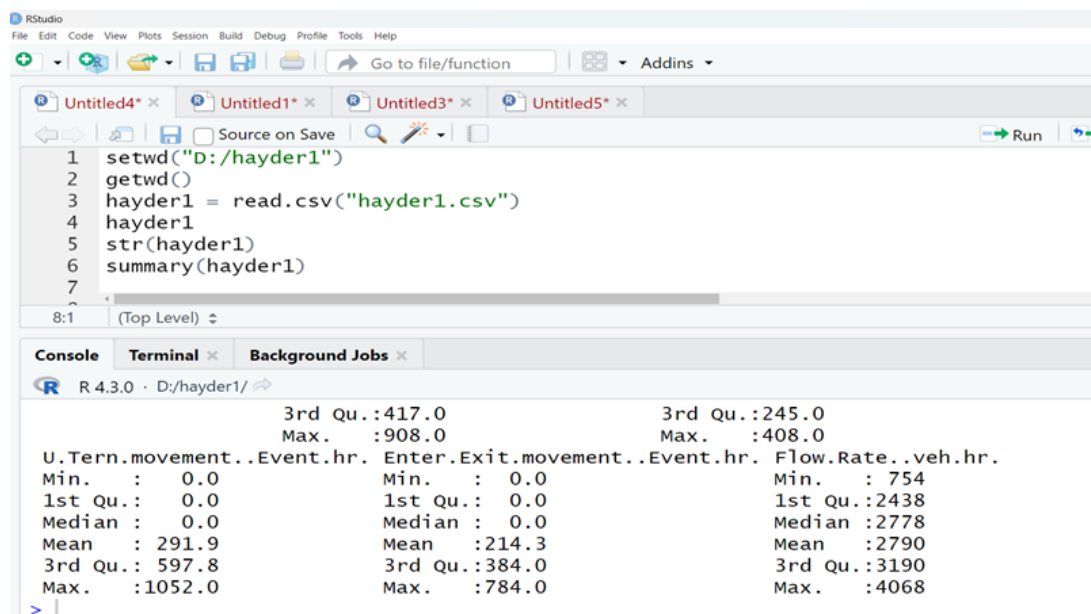
Боковое трение (*Side friction*) – это термин в области транспортного машиностроения, который обозначает несколько факторов, таких как движение пешеходов по улицам, парковка

на улице и движение при развороте, в том числе влияющих на поток транспорта, увеличивающих заторы на дорогах и снижающих скорость транспортных средств.

Результаты и обсуждение

После сбора данных была использована программа *R-Studio* для статистического анализа данных согласно приведенным выше рисункам, где было проанализировано влияние факторов бокового трения на городских улицах.

После использования программы для анализа данных по коэффициентам бокового трения было установлено, что она имеет смысл и отражает существование реальной проблемы на улицах города Кербела, с помощью нее можно попытаться решить эту проблему и, та-



```

1 setwd("D:/hayder1")
2 getwd()
3 hayder1 = read.csv("hayder1.csv")
4 hayder1
5 str(hayder1)
6 summary(hayder1)
7
8:1 (Top Level)

```

Console output:

```

R 4.3.0 · D:/hayder1/
      3rd Qu.:417.0          3rd Qu.:245.0
      Max.   :908.0          Max.   :408.0
U.Tern.movement..Event.hr. Enter.Exit.movement..Event.hr. Flow.Rate..veh.hr.
Min.   : 0.0           Min.   : 0.0           Min.   : 754
1st Qu.: 0.0           1st Qu.: 0.0           1st Qu.:2438
Median : 0.0           Median : 0.0           Median :2778
Mean   :291.9          Mean   :214.3          Mean   :2790
3rd Qu.:597.8          3rd Qu.:384.0          3rd Qu.:3190
Max.   :1052.0         Max.   :784.0          Max.   :4068
> |

```

Рис. 3. Анализ данных (R Studio)

ким образом, уменьшить пробки на дорогах в будущем.

Список литературы

1. Мудийоно, Р. Анализ эффективности дорожного движения на участке Маджапахит-Семаранг (на примере участка дороги перед офисом Ломбарда до платного моста Гаямсари) / Р. Мудийоно, Н. Аниндьявати // Материалы Национального семинара по инновациям в развитии умных городов за 2017 год.
2. Акбар, М. Приоритеты развития дорожной сети для поддержки национальных продовольственных потоков в районе Мерауке с использованием методов SWOT и АНР / М. Акбар [и др.]. // В серии конференций ВГД: наука о земле и окружающей среде, 2019.
3. Худхаир, Х.С. Сравнение уличной активности в городе Кербела до и после заражения Covid-19 / Х.С. Худхаир, Х.А.Э. Аль-Джамиль, И. Данилов // В материалах конференции AIP, 2024.
4. Худхаир, Х.С. Исследование эффективности дорожного движения на дорогах Кербелы / Х.С. Худхаир, Х.А. Аль-Джамиль, В.Н. Коноплев // Международный журнал перспективных исследований. – 2024. – № 14(1). – С. 51–68.
5. Чикума, М.Л. Анализ бокового трения на городских дорогах / М.Л. Чикума // Докторская диссертация КТХ, Школа архитектуры и искусственной среды.

References

1. Mudiyoно, R. Analiz effektivnosti dorozhnogo dvizheniya na uchastke Madzhapakhit-Semarang (na primere uchastka dorogi pered ofisom Lombarda do platnogo mosta Gayamsari) / R. Mudiyoно, N. Anind'yavati // Materialy Natsional'nogo seminaru po innovatsiyam v razvitii umnykh gorodov za 2017 god.
2. Akbar, M. Priorityety razvitiya dorozhnoy seti dlya podderzhki natsional'nykh prodovol'stvennykh potokov v rayone Merauke s ispol'zovaniyem metodov SWOT i AHP / M. Akbar [i dr.]. // V serii konferentsiy VGD: nauka o zemle i okruzhayushchey srede, 2019.
3. Khudkhair, KH.S. Sravneniye ulichnoy aktivnosti v gorode Kerbela do i posle zarazheniya Covid-19 / KH.S. Khudkhair, KH.A.E. Al'-Dzhamil', I. Danilov // V materialakh konferentsii AIP, 2024.

4. Khudkhair, K.H.S. Issledovaniye effektivnosti dorozhnogo dvizheniya na dorogakh Kerbely / K.H.S. Khudkhair, K.H.A. Al'-Dzhamil', V.N. Konoplev // Mezhdunarodnyy zhurnal perspektivnykh issledovaniy. – 2024. – № 14(1). – S. 51–68.

5. Chikuma, M.L. Analiz bokovogo treniya na gorodskikh dorogakh / M.L. Chikuma // Doktorskaya dissertatsiya KTKH, Shkola arkhitektury i iskusstvennoy sredy.

© Хайдер Салман Кхудхаир Алкхухир, В.Н. Коноплев, Чавуш Хайдер Сахиб Насралла, 2024

УДК 004.896

Е.М. БАДИКА, А.В. РЫСИН, С.В. СОЛЕНЬИЙ
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, кафедра электромеханики и робототехники», г. Санкт-Петербург

ДИАГНОСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Ключевые слова: диагностика оборудования; искусственный интеллект; обработка изображений нейронными сетями; техническое состояние электрооборудования.

Аннотация. В данной статье рассматривается применение нейронных сетей для анализа изображений с целью оценки состояния электрооборудования. Предлагается метод, который использует глубокое обучение для автоматического выявления потенциальных дефектов и повреждений на проводах, изоляторах, креплениях и опорах. Этот подход позволяет оперативно и точно определять места износа и повреждения, что способствует повышению надежности электроснабжения и безопасности обслуживания инфраструктуры. Использование нейронных сетей может значительно упростить процесс мониторинга состояния электрооборудования и сократить время на диагностику и ремонт. Также в статье обсуждаются возможные направления дальнейших исследований в этой области.

Введение

В последние годы наблюдается увеличение числа аварий на электроэнергетических объектах, что часто связано с деградацией оборудования. Это обусловлено множеством факторов, включая старение инфраструктуры, повышенные нагрузки, воздействие атмосферных явлений и недостаточное техническое обслуживание. Деградация оборудования приводит к снижению его эксплуатационных характеристик и, как следствие, к увеличению вероятности возникновения аварийных ситуаций, что представляет значительную угрозу для надеж-

ности электроснабжения и безопасности населения [1].

С учетом высокой стоимости и сложности замены электрооборудования, а также потенциальных рисков для окружающей среды и общественной безопасности разработка эффективных методов диагностики технического состояния становится приоритетной задачей. В данной статье представлен новый подход к оценке состояния электрооборудования с использованием нейронных сетей для обработки изображений, что позволяет своевременно выявлять и предотвращать потенциальные неисправности и аварии. Рассмотрим задачи, которые решались с применением нейронных сетей.

Обучение модели детекции

Один тип детектируемых объектов – *support*. Датасет состоит из папок *train* и *test*, в которых находятся изображения и разметка в формате *coco*. Модель из библиотеки можно выбрать любую [2].

Для решения задачи использовалась модель *RTMDet*. Самый простой способ обучения состоит в том, чтобы закинуть датасет для обучения и для тестов в *roboflow*.

Далее идет проверка видеографического ядра, как показано на рис. 1.

После этого получили корневую папку и загрузили дополнительные библиотеки. Импортные библиотеки в код представлены на рис. 2 [3].

После добавления папки для весов модели скачали туда предобученные веса *RTMDet*. В константы записываем видеокарту или процессор, путь к конфигу и весам модели, инициализируем модель, создаем папку с данными, записываем конфиг и загружаем его

```

+-----+
| NVIDIA-SMI 525.105.17   Driver Version: 525.105.17   CUDA Version: 12.0   |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| GPU  Name          Persistence-M| Bus-Id        Disp.A | Volatile Uncorr. ECC |
| Fan  Temp  Perf    Pwr:Usage/Cap|      Memory-Usage | GPU-Util  Compute M. |
|                                           MIG M.         |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|  0   Tesla T4             Off   | 00000000:00:04.0 Off  |      0          0     |
| N/A   32C    P8             9W / 70W |  0MiB / 15360MiB |      0%      Default |
|                                           N/A              |
+-----+-----+-----+-----+-----+
|
| Processes:
| GPU   GI    CI          PID  Type  Process name                        GPU Memory
|   ID   ID                                 Name                                Usage
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| No running processes found
+-----+
    
```

Рис. 1. Проверка наличия видеографического ядра

```

import cv2
import os
import json
import roboflow
import torch
import random
import supervision as sv
import numpy as np

from mmdet.apis import init_detector, inference_detector
    
```

Рис. 2. Импортированные библиотеки

в папку.

После этого идет процесс обучения модели. Его результаты представлены на рис. 3 [4].

В результате получилась модель, способная выделять на изображениях электрооборудование, такое как опоры, изоляторы, провода, грозотросы, как показано на рис. 4 [5].

Заключение

В рамках проведенного исследования был разработан и апробирован новый метод диагностики состояния электрооборудования на основе сверточных нейронных сетей. Полученные результаты подтвердили высокую эффективность предложенного подхода в выявлении дефектов и неисправностей. Применение глубокого обучения позволило существенно ускорить процесс анализа данных и повысить точность диагностики.

Использование аннотированных изобра-

жений для обучения нейронных сетей демонстрирует значительный потенциал в области предиктивного обслуживания электрооборудования. Это открывает новые перспективы для повышения надежности электроснабжения и минимизации рисков аварийных отключений. В дальнейшем планируются расширение базы данных изображений, улучшение алгоритмов обработки и интеграция системы в реальные условия эксплуатации электроэнергетических объектов.

Таким образом, представленное исследование вносит вклад в развитие методов машинного обучения и их применение в критически важных секторах инфраструктуры. Результаты работы могут быть использованы для создания более продвинутых систем мониторинга и диагностики, что в конечном итоге способствует повышению безопасности и эффективности функционирования энергетической системы [6].



Рис. 3. Результат обучения

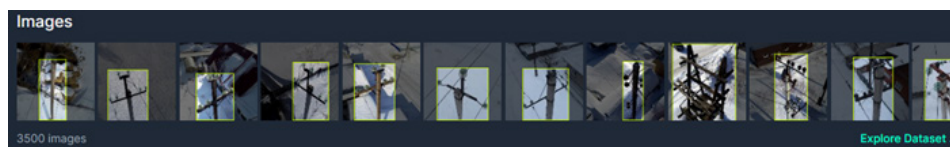


Рис. 4. Распознавание объектов

Список литературы

1. Беляков, А.В. Использование сверточных нейронных сетей для анализа изображений / А.В. Беляков // Новые информационные технологии в научных исследованиях : материалы XX Юбилейной Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов, Рязань, 17–19 ноября 2015 года / Рязанский государственный радиотехнический университет. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2015. – С. 205–207.
2. Лихотин, М.А. Использование сверточных нейронных сетей для анализа изображений / М.А. Лихотин // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2023. – Т. 19. – № 2. – С. 27–32.
3. Светлаков, В.И. Разработка методов цифрового анализа изображений для Comet Assay растительных клеток с использованием сверточных нейронных сетей / В.И. Светлаков, С.Н. Звонарев, В.В. Демидчик // Клеточная биология и биотехнология растений : тезисы докладов III Международной научно-практической конференции, Минск, 24–27 мая 2022 года. – Минск : Белорусский государственный университет, 2022. – С. 39.
4. Полунин, А.А. Использование аппарата сверточных нейронных сетей для стегаанализа цифровых изображений / А.А. Полунин, Э.А. Яндашевская // Труды Института системного программирования РАН. – 2020. – Т. 32. – № 4. – С. 155–164.
5. Рысин, А.В. Сбор данных и параметров электроэнергии и воздушных линий электропередачи для оценки технического состояния электрооборудования / А.В. Рысин, С.В. Солёный //

Актуальные проблемы физики, электроники и энергетики : Электронный сборник материалов I Международной научно-практической конференции, Новополоцк, 27–28 октября 2022 года. – Новополоцк: Учреждение образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»=Установа адукацыі "Полацкі дзяржаўны ўніверсітэт імя Еўфрасініі Полацкай", 2023. – С. 239–243.

6. Рысин, А.В. Вычислительная модель киберфизической энергосистемы / А.В. Рысин, В.П. Кузьменко // Наука и бизнес: пути развития. – 2021. – № 12(126). – С. 14–16.

References

1. Belyakov, A.V. Ispol'zovaniye svortochnykh neyronnykh setey dlya analiza izobrazheniy / A.V. Belyakov // Novyye informatsionnyye tekhnologii v nauchnykh issledovaniyakh : materialy XKH Yubileynoy Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii studentov, molodykh uchenykh i spetsialistov, Ryazan', 17–19 noyabrya 2015 goda / Ryazanskiy gosudarstvennyy radiotekhnicheskii universitet. – Ryazan': Ryazanskiy gosudarstvennyy radiotekhnicheskii universitet, 2015. – S. 205–207.

2. Likhotin, M.A. Ispol'zovaniye svortochnykh neyronnykh setey dlya analiza izobrazheniy / M.A. Likhotin // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2023. – T. 19. – № 2. – S. 27–32.

3. Svetlakov, V.I. Razrabotka metodov tsifrovogo analiza izobrazheniy dlya Comet Assay rastitel'nykh kletok s ispol'zovaniyem svortochnykh neyronnykh setey / V.I. Svetlakov, S.N. Zvonarev, V.V. Demidchik // Kletochnaya biologiya i biotekhnologiya rasteniy : tezisy dokladov III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Minsk, 24–27 maya 2022 goda. – Minsk : Belorusskiy gosudarstvennyy universitet, 2022. – S. 39.

4. Polunin, A.A. Ispol'zovaniye apparata svortochnykh neyronnykh setey dlya stegoanaliza tsifrovyykh izobrazheniy / A.A. Polunin, E.A. Yandashevskaya // Trudy Instituta sistemnogo programirovaniya RAN. – 2020. – T. 32. – № 4. – S. 155–164.

5. Rysin, A.V. Sbor dannykh i parametrov elektroenergii i vozdukhnykh liniy elektroperedachi dlya otsenki tekhnicheskogo sostoyaniya elektrooborudovaniya / A.V. Rysin, S.V. Solenyy // Aktual'nyye problemy fiziki, elektroniki i energetiki : Elektronnyy sbornik materialov I Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Novopolotsk, 27–28 oktyabrya 2022 goda. – Novopolotsk: Uchrezhdeniye obrazovaniya «Polotskiy gosudarstvennyy universitet imeni Yevfrosinii Polotskoy»=Ustanova adukatsyi "Polatski dzyarzhayny univertsitet imya Yeufrasinii Polatskay", 2023. – S. 239–243.

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

© Е.М. Бади́ка, А.В. Ры́син, С.В. Соле́ный, 2024

УДК 539.374

Н.П. БОГДАНОВ, М.Ю. ДЕМИНА

ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет», г. Ухта;

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», г. Санкт-Петербург

МНОГОКРАТНО ОБРАТИМАЯ ПАМЯТЬ ФОРМЫ В МАРГАНЦЕМЕДНЫХ СПЛАВАХ

Ключевые слова: ГЦК → ГЦТ превращение; марганцемедные сплавы; мартенситное превращение; материалы с памятью формы; однократная и многократная память формы; пластичность превращения.

Аннотация. Целью данной работы является экспериментальное исследование проявления многократно обратимого эффекта памяти формы в медно-марганцевых сплавах с содержанием марганца более 50 ат. % в условиях изменения направления касательных напряжений при термоциклировании.

В задачи работы входило исследование кинетики накопления и возврата сдвиговой деформации в процессе 20-ти термоциклов через интервал фазовых превращений под постоянным напряжением, затем еще в 20-ти теплосменах после смены знака напряжений, а также в режиме под нагрузкой, которая изменяла знак после каждого цикла.

По результатам экспериментов смена знака напряжений при теплосменах приводит к существенному изменению траектории деформирования материала: на этапе нагревания деформация вначале растет в противоположном по отношению к исходному направлению, а затем в направлении роста исходной деформации. Охлаждению всегда отвечает изменение деформации в сторону уменьшения ее изначально накопленной величины. В процессе термоциклирования в режиме кручения наблюдается переход к установившемуся процессу накопления и возврата деформации и уменьшению незамкнутости термомеханического гистерезиса, а также к появлению осевой деформации, оказывающей влияние на величину многократно обратимой памяти формы.

Поведение материалов с мартенситным ме-

ханизмом неупругости при переходных процессах в условиях реализации циклической памяти формы необходимо интерпретировать с позиций неравновесной термодинамики.

Практически полное соответствие температур мартенситных переходов и повторяемость результатов в аналогичных опытах, проведенных 50 лет назад на образцах, изготовленных из этих же литых заготовок, свидетельствует о стабильности свойств медно-марганцевых сплавов.

Введение

Как известно из работ, например, [1–3], медномарганцевые сплавы, содержащие свыше 50 ат. % *Mn*, обладают достаточно сильно выраженной однократной и многократной памятью формы, пластичностью превращения. Сплавы *CuMn* испытывают относительно простое и сравнительно хорошо изученное ГЦК → ГЦТ превращение, обладают довольно несложной структурой низко-температурной модификации [3], в силу чего их можно рассматривать как модельные материалы при изучении различных явлений термомеханической памяти формы.

Считается установленным, что инициатором данных явлений могут быть: мартенситное превращение, упругие двойники, дефекты упаковки и др. Часто для объяснения эффектов обратимой памяти применяются идеи о текстурировании материала, о наведении ориентированных зародышей мартенситной фазы или ориентированных микронапряжений. Также создана количественная теория [4], позволяющая осуществлять расчет поведения материалов в условиях проявления мартенситной неупруго-

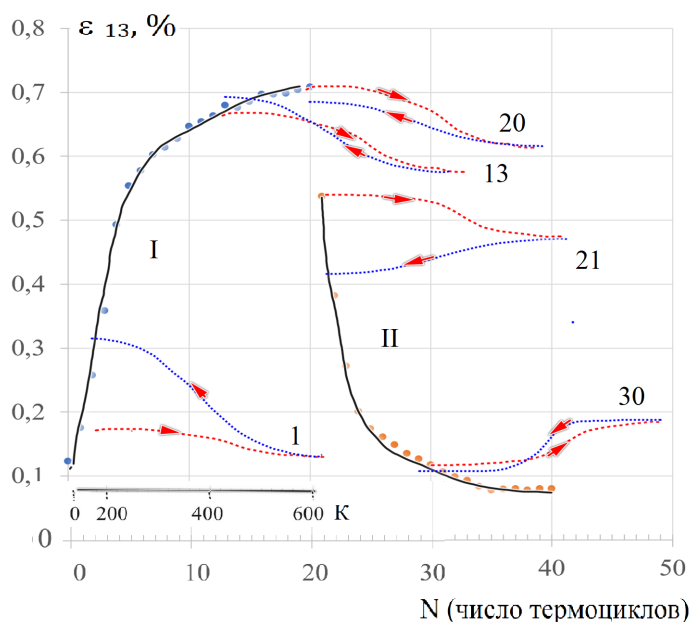


Рис. 1. Зависимости деформаций ϵ_{13} , накопленных в процессе теплосмен под напряжением $\tau_{31} = 80$ МПа при прямом (I) и обратном (II) нагружениях сплава $Cu - 62,5$ ат. % Mn , от числа термоциклов. Кинетика деформирования материала в первом – (1), тринадцатом – (13), двадцатом – (20), двадцать первом – (21), тридцатом – (30) термоциклах

сти при сколько угодно сложных функционально-механических режимах нагружения.

В данной работе проведено экспериментальное исследование термомеханического поведения сплавов, содержащих свыше 50 ат. % Mn (62,5; 72,2 и 88,4 ат. %) в условиях реализации многократно обратимой памяти формы, а также после смены знака механических напряжений в процессе теплосмен.

Методика и результаты эксперимента

Опыты были выполнены в режиме кручения на установке, позволяющей в условиях переменной или постоянной температуры сообщать образцу последовательно или одновременно постоянные во времени растягивающие или сжимающие усилия до 5 000 Н и крутящий момент до 5 Н * м с возможностью изменения направления закручивания. Нагрев образцов производился электропечью, охлаждение создавали струей паров жидкого азота из сосуда Дьюара на образец. Такая методика позволяла производить непрерывные теплосмены с изменением температуры от 77 до 650 К, причем скорость нагревания и охлаждения задавалась автоматикой и могла варьироваться от 0,2 до 0,5 К/сек. Для контроля однородности нагрева образца ис-

пользовали две хромель-алюмелевые термопары в разных точках рабочей части образца. Концы образца в захватах закрепляли при помощи прижимных винтов и стальных вкладышей, что исключало «люфт» при смене знака нагружения, а устранение продольных усилий достигалось подшипниками, допускающими свободное перемещение в осевом направлении.

В качестве объекта исследования использовали сплошные цилиндрические образцы длиной и диаметром рабочей части соответственно 40 и 4 мм. Следует отметить, образцы вытаскивали из литого материала, изготовленного 50 лет назад. Заготовки хранились в темноте при комнатной температуре и влажности не более 70 %. Из этих же заготовок в 1980 г. были изготовлены цилиндрические образцы, которые использовали в опытах [5; 6], повторенных в данной работе.

Поэтому одной из задач этого исследования является проверка влияния длительности хранения литых заготовок сплавов $CuMn$ на эффект памяти формы, в частности влияние на температуры мартенситных превращений.

Образцы перед испытанием отжигали при 690 К в течение 24 часов.

В первом режиме испытаний (рис. 1 и 2) образцы нагревали и охлаждали через полные

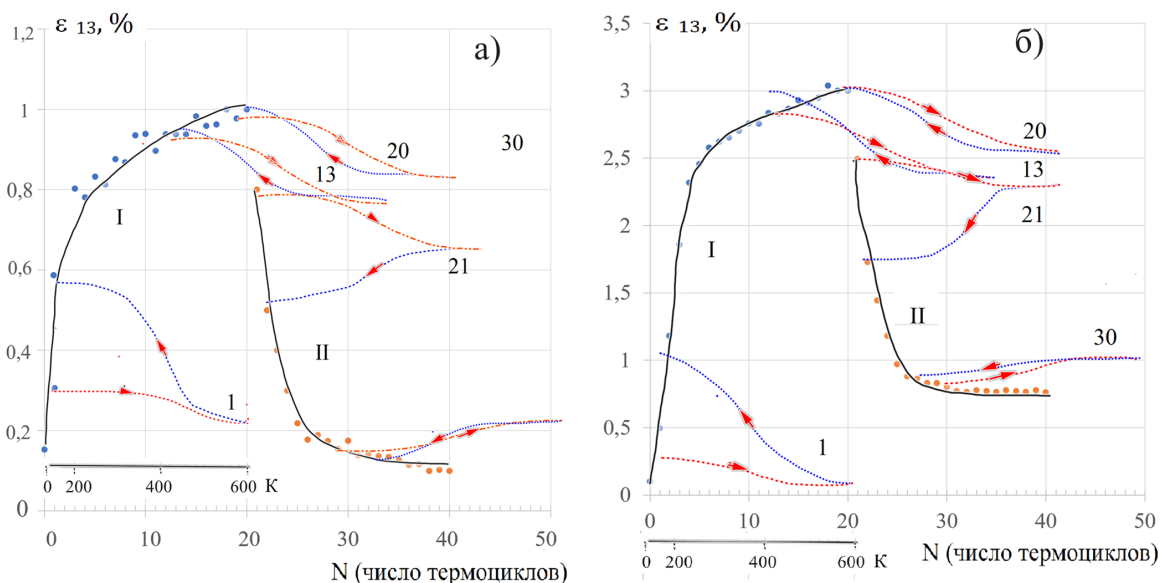


Рис. 2. Зависимости деформаций ε_{13} , накопленных в процессе теплосмен под напряжением $\tau_{31} = 80$ МПа при прямом (I) и обратном (II) нагружениях сплава $Cu - 72,2$ ат. % Mn (а) и сплава $Cu - 88,4$ ат. % Mn (б), от числа термоциклов

интервалы ГЦК \rightarrow ГЦТ превращений при изменении температуры от 77 до 600 К ($T_{MIN} < M_K, T_{MAX} > A_K$) под напряжением в режиме кручения (прямое нагружение). По истечении 20 циклов меняли знак напряжения (обратное нагружение), продолжая теплосмены до 40 термоциклов.

Во втором режиме (представлен на рис. 3) выполняли термоциклирование через полные интервалы ГЦК \rightarrow ГЦТ превращений с изменением знака касательного напряжения после каждого термоцикла.

Во всех опытах получали температурные зависимости угла закручивания образца φ .

Касательные напряжения τ_{31} и сдвиговые деформации γ оценивали в приближении идеально упругого тела по отношению к наружному волокну образца по формулам $\tau_{31} = 12M/\pi * d^3$ и $\gamma = (d * \varphi/2l) * 100$ %, где M – крутящий момент, d – диаметр рабочей части образца, l – длина рабочей части, φ – угол закручивания образца. Учитывали, что γ – полный угол сдвига не является компонентой тензора сдвиговой деформации и превышает ее вдвое $\gamma = 2\varepsilon_{13}$. Температуру измеряли с точностью ± 5 К. Скорость нагрева и охлаждения составляла 0,5 К/с. Погрешность в определении сдвиговой деформации не превышала 0,02 %.

На рис. 1 представлены типичные $\varepsilon_{13} - T$ диаграммы деформаций ε_{13} , накопленных в

процессе теплосмен под напряжением $\tau_{31} = 80$ МПа, для сплава, содержащего 62,5 ат. % Mn , в условиях реализации многократно обратимой памяти формы (кривые 1, 13, 20), а также после смены знака напряжений в процессе теплосмен (кривые 21, 30). Смена знака напряжений при теплосменах приводит к кардинальному изменению траектории деформирования материала. А именно на этапе нагревания деформация вначале растет в противоположном по отношению к исходному направлению, а затем в положительном направлении (т.е. в направлении роста исходной деформации). Охлаждению всегда отвечает изменение деформации в сторону уменьшения ее изначально накопленной величины. Соответствующие температурные зависимости, интерпретирующие указанное поведение, представлены кривыми 21, 30.

Для удобства сравнения результаты данной серии опытов представлены с учетом итоговой необратимой деформации, фиксируемой при низкотемпературной фазе аналогично работе [8].

Аналогичные зависимости для сплавов, содержащих 72,2 и 88,4 ат. % Mn в условиях реализации многократно обратимой памяти формы при напряжении $\tau_{13} = 80$ МПа, представлены на рис. 2.

Сравнение кинетики поведения сплавов (независимо от содержания Mn) в первом и по-

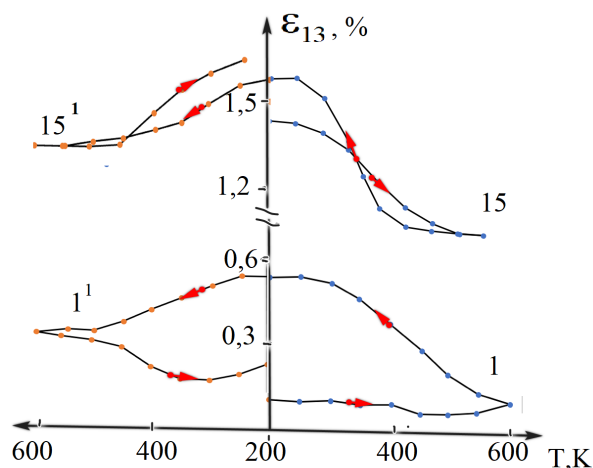


Рис. 3. Температурные зависимости деформаций ϵ_{13} , накопленных в процессе теплосмен под напряжением $\tau_{31} = 80$ МПа при прямом (1, 15) и обратном (1^1 , 15^1) нагружениях сплава Cu – 72,2 ат. % Mn

следующих циклах свидетельствует о том, что в процессе термоциклирования происходит постепенный переход от неустановившегося процесса накопления и возврата деформации к установившемуся, что сопровождается уменьшением незамкнутости термомеханического гистерезиса.

Настоящие исследования поведения сплавов, содержащих 62,5, 72,2 и 88,4 ат. % Mn в условиях реализации многократно обратимой памяти формы, практически полностью (в пределах ошибки эксперимента) совпадают по кинетике и деформационным откликам с данными работ [6–8]. А также результаты определения температур мартенситных переходов подтверждают, что «временной» параметр в 50 лет не повлиял на механико-функциональные свойства сплавов.

Второй режим испытаний: термоциклирование под нагрузкой и смена знака нагружения после каждого цикла представлены на примере сплава Cu – 72,2 ат. % Mn (рис. 3).

После нагружения в мартенсите при первом нагревании сплавы CuMn, независимо от содержания Mn, проявляют эффект памяти формы, не превышающий для всех исследованных композиций 0,15/0,2 %, который полностью исчезает при $T > A_K$. Первое охлаждение под нагрузкой, как и все последующие, сопровождается значительным накоплением деформации в сторону действующих напряжений, достигающих для Cu – 88,4 % Mn 4/5 %. В начальных циклах нагревания под нагрузкой после смены

знака механического напряжения наблюдается деформация в сторону действия нагрузки (кривая 1^1 на рис. 3). При охлаждении образец также деформируется в направлении действия нагрузки.

С увеличением числа циклов величина памяти формы при нагревании под нагрузками всегда возрастает, достигая насыщения после определенного количества теплосмен. Величина деформации, накапливаемой при охлаждении в режиме термоциклирования под нагрузками, возрастает или убывает в процессе теплосмен, но, начиная с некоторого числа циклов, ее значение стабилизируется.

Следует заметить, что, независимо от содержания Mn, знака и величины сдвиговой нагрузки, в процессе термоциклирования в режиме кручения наблюдалась осевая деформация образцов, которую связывают с винтовой текстурой [9], последняя непредсказуемо может влиять на величину многократно обратимой памяти формы. А также наблюдаются необратимые деформации, ухудшающие размерную стабильность изделий. Но в некоторых случаях необратимую деформацию можно рассматривать как эффективный инструмент задания исходной формы изделиям из сплавов [10].

Таким образом, можно сделать следующие выводы. Как при прямом, так и обратном нагружениях в первых термоциклах имеет место неравновесный характер деформирования. Следует предположить, что при длительном продолжении теплосмен фазовые траектории

займут положение некоторого предельного цикла – аттрактора. Это означает, что поведение материалов с мартенситным механизмом неупругости при переходных процессах в условиях

реализации циклической памяти формы можно интерпретировать с позиций неравновесной термодинамики.

Список литературы

1. Аравин, Б.П. Эффект памяти формы в марганцевых сплавах / Б.П. Аравин, С.Л. Кузьмин, В.А. Лихачев. – Металлофизика. – 1981. – Т. 3. – № 4. – С. 119–129.
2. Винтайкин, Е.З. Структурный механизм эффекта памяти формы в сплавах Mn–Cu / Е.З. Винтайкин, Д.Ф. Литвин, С.Ю. Макушев, В.А. Удовенко // Докл. АН СССР. – 1976. – Т. 229. – № 3. – С. 597–600.
3. Савицкий, Е.М. Эффект механической памяти в сплавах марганец – медь / Е.М. Савицкий, Г.С. Бурханов, И.Н. Заливин // Докл. СССР. – 1972. – Т. 204. – № 3. – С. 593–595.
4. Лихачев, В.А. Структурно-аналитическая теория прочности / В.А. Лихачев, В.Г. Малинин. – Изд. Санкт-Петербург, 1993. – 471 с.
5. Каменцева, З.П. Исследование сверхупругости и эффектов памяти формы в металлах и сплавах при кручении // З.П. Каменцева, С.Л. Кузьмин, В.А. Лихачев, М.В. Мастерова // В кн.: Мартенситные превращения. Доклады Международной конференции IC0MA1-77 16–20 мая 1977. – Киев, 1979. – С. 150–154.
6. Андронов, И.Н. Термоциклическая ползучесть медно-марганцевых сплавов, связанная с превращениями / И.Н. Андронов, С.Л. Кузьмин, В.А. Лихачев // Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия. – 1983. – № 3. – С. 84–88.
7. Андронов, И.Н. Изменение кинетики деформирования марганцемедных сплавов в процессе термоциклирования в условиях реализации циклической памяти формы // И.Н. Андронов, И.Е. Балдычева // Научные труды XXXV семинара «Актуальные проблемы прочности» 15–18 сентября 1999. – Псков : Псковский политехнический ин-т СПбГТУ. – 1999. – Т. 1. – С. 15–18.
8. Андронов, И.Н. Переходные процессы при реализации циклической памяти формы в сплаве MnCu / И.Н. Андронов, И.Е. Балдычева // Физика процессов деформации и разрушения и прогнозирование механического поведения материалов : труды 36 Международного семинара «Актуальные проблемы прочности», 26–29 сентября 2000 г. : в 2 ч. / ВГТУ ; НИИ математики и механики СПбГУ. – Витебск. – 2000. – Ч. 2. – С. 487–489.
9. Андронов, И.Н. Эффект осевого деформирования при кручении цилиндрических образцов металлов с различной кристаллографической структурой / И.Н. Андронов, Н.П. Богданов // Деформация и разрушение материалов. – 2016. – № 9. – С. 8–13.
10. Богданов, Н.П. Эффект аномальных необратимых деформаций в сплаве Ti–Ni при термо-механических воздействиях / Н.П. Богданов, С.В. Крючков // Наука и бизнес: пути развития. – 2022. – № 6(132). – С. 45–49.

References

1. Aravin, B.P. Effekt pamyati formy v margantsevykh splavakh / B.P. Aravin, S.L. Kuz'min, V.A. Likhachev. – Metallofizika. – 1981. – T. 3. – № 4. – S. 119–129.
2. Vintaykin, Ye.Z. Strukturnyy mekhanizm effekta pamyati formy v splavakh Mn–Cu / Ye.Z. Vintaykin, D.F. Litvin, S.YU. Makushev, V.A. Udoenko // Dokl. AN SSSR. – 1976. – T. 229. – № 3. – S. 597–600.
3. Savitskiy, Ye.M. Effekt mekhanicheskoy pamyati v splavakh marganets – med' / Ye.M. Savitskiy, G.S. Burkhanov, I.N. Zalivin // Dokl. SSSR. – 1972. – T. 204. – № 3. – S. 593–595.
4. Likhachev, V.A. Strukturno-analiticheskaya teoriya prochnosti / V.A. Likhachev, V.G. Malinin. – Izd. Sankt-Peterburg, 1993. – 471 s.
5. Kamentseva, Z.P. Issledovaniye sverkhuprugosti i effektov pamyati formy v metallakh i splavakh pri kruchenii // Z.P. Kamentseva, S.L. Kuz'min, V.A. Likhachev, M.V. Masterova // V kn.: Martensitnyye prevrashcheniya. Doklady Mezhdunarodnoy konferentsii IS0MA1-77 16–20 maya

1977. – Kiyev, 1979. – S. 150–154.

6. Andronov, I.N. Termotsiklicheskaya polzuchest' medno-margantsevykh splavov, svyazannaya s prevrashcheniyami / I.N. Andronov, S.L. Kuz'min, V.A. Likhachev // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Tsvetnaya metallurgiya. – 1983. – № 3. – S. 84–88.

7. Andronov, I.N. Izmeneniye kinetiki deformirovaniya margantsemednykh splavov v protsesse termotsiklirovaniya v usloviyakh realizatsii tsiklicheskoy pamyati formy // I.N. Andronov, I.Ye. Baldycheva // Nauchnyye trudy XXXV seminar «Aktual'nyye problemy prochnosti» 15–18 sentyabrya 1999. – Pskov : Pskovskiy politekhnicheskij in-t SPbGTU. – 1999. – T. 1. – S. 15–18.

8. Andronov, I.N. Perekhodnyye protsessy pri realizatsii tsiklicheskoy pamyati formy v splave MnCu / I.N. Andronov, I.Ye. Baldycheva // Fizika protsessov deformatsii i razrusheniya i prognozirovaniye mekhanicheskogo povedeniya materialov : trudy 36 Mezhdunarodnogo seminar «Aktual'nyye problemy prochnosti», 26-29 sentyabrya 2000 g. : v 2 ch. / VGTU ; NII matematiki i mekhani-ki SPbGU. – Vitebsk. – 2000. – CH. 2. – S. 487–489.

9. Andronov, I.N. Effekt oseвого deformirovaniya pri kruchenii tsilindricheskikh obraztsov metallov s razlichnoy kristallograficheskoy strukturoy / I.N. Andronov, N.P. Bogdanov // Deformatsiya i razrusheniye materialov. – 2016. – № 9. – S. 8–13.

10. Bogdanov, N.P. Effekt anomal'nykh neobratimyykh deformatsiy v splave TI-NI pri termomekhanicheskikh vozdeystviyakh / N.P. Bogdanov, S.V. Kryuchkov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2022. – № 6(132). – S. 45–49.

© Н.П. Богданов, М.Ю. Демина, 2024

УДК 629.7

И.Н. КОЛОДЯЖНАЯ, И.В. СГИБНЕВА

Филиал «Восход» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)», г. Байконур

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ ЗАПРАВКИ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ ГОРЮЧИМ

Ключевые слова: агрегаты фильтрации топлива; заправочный процесс; методы регенерации фильтров; нафтил; пропускная способность; расчетная производительность; скорость фильтрации; фильтр; фильтрующий элемент.

Аннотация. Цель работы – выбор оптимальных фильтров для системы заправки ракет-носителя «Союз» горючим.

Задачи: анализ материалов фильтрующих элементов, выбор оптимальной системы фильтрации и фильтров при заправке нафтилом.

Методы: расчеты пропускной способности, расчеты скорости фильтрации, расчеты производительности фильтров, методы регенерации фильтров.

Результаты: после проведения исследования и расчетов современных существующих материалов фильтрующих элементов выбран вариант фильтрации, в котором используется металлокерамический фильтрующий элемент.

Актуальность работы состоит в том, что системы заправки требуют постоянной доработки, так как необходимо повышенное качество фильтрации компонентов ракетного топлива для сохранения работоспособности заправочных систем.

Заправка ракеты-носителя – основная операция, проводимая на стартовом комплексе, которая подразумевает заполнение топливных баков ракеты-носителя жидкими компонентами топлива и бортовых баллонов высокого давления сжатыми газами. Для проведения заправочных операций ракеты-носителя «Союз» применяется большое количество сложного технического оборудования, необходимого не только для заправки, но и для подготовки и хранения применяемых компонентов топлива и

сжатых газов.

Перед началом заправочного процесса все компоненты топлива и сжатые газы проходят очистку через фильтрационные установки. На сегодняшний день наибольшее распространение в очистке ракетного топлива получили специальные фильтры – агрегаты фильтрации топлива (АФТ). Очистка в АФТ происходит в несколько этапов.

Первый этап – предварительная (грубая) очистка, в процессе которой происходит удаление крупных частиц размером до 5 мкм.

Второй этап – тонкая очистка, в процессе которой специальные фильтрующие элементы улавливают твердые частицы размером до 0,5 мкм.

Затем очищенные компоненты проходят этапы по обезвоживанию (очистки от воды) и дегазации (удалению растворенных газов).


Основным горючим для ракеты-носителя «Союз» является керосин, но в последнее время наиболее перспективным считается нафтил.

Нафтил – углеводородное горючее, которое является высокоочищенной формой керосина и представляет собой прозрачную бесцветную жидкость со слабым запахом керосина. Относится к разряду малотоксичных веществ – четвертый класс опасности. Взрывоопасная концентрация паров нафтила в смеси с воздухом составляет 1–6 % по объему воздуха. Предельно допустимая концентрация (ПДК) нафтила в воздухе рабочей зоны составляет 300 мг/м³. Нафтил имеет более стабильные физико-химические характеристики относительно керосина, в нем очень мало содержание ароматических углеводородов и практически отсутствуют олефины. В табл. 1 приведены данные по физическим свойствам нафтила при значениях температуры: $t_1 = 293 \text{ K}$ (20 °C), $t_2 = 273 \text{ K}$ (0 °C), $t_3 = 258 \text{ K}$ (–15 °C), соглас-

Таблица 1. Плотность и коэффициент кинематической вязкости нафтила

Значение температуры, t_i	Показатель	
	Плотность ρ_i , кг/м ³	Коэффициент кинематической вязкости ν_i , м ² /с
$t_1 = 293$ К (20 °С)	833,5	$1,88 \cdot 10^{-6}$
$t_2 = 273$ К (0 °С)	848,0	$5,22 \cdot 10^{-6}$
$t_3 = 258$ К (-15 °С)	858,9	$7,73 \cdot 10^{-6}$

Таблица 2. Фильтрующие элементы [3]

ФЭ, используемый в настоящее время	Перспективный ФЭ
<p>Элемент фильтрующий бумажный (ЭФБ – 15/5)</p> 	<p>Металлокерамический</p> 
<p>Сепарирующий элемент (СЭ – 35)</p> 	<p>Сепарирующий элемент (СЭ – 10)</p> 

но работе [2].

Нафтил обладает свойством растворять свободную воду. При этом чем выше температура нафтила, тем большее количество воды в нем растворяется. При охлаждении нафтила с равновесным содержанием растворенной воды она выделяется в свободное состояние. При отрицательной температуре свободная вода превращается в кристаллы льда, которые забивают фильтры при прокачивании через них нафтила. Если в процессе транспортировки температура нафтила понизилась, растворенная вода выделяется в свободное состояние и на месте применения в ж/д цистернах появится свободная вода,

которую необходимо оттаивать и сливать.

При заправке ракеты-носителя температура нафтила на выходе из системы должна составлять 253 ± 5 К (-20 ± 5 °С).

Охлаждение или нагрев нафтила производится прокачиванием нафтила через воздушный теплообменник системы термостатирования. Чтобы получить на выходе системы нафтил с температурой 253 ± 5 К (-20 ± 5 °С), в цистернах хранения нафтил охлаждается до температуры 243 К (-30 °С).

Для исключения выпадения кристаллов льда и забивки фильтров перед охлаждением до 243 К (-30 °С) нафтил доосушается до со-

держания растворенной воды 0,0002 % масс. Доосушка нафтила осуществляется сухим газообразным азотом.

Компоненты ракетного топлива и сжатые газы при приеме их от агрегатов доставки в системы заправки, газоснабжения и производства сжатых газов стартовых и технических комплексов должны быть кондиционными и соответствовать ГОСТ, ОСТ, техническим условиям или другой нормативно-технической документации.

Так как физико-химические и механические процессы, происходящие внутри емкостей, баллонов и трубопроводов, например, коррозия материалов, износ трущихся элементов, попадание твердых частиц в компоненты ракетного топлива при их транспортировке и т.д., обуславливают наличие в компонентах ракетного топлива твердых механических инородных частиц, это требует установки в системах фильтров для фильтрации комплексного развития территории (КРТ).

Были рассмотрены варианты замены фильтрующих элементов (ФЭ), применяемых фильтров в АФТ на более перспективные (табл. 2). Учитывается, что фильтрующие элементы по масса-габаритным характеристикам изготавливаются с учетом гидравлического сопротивления предыдущего фильтрующего элемента.

Для подтверждения правильности выбора фильтрующего элемента необходимо провести расчет пропускной способности фильтра, скорости фильтрации нафтила и расчетной производительности.

Расчетная производительность фильтрующего элемента Q (л/мин) рассчитывается по формуле:

$$Q = q * F, \quad (1)$$

где q – пропускная способность фильтра, л/мин см^2 ; F – площадь поверхности фильтрующего элемента, см^2 .

Пропускная способность фильтра q , л/мин * см^2 :

$$q = \alpha \Delta p / \mu, \quad (2)$$

где α – коэффициент пропорциональности пропускной способности фильтрующего элемента, л/ см^2 ; Δp – перепад давления на фильтре, кгс/ см^2 ; μ – коэффициент динамической вязкости фильтруемой жидкости, Па * с.

Коэффициент динамической вязкости рассчитывается из условия, что известен коэффициент кинематической вязкости нафтила:

$$\mu = \nu \rho, \quad (3)$$

где ρ – плотность нафтила в зависимости от температуры, кг/ м^3 ; ν – коэффициент кинематической вязкости в зависимости от температуры нафтила, $\text{м}^2/\text{с}$.

Исходными данными для расчетов являются:

- внутренний диаметр фильтрующего элемента: $d = 70$ мм;
- наружный диаметр фильтрующего элемента: $D = 125$ мм;
- высота фильтрующего элемента: $H = 174$ мм;
- перепад давления на ЭФБ – 15/5: $\Delta p_1 = 0,918$ кгс/ см^2 ;
- перепад давления на СЭ – 35: $\Delta p_2 = 1,53$ кгс/ см^2 ;
- перепад давления на металлокерамическом фильтре: $\Delta p_3 = 1,02$ кгс/ см^2 ;
- перепад давления на СЭ – 10: $\Delta p_4 = 1,84$ кгс/ см^2 .

Площадь поверхности фильтрующего элемента рассчитывается по формуле:

$$F = F_1 + F_2, \quad (4)$$

где F_1 – площадь боковой поверхности фильтрующего элемента, см^2 ; F_2 – площадь верхней и нижней поверхностей днища, см^2 .

Площадь боковой поверхности фильтрующего элемента рассчитывается по формуле:

$$F_1 = 2\pi r H, \quad (5)$$

где $r = d/2$ – радиус основания внутреннего цилиндра, см^2 .

Площадь верхней и нижней поверхностей днища фильтрующего элемента рассчитывается по формуле:

$$F_2 = \pi R^2 - \pi r^2, \quad (6)$$

где $R = D/2$ – радиус основания внешнего цилиндра, см^2 .

Скорость фильтрации ϑ , м/с:

$$\vartheta = Q/F. \quad (7)$$

Таблица 3. Результаты расчета

	α_i , л/см ²	μ_i , Па * с	Δp_i , кгс/см ²	q , л/мин * см ²	Q , л/мин	g , м/с
ЭФБ–15/5	1,07	0,0157	0,918	62,564	29 195,21	10,353
		0,0443		22,173	10 346,83	3,669
		0,0664		14,793	6 903,08	2,448
СЭ – 35	0,53	0,0157	1,53	51,650	24 101,96	8,547
		0,0443		18,305	8 541,78	3,029
		0,0664		12,212	5 698,81	2,021
Металлокерамический фильтр	0,90	0,0157	1,02	58,471	27 285,24	9,676
		0,0443		20,722	9 669,94	3,429
		0,0664		13,825	6 451,48	2,288
СЭ – 10	0,37	0,0157	1,84	43,363	20 235,07	7,176
		0,0443		15,368	7 171,34	2,543
		0,0664		10,253	4 784,50	1,697

Таблица 4. Регенерация фильтрующего элемента

Состояние фильтра	Пропускная способность ЭФБ-15/50	Пропускная способность металлокерамического фильтра
Новый	100 %	100 %
После первой регенерации	85 %	95 %
После второй регенерации	65 %	89 %
После третьей регенерации	50 %	84 %

Пропускная способность, расчетная производительность и скорость фильтрации в соответствии с формулами (1)–(7) для каждого ФЭ представлены в табл. 3.

Исходя из табл. 3 можно сделать вывод о том, что фильтры имеют несильно отличающиеся характеристики, поэтому предлагается сделать выбор по возможности их восстановления.

Целесообразность регенерации фильтров часто определяется экономическими соображениями. После снижения проницаемости фильтра до 70–80 % от первоначальной величины фильтр обычно заменяют новым. В табл. 4 рассматриваются три этапа регенерации фильтров и изменение их пропускной способности на основании экспериментальных данных.

Наиболее перспективный метод регенерации металлокерамических фильтров – применение ультразвука. Этот метод дает возможность почти полностью восстанавливать проницаемость фильтрующих элементов. При ультразвуковом методе очистки изделие погружают в моющую жидкость, в которой возбуждаются ультразвуковые колебания.

Таким образом, задача повышения качества очистки нефти может быть решена за счет замены фильтроэлементов на перспективные металлокерамические, которые позволяют получить более высокую степень очистки и возможность трехкратной регенерации, обеспечивающей 84 % пропускной способности.

Новые фильтрующие элементы обладают

способностью регенерации, которой нет на существующих фильтрах. Соответственно, этот процесс является выгодным с экономической точки зрения.

Список литературы

1. Колодяжная, И.Н. Перспективные сочетания материалов криогенных топливных баков ракет-носителей / И.Н. Колодяжная, И.В. Сгибнева // Наука и бизнес: пути развития. – 2021. – № 6(120). – С. 31–34.
2. Шарапов, В.С. Основное оборудование систем заправки и газоснабжения ракет космического назначения : учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности 160803 «Стартовые и технические комплексы ракет и космических аппаратов» / В.С. Шарапов, Г.П. Бирюков, А.С. Фалеев, А.С. Фадеев. – М. : РЕСТАРТ, 2011. – 147 с.
3. Виноцкая, А.В. Современные фильтры для компонентов ракетного топлива / А.В. Виноцкая // Молодежный научный форум : сборник статей по материалам ССIX студенческой международной научно-практической конференции, Москва, 15 мая 2023 года. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Международный центр науки и образования». – 2023. – Т. 18(209). – С. 10–15.

References

1. Kolodyazhnaya, I.N. Perspektivnyye sochetaniya materialov kriogennykh toplivnykh bakov raket-nositeley / I.N. Kolodyazhnaya, I.V. Sgibneva // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2021. – № 6(120). – S. 31–34.
2. Sharapov, V.S. Osnovnoye oborudovaniye sistem zapravki i gazosnabzheniya raket kosmicheskogo naznacheniya : uchebnoye posobiye dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedeniy po spetsial'nosti 160803 «Startovyye i tekhnicheskiye komplekсы raket i kosmicheskikh apparatov» / V.S. Sharapov, G.P. Biryukov, A.S. Faleyev, A.S. Fadeyev. – M. : RESTART, 2011. – 147 s.
3. Vinitskaya, A.V. Sovremennyye fil'try dlya komponentov raketnogo topliva / A.V. Vinitskaya // Molodezhnyy nauchnyy forum : sbornik statey po materialam ССIX studencheskoy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Moskva, 15 maya 2023 goda. – M. : Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennost'yu «Mezhdunarodnyy tsentr nauki i obrazovaniya». – 2023. – T. 18(209). – S. 10–15.

© И.Н. Колодяжная, И.В. Сгибнева, 2024

УДК 658.56

П.Г. СИВОВ¹, М.М. БОГАТКИНА², В.С. ФЕЩЕНКО¹

¹ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»;

²ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ДИОДА ШОТКИ НА АЛМАЗЕ ПРИ СЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Ключевые слова: входной контроль; выходной контроль; диод Шотки на алмазе; контроль качества; межоперационный контроль.

Аннотация. Целью данной статьи является оценка возможности применения различных видов и методов контроля качества диода Шотки на алмазе при производстве. Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи: рассмотреть основные виды контроля, применяемые на производстве, проанализировать контрольное и технологическое оборудование, оценить их технические характеристики. По результатам проведенной работы были предложены автоматизированные системы контроля качества и определено базовое оборудование, применяемое для проведения измерений основных электрических параметров диода Шотки.

Требования, предъявляемые к качеству выпускаемой продукции в области радиоэлектроники, интенсивно увеличиваются. В связи с появлением современных технологий, миниатюризации, актуализации требований, изложенных в национальных стандартах и других руководящих документах (требования к производственной санитарии, охране труда и гигиене, экологии, электробезопасности и пожарной безопасности, электромагнитной совместимости), возрастает необходимость обеспечения высокой степени качества выпускаемой продукции. Немаловажным критерием контроля качества является соответствие требованиям международных стандартов.

Качество и надежность производимого диода с барьером Шотки (далее – диода) зависит от многих факторов. В части производства к

основным факторам относятся: качество используемого сырья (материалов), наличие необходимого оборудования и программного обеспечения, методов и систем контроля параметров выпускаемого диода.

Виды контроля качества

В зависимости от использования автоматизированных систем на различных стадиях производства диода применяют следующие виды контроля: текущий контроль, межоперационный (технологический) контроль, выборочный и сплошной контроль, выходной контроль.

Контролю подлежат как технологические карты, так и показатели, которые определяют эксплуатируемую надежность и внешний вид изделия.

Применяемое оборудование при контроле качества диодов зависит от вида монтажа и технологии сборки.

При рабочем контроле в соответствии с контрольными (технологическими) картами и нормативными документами проводят проверку на рабочем месте. Визуально контролируют механические и другие видимые дефекты. Описанные в технологических картах этапы нанесения поверхностных слоев контролируют после нанесения каждого слоя. Для детализации проведенных работ и определения целостности могут быть использованы цифровой микроскоп, рентгеновская и оптическая установки.

Увеличение поверхности диода у портативных микроскопов составляет до 120 раз (для разрешения 720 p) и порядка 250 раз (для разрешения 1080 p).

При значительном увеличении сохраняется высокое качество изображения, цветопередача, контрастность и разрешение. Микроскоп чаще

Таблица 1. Основные электрические и температурные параметры диода Шоттки

Параметр	Условное обозначение
Максимальное прямое падение напряжения, В	V_{RM}
Максимально допустимое обратное напряжение, В	V_{RWM}
Максимальное импульсное обратное рабочее напряжение, В	V_R
Максимальный средний прямой ток, А	$I_{F(AV)}$
Максимальный пиковый ток, А	I_{FSM}
Максимальный обратный ток утечки, мА	I_{RM}
Максимальная емкость перехода, пФ	C_T
Индуктивность между выводами, нГн	L_s
Время нарастания обратного напряжения, В/мкс	dv/dt
Диапазон рабочих температур перехода, °С	T_j

всего используют для определения механических повреждений, критичных загрязнений, окисления, соответствия маркировки и т.д.

При проведении диагностики кристаллов со слабым и сильным поглощением рентгеновских лучей до и после отжига используют рентгеновский дифракционный метод. Данный вид контроля позволяет локализовать места неоднородностей, трещин и других дефектов диода [1].

С помощью рентгеновского метода контроля (*AXI – Automatic X-ray Inspection*) определение дефекта возможно под разными углами, а также при наклоне. Рентгеновский контроль наиболее актуален для крупносерийного производства. Его проводят как для отдельно произведенных партий диодов, так и для смонтированных сборок на печатной плате.

Сборки из диодов на печатной плате могут быть подвержены автоматизированному оптическому контролю (*AOI – Automatic Optical Inspection*). Принцип действия контроля *AOI* связан с комплексным анализом сбора и обработки фотографий изделия в высоком качестве. Данный способ заменяет визуальный контроль, проводимый оператором, или является дополнительным средством контроля перед проведением оплавления (пайки). При успешном прохождении контроля, в зависимости от технологии изготовления, наносят паяльную пасту и приступают к оплавлению (пайки).

Контроль *AOI* позволяет решать следующие задачи: определение наличия/отсутствия диода

на посадочном месте, ориентации (смещения), полярности, наличия инородных материалов, дефектов пайки (контроль монтажа). При выявлении дефекта изделия дальнейший производственный процесс прерывается до устранения несоответствий. Цикл контроля продолжается до момента устранения несоответствий. Целесообразно проводить контроль *AOI* до и после оплавления сборки.

При использовании технологии монтажа на поверхность *Surface Mount Technology (SMT)* для контроля качества нанесения паяльной пасты, отложений пасты, наличия короткого замыкания и качества оплавления может быть использована технология *Solder Paste Inspection (SPI)*.

Межоперационный контроль подразумевает проверку соблюдения технологии изготовления диода, состояния измерительного и испытательного оборудования. С помощью статистического анализа процесса изготовления продукции определяют необходимость проведения, а также метод данного контроля. По результатам межоперационного контроля устанавливают как основные причины появления брака, так и технологические факторы, требующие доработки. Частое проведение данного вида контроля, привлечение независимых экспертов в области контроля качества продукции в разы предупреждают появление массового появления брака. После проведения каждой проверки проводится сравнительный анализ полученных результатов с предыдущими. Оценивается воз-

Таблица 2. Основные параметры характериографа

Параметр	Значение
Максимальный ток	50 А
Диапазон индикации обратного напряжения диода	0–5 кВ
Коэффициент отклонения усилителя индикации по горизонтали при индикации обратного напряжения на диоде	от 100 В/дел до 500 В/дел
Питание катодной цепи исследуемого полупроводникового диода регулируемым напряжением пульсирующей формы в диапазоне по амплитуде (при максимальном обратном токе диода в импульсе)	0–5 кВ (5 мА)

возможность появления и предупреждения новых рисков, степень их выраженности, возможность устранения и введения новых технологических операций.

В зависимости от объема производимых диодов определяют возможность проведения сплошного контроля. При сплошном контроле проверка качества проводится для каждой единицы изделия. При выборочном контроле произвольно отбирается N изделий из каждой партии. Объем выборки, количество брака по отношению ко всей партии определяются в технических условиях на производимый диод.

Выходной контроль изделия является одним из завершающих этапов производства. На данной стадии проводят контроль качества изделия в целом, измеряют основные технические параметры, проводят проверку на работоспособность.

Диод с барьером Шотки отличается более высоким быстродействием и меньшим падением напряжения в прямом направлении.

Основные контролируемые параметры диода Шотки представлены в табл. 1.

Параметры сборок проверяются на каждом выводе и между ними.

В зависимости от стадии изготовления используется различное измерительное и испытательное оборудование.

При измерении параметров диода в заданном температурном режиме для формирования предельно допустимой рабочей температуры

диода используют нагревательные элементы.

Базовым оборудованием для контроля электрических параметров являются вольтметр, амперметр мгновенных и амплитудных значений, осциллограф, генератор сигналов, источник питания постоянного тока. Диапазоны средств измерений, основная и дополнительные погрешности (класс точности) подбираются исходя из параметров диода и указываются на каждой технологической операции.

Для визуального наблюдения статических вольтамперных характеристик диода и оценки значений напряжений на электродах и токах в цепях диода может быть использован характериограф.

Основные параметры характериографа для диода представлены в табл. 2.

Для генерации сигналов диода может быть использован генератор сигналов произвольной формы, на выходе которого обеспечен сигнал синусоидальной и прямоугольной формы, а также генерация импульсного сигнала. Для формирования постоянной составляющей используется источник питания постоянного тока. По типу контролируемого диода подбирают оптимальное оборудование, в котором учитывают частотный диапазон генератора синусоидальной формы, основные характеристики импульса (длительность импульса, диапазон дополнительного регулирования амплитуды импульса, частота импульса, временной сдвиг импульса, длительность фронта и среза импульса, а также их погрешность).

Список литературы

1. Смирнов, В.И. Физика полупроводниковых приборов. Учебное пособие / В.И. Смирнов // Ульяновский государственный технический университет, 2022. – 203 с.

2. ГОСТ 24464-80 Приборы полупроводниковые силовые. Методы измерений и испытаний.
3. Шульпина, И.Л. Методы рентгеновской дифракционной диагностики сильнолегированных монокристаллов полупроводников / И.Л. Шульпина, Р.Н. Кютт // Журнал технической физики, 2010. – 10 с.
4. IPC A-610E. Acceptability of Electronic Assemblies.

References

1. Smirnov, V.I. Fizika poluprovodnikovykh priborov. Uchebnoye posobiye / V.I. Smirnov // Ul'yanovskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiy universitet, 2022. – 203 s.
2. GOST 24464-80 Pribory poluprovodnikovyye silovyye. Metody izmereniy i ispytaniy.
3. Shul'pina, I.L. Metody rentgenovskoy difraktsionnoy diagnostiki sil'nolegirovannykh monokristallov poluprovodnikov / I.L. Shul'pina, R.N. Kyutt // Zhurnal tekhnicheskoy fiziki, 2010. – 10 s.

© П.Г. Сивов, М.М. Богаткина, В.С. Фещенко, 2024

УДК 681.513

А.С. ФУЧЕДЖИ, И.А. ПОГРЕБНАЯ, С.В. МИХАЙЛОВА

Филиал ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», г. Нижневартовск

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ЧЕТЫРЕХЖИЛЬНОГО БРОНИРОВАННОГО КАБЕЛЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ ОТ КОРРОЗИИ

Ключевые слова: катодная защита; коррозия; металлическое оборудование; станция катодной защиты (СКЗ); четырехжильный кабель; электрохимическая защита (ЭХЗ); электроцентробежный насос (УЭЦН).

Аннотация. Цель – рассмотреть возможность применения бронированного четырехжильного кабеля для защиты оборудования – установки электроцентробежного насоса (УЭЦН) от коррозионного воздействия. Метод: в основе метода авторами рассмотрено применение различных защит, таких как воздействие ингибиторного метода защиты и метода электрохимической (катодной) защиты, которые, в свою очередь, препятствуют окислительному разрушению деталей нефтепромыслового оборудования. Результат: проведен анализ применения катодной защиты от коррозии с использованием различных режимов подключения четырехжильного бронированного кабеля. Вывод: ингибиторный метод антикоррозийной защиты оборудования (УЭЦН) показал себя весьма неэффективным, в то время как применение бронированного четырехжильного кабеля увеличило межремонтный период в четыре раза (до 870 суток). На поверхности погружного электродвигателя и остального подземного оборудования следов образования коррозии зафиксировано не было.

Введение

Электрохимическая (катодная) защита (ЭХЗ) представляет собой универсальный метод защиты металлического оборудования от коррозии [1]. Оборудование, содержащее в составе металл, постоянно подвергается коррозии

в виду окисления металла под воздействием влажной среды. Распространение коррозии зависит от ряда составляющих: жидкости или почвы, выступающих в качестве рабочей среды; различных потенциалов электрохимического типа сплавов, из которых изготовлено оборудование; наличия грунтовых вод в почве; химического состава почвы; кислотных примесей во внешней среде; состава жидкости, которая транспортируется по оборудованию (трубам); наличия блуждающих токов в грунте [2]. Чем выше температурный показатель среды, в которой находится оборудование, тем быстрее коррозия будет распространяться, образовываясь как на цветных, так и на черных металлах. Некоторое оборудование покрывается специальными пленками, которые обеспечивают защиту от коррозии и которые выступают в качестве препятствия развитию процесса окисления металлов [3].

Электрохимическая (катодная) защита является одной из самых распространенных защит от коррозии металла благодаря тому, что между металлической поверхностью оборудования и рабочей средой (грунтом/жидкостью) проходит электрический ток.

Метод

На практике ингибиторный метод защиты показал себя весьма неэффективным, особенно для защиты от коррозии погружного электродвигателя (ПЭД) [4]. Наиболее часто применяется катодная защита от коррозии. Для достижения наилучшего результата был предложен и испытан бронированный четырехжильный кабель для станции ЭХЗ. Катодную защиту никогда не использовали для скважинного оборудования, исключением стали обсадные колонны.

Сущность использования катодной защи-

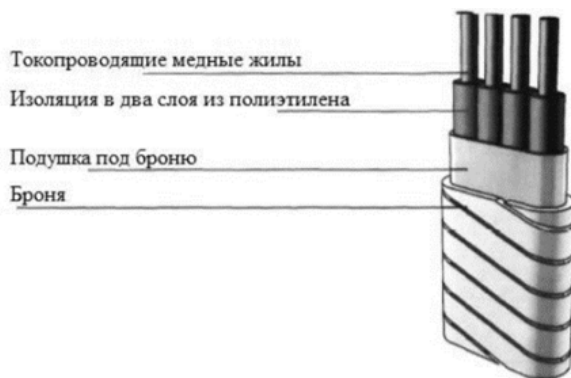


Рис. 1. Кабель, бронированный силовой для систем 04/0,66 кв

Таблица 1. Техническая характеристика кабелей ПЛБП, выпускаемых Нефтекамским заводом нефтепромыслового оборудования

Число жил в сечении X площадь поперечного сечения, мм	4x10	4x16	4x25
Габаритные размеры, мм	8,2x27,9	9,2x31,7	10,2x36
Допустимый длительный ток на воздухе/в земле, А	66/77	87/100	115/130
Масса кабеля, кг/км	864	1 152	1 560

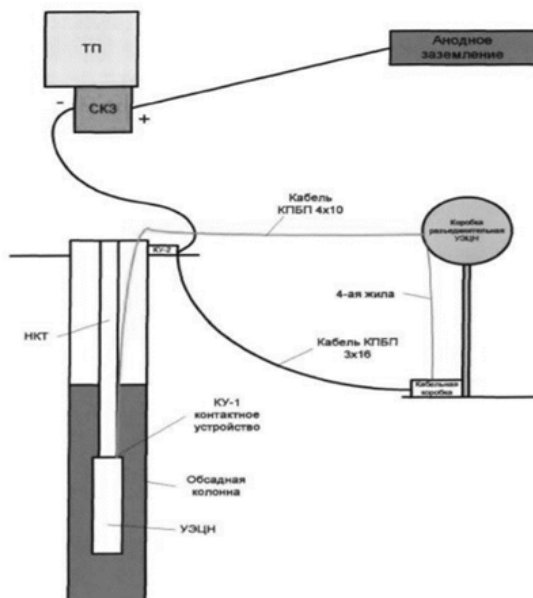


Рис. 2. Принципиальная схема катодной защиты УЭЦН

ты от коррозии заключается в следующем: на станции ЭХЗ устанавливались и испытывались различные режимы подключения бронированного кабеля защитного тока, также замерялись

разности потенциалов. Для этого к корпусу установки электроцентробежного насоса, спущенного на глубину 1 800 м, к межтрубному соединению подключили четвертую жилу бро-

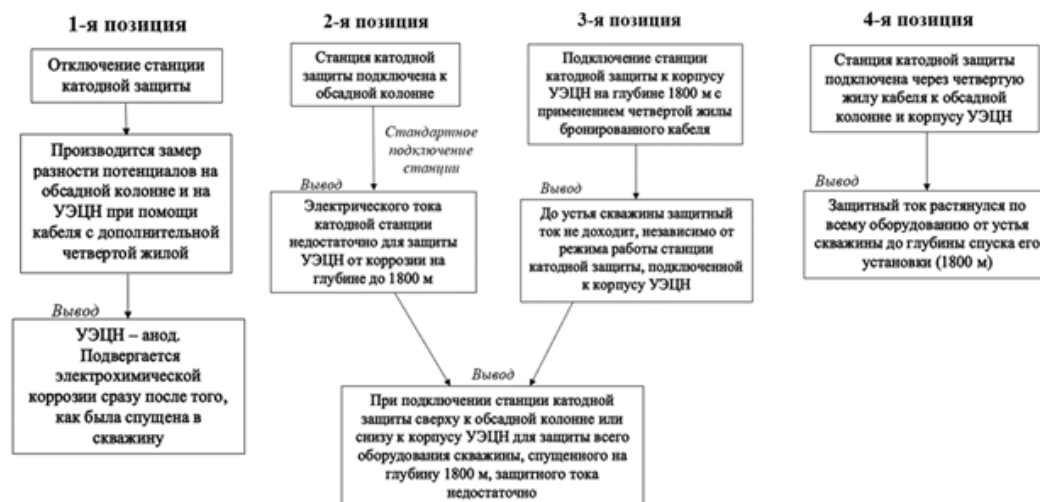


Рис. 3. Численные показатели применения станции ЭХЗ для оборудования скважины с применением бронированного четырехжильного кабеля представлены в табл. 2

нированного кабеля (рис. 1). Кабель содержит медные жилы с полиэтиленовой изоляцией (ПлБП). В табл. 1 приведена техническая характеристика кабелей ПлБП, выпускаемых Нефтекамским заводом нефтепромыслового оборудования.

Для установки четвертой жилы в конструкцию бронированного кабеля было проделано отверстие в сальниковом уплотнении. Затем в скважину производился спуск установки электроцентробежного насоса [5]. Длина колонны насосно-компрессорных труб (НКТ) составила 1 800 м, содержащая трубы двух диаметров (60 мм и 73 мм). На рис. 2 изображена схема катодной защиты установки электроцентробежного насоса с применением четвертой жилы дренажного кабеля.

Рассматриваемое нами подключение бронированного четырехжильного кабеля обусловлено несколькими позициями, которые представлены на рис. 3.

Результат

Обратив внимание на числовые показатели таблицы, можно сделать вывод о том, что если подключить станцию ЭХЗ к обсадной колонне и к корпусу установки электроцентробежного насоса с применением бронированного четырехжильного кабеля, то будет происходить выравнивание разности защитных потенциалов. Для выравнивания защитного потенциала от устья скважины и по всей ее длине до установ-

ки электроцентробежного насоса необходимо подключение бронированного четырехжильного кабеля с отрицательным зарядом.

Защита обсадной колонны, а также защита установки электроцентробежного насоса достигается при четвертой позиции подключения станции ЭХЗ.

Станции ЭХЗ были подключены к скважинам, которые были оборудованы установками электроцентробежными насосами. Межремонтный период этих скважин составлял более 217 суток. В этих скважинах наблюдались проявления ржавчины на корпусе установки электроцентробежного насоса и на гидрозащите, в насосе и на обратном клапане; проявления ржавчины в ПЭД; присутствие отложений (содержащие до 65 % сульфидов железа) в НКТ [6].

Вывод

В результате проведенного анализа коррозирование в насосе выявлено незначительно. Данный процесс происходит за счет взаимодействия катода и анода, в качестве катода выступает бронированный четырехжильный кабель, а в качестве анода – установка электроцентробежного насоса. Взаимодействие электрического тока с грунтовыми водами коррозионное разрушение снижает [7]. При электрохимической защите частицы разрушенного железа не вступают в реакцию, содержащую в составе попутного газа сероводород. Вследствие этого

Таблица 2. Численные показатели применения станции ЭХЗ для оборудования скважины с применением бронированного четырехжильного кабеля

Вариант подключения дренажного кабеля	Напряжение $U, В$	Ток $I, А$	Разность потенциалов «труба-земля» $\Delta U, В$	
			Обсадная колонна	Четвертая жила
СКЗ отключена	0	0	-0,70	-0,60
СКЗ подключена к обсадной колонне	3,2	22	-0,90	-0,57
	4,6	30	-0,92	-0,57
	7,0	48	-1,07	-0,57
	7,6	60	-1,20	-0,60
	12,0	100	-2,30	-0,65
СКЗ подключена к корпусу УЭЦН с использованием четвертой жилы кабеля	10,0	3	-0,71	-14,00
	16,0	6	-0,78	-16,00
СКЗ подключена к обсадной колонне и корпусу УЭЦН через четвертую жилу кабеля	4,3	30	-0,90	
	5,6	40	-1,12	
	6,2	46	-1,15	
	7,6	52	-1,17	

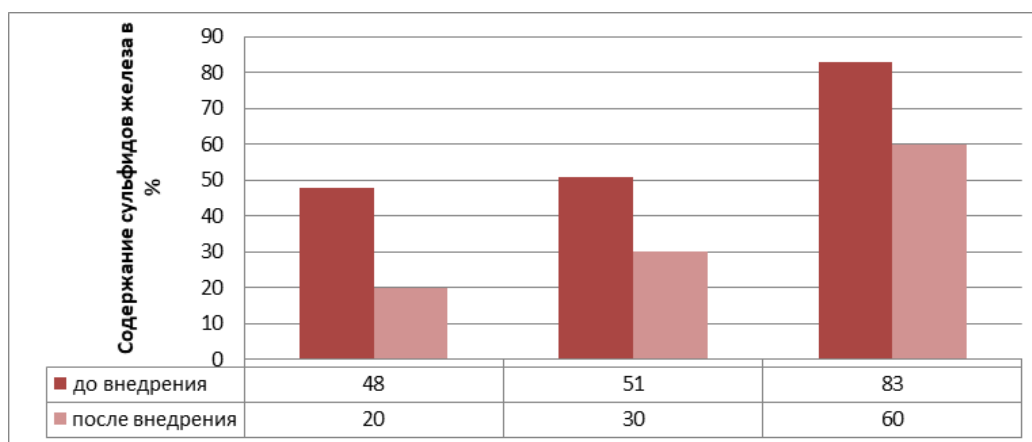


Рис. 4. Диаграмма по изменению содержания сульфидов железа до и после внедрения электрохимической защиты (ЭХЗ)

процесса происходит значительное снижение сульфидов и гидроксидов железа, что отражено в рис. 4.

Период между ремонтами (МРП) на этих скважинах вырос в четыре раза (до 870 суток) после подключения электрохимической защиты

(ЭХЗ). В результате на поверхности погружного электродвигателя (ПЭД) и всего остального подземного оборудования не зафиксировали следов образования отложений. Можно заметить, что количество этих отложений было низким.

Список литературы

1. Новаковский, В.М. К стандартной научной системе коррозионно-электрохимических понятий и терминов / В.М. Новаковский // Защита металлов. – 1983. – Т. 19. – № 1. – С. 3–17.
2. Жук, Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов: учебное пособие для вузов. – 2-е изд. стереотипное, перепечатка с издания 1976 г. / Н.П. Жук; Министерство высшего и среднего специального образования СССР – М. : ООО ТИД «Альянс» 2206. – 472 с.
3. Блохин, В.А. Новое поколение промысловых приборов коррозионного мониторинга в реальном времени / В.А. Блохин, А.Ю. Доросинский, А.К. Мажонсов [и др.]. // Коррозия территория нефтегаз. – 2020. – № 1(43). – С. 16–23.
4. Погребная, И.А. Перспективы повышения качества работы погружных центробежных насосов в нефтедобыче / И.А. Погребная, С.В. Михайлова // Наука и бизнес: пути развития. – 2020. – № 12(114). – С. 43–48.
5. Погребная, И.А. К вопросу применения альтернативных материалов для трубопроводов на месторождениях Западной Сибири / И.А. Погребная, С.В. Михайлова // Наука Красноярья. – 2016. – Т. 5. – № 6-2. – С. 136–139.
6. Маркин, А.Н. Коррозионные повреждения насосно-компрессорных труб на месторождениях Западной Сибири / А.Н. Маркин, А.Ю. Подкопай, Р.Э. Низамов // Нефтяное хозяйство. – 1995. – № 5. – С. 30–33.

References

1. Novakovskiy, V.M. K standartnoy nauchnoy sisteme korrozionno-elektrokhimicheskikh ponyatiy i terminov / V.M. Novakovskiy // Zashchita metallov. – 1983. – Т. 19. – № 1. – С. 3–17.
2. Zhuk, N.P. Kurs teorii korrozii i zashchity metallov: uchebnoye posobiye dlya vuzov. – 2-ye izd. stereotipnoye, perepechatka s izdaniya 1976 g. / N.P. Zhuk; Ministerstvo vysshego i srednego spetsial'nogo obrazovaniya SSSR – М. : ООО ТИД «Альянс» 2206. – 472 с.
3. Blokhin, V.A. Novoye pokoleniye promyslovykh priborov korrozionnogo monitoringa v real'nom vremeni / V.A. Blokhin, A.YU. Dorosinskiy, A.K. Mazhonsov [i dr.]. // Korroziya territoriya neftegaz. – 2020. – № 1(43). – С. 16–23.
4. Pogrebnaya, I.A. Perspektivy povysheniya kachestva raboty pogruznykh tsentrobezhnykh nasosov v neftedobyche / I.A. Pogrebnaya, S.V. Mikhaylova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2020. – № 12(114). – С. 43–48.
5. Pogrebnaya, I.A. K voprosu primeneniya al'ternativnykh materialov dlya truboprovodov na mestorozhdeniyakh Zapadnoy Sibiri / I.A. Pogrebnaya, S.V. Mikhaylova // Nauka Krasnoyar'ya. – 2016. – Т. 5. – № 6-2. – С. 136–139.
6. Markin, A.N. Korrozionnyye povrezhdeniya nasosno-kompressornykh trub na mestorozhdeniyakh Zapadnoy Sibiri / A.N. Markin, A.YU. Podkopay, R.E. Nizamov // Neftyanoye khozyaystvo. – 1995. – № 5. – С. 30–33.

© А.С. Фучеджи, И.А. Погребная, С.В. Михайлова, 2024

УДК 621.391

В.Е. БЕЛАЙ, С.В. СОЛЕННЫЙ, И.А. ВОРОПАЕВ
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», г. Санкт-Петербург

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ИСТОЧНИКОВ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Ключевые слова: моделирование; преобразователь; пульсации тока; широтно-импульсная модуляция (ШИМ); частота работы; IGBT транзистор.

Аннотация. В статье представлено исследование влияния частоты работы полупроводниковых компонентов на выходные параметры источников переменного напряжения средней мощности. Проведены анализ и исследование режимов работы современных отечественных IGBT транзисторов. Выполнено моделирование работы источников переменного напряжения с номинальными параметрами. Результаты моделирования и проведенное исследование выявили взаимосвязь частоты работы силовых транзисторов с выходными параметрами преобразователя и показали необходимость учета оптимальных режимов работы полупроводниковых компонентов на этапе проектирования современных импульсных преобразователей электрической энергии. В статье используются методы математического анализа и построения моделей в среде динамического моделирования.

Введение

Одним из первых этапов проектирования импульсных преобразователей электроэнергии является моделирование работы. Как правило, импульсные преобразователи можно поделить на две группы по роду выходного напряжения – постоянного (DC) и переменного (AC). В обеих группах применяется выходной LC фильтр для сглаживания пульсаций ШИМ и поддержания заданных выходных параметров. Стоит отметить, что к выходным фильтрам источников постоянного тока предъявляются меньшие требо-

вания, чем к источникам переменного, так как режим работы данного класса преобразователей рассчитан на поддержание параметров при постоянном номинальном выходном напряжении.

Процесс проектирования источников переменного тока является комплексной задачей, где необходимо учитывать не только требования к выходным параметрам изделия, но и возможность практической реализации. Так, номинальная частота работы транзисторов (частота ШИМ) прямо пропорционально влияет на номинальное значение емкости и индуктивности выходного LC фильтра, а также максимальные пульсации тока [1].

Моделирование работы источника переменного напряжения средней мощности

На рис. 1 представлена модель в программном обеспечении (ПО) *Matlab Simulink* [2] источника переменного однофазного напряжения номинальной мощностью 20 кВт, где VT1-VT4 – IGBT транзисторы, а L1, L2, C1 – выходной фильтр.

На рис. 2 приведены осциллограммы тока датчика *iL1* при работе на частоте ШИМ 10 кГц (красная) и 20 кГц (синяя). Результаты моделирования показали, что частота работы транзисторов прямо пропорционально влияет на пульсации тока выходного LC фильтра, что, в свою очередь, поднимает требования ко всем компонентам преобразователя.

Отдельного внимания при выборе индуктивности выходного фильтра требует значение пульсации тока, что значительно влияет на массогабаритные характеристики всего устройства. Так, если рассматривать продукцию научно-производственного предприятия (НПП) «ГАМ-МАМЕТ», а именно реакторы, сглаживающие

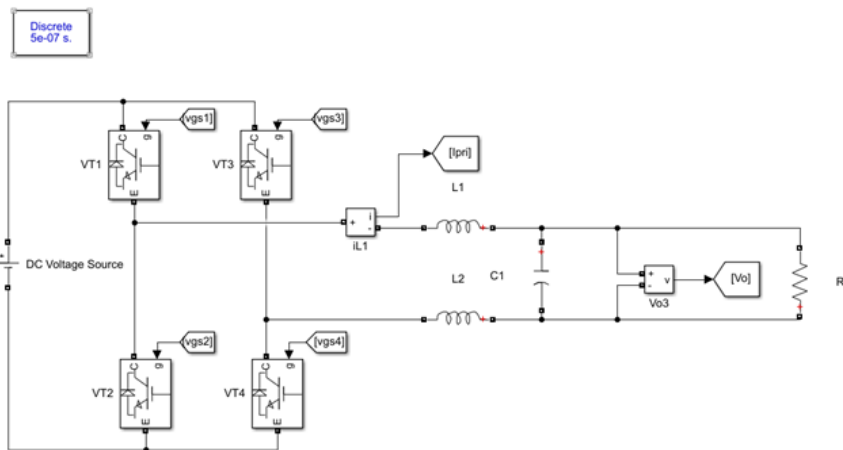


Рис. 1. Схема модели источника переменного напряжения

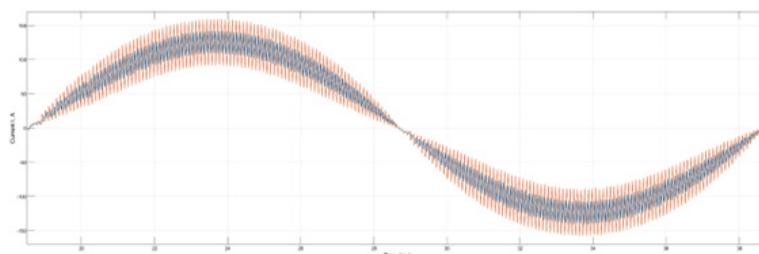


Рис. 2. Осциллограмма тока индуктивности выходного фильтра при частоте работы транзисторов 10 кГц и 20 кГц

PC4051 и PC4058, рассчитанные на схожие параметры, кроме размаха переменной составляющей тока (пульсаций тока), отличающейся в восемь раз, по своей массе имеют разницу, примерно равную 25 % [3].

Таким образом, одним из важнейших параметров работы источников переменного напряжения является частота работы силовых транзисторов, которую необходимо учитывать на первых этапах проектирования.

Оптимальные параметры работы отечественных IGBT транзисторов

С учетом современной экономической и политической обстановки такой класс, как источники переменного напряжения средней мощности, возможно реализовать исключительно на российских IGBT транзисторах.

При моделировании работы устройства и выборе оптимальных параметров компонентов разработчик опирается на дан-

ные, указанные в паспорте изделия [4]. Наибольшее распространение получили два отечественных производителя полупроводниковых компонентов – АО «Ангстрем» и АО «ПРОТОН-ЭЛЕКТРОТЕКС» [5].

После определения основных номинальных параметров (напряжение, ток, частота работы) транзисторов происходит выбор поставщиков. И зачастую по параметрам подходит несколько изделий различных поставщиков, например, MIFA-HB17SA-100N и AnM100HBA17M, которые идентичны по значениям максимального напряжения и номинального тока, а также частоты работы. Следовательно, для конечного выбора необходимо определить наиболее подходящий компонент под поставленную задачу.

Отдельное внимание требуется уделить таким параметрам IGBT транзистора, как напряжение насыщения, коллектор-эмиттер (U_{CEsat}), время нарастания и спада тока коллектора (t_r , t_f) и время короткого замыкания (t_{SC}). Данные параметры непосредственно влияют на на-

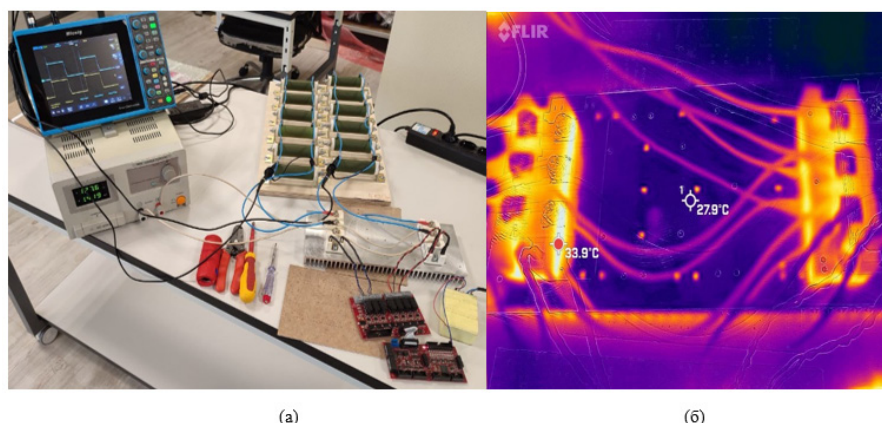


Рис. 3. Испытательный макет *IGBT* транзисторов (а) с термограммой (б)

дежность устройства и коэффициент полезного действия (**КПД**) (статические и динамические потери), от которых, в свою очередь, зависят требования к рассеиваемой мощности радиатора. На рис. 3 представлены испытательный макет (а) и практические измерения температуры нагрева *IGBT* транзисторов *MIFA-HB17SA-100N* и *AnM100HBA17M* (б) при работе на резистивную нагрузку номинальным сопротивлением 85 Ом с сигналом управления ШИМ 50 % при частоте 8 кГц и номинальным постоянным входным напряжением 127 В.

Анализ измерений показал, что при аналогичных режимах работы, а именно номинальном напряжении, токе и частоте работы, *IGBT* транзистор *AnM100HBA17M* нагревается (выделяет тепло, имеет более низкий КПД) больше, чем *MIFA-HB17SA-100N*, что обусловлено различием в значениях параметров напряжения насыщения коллектор-эмиттер и времени нарастания и спада тока коллектора.

Заключение

Проведенное исследование показало не-

обходимость учета и проведения практических измерений и исследования влияния динамических и статических параметров *IGBT* транзисторов на этапе моделирования устройства.

Стоит отметить, что кроме учета статических и динамических потерь транзисторов при работе необходимо рассматривать эксплуатационные требования, заключающиеся в температуре окружающей среды, и общую надежность устройства. Так, например, применение транзистора *AnM100HBA17M* позволяет значительно увеличить стойкость устройства к короткому замыканию в выходных цепях до 40 мкс, что повышает надежность устройства.

Таким образом, невозможно однозначно провести выбор между отечественными производителями *IGBT* транзисторов. Каждый из представленных в работе полупроводниковых компонентов имеет свои достоинства и недостатки в сравнении с аналогом, но при моделировании устройства необходимо учитывать все вышеперечисленные параметры с учетом специфичности задачи.

Список литературы

1. Третьяков, Н.К. Моделирование работы активного фильтра высокочастотных гармоник электросети / Н.К. Третьяков, В.П. Кузьменко, А.П. Бобрышев, С.В. Солёный // Наука и бизнес: пути развития. – 2012. – № 12(138). – С. 36–39.
2. Simulink [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://exponenta.ru/simulink>.
3. Гаммамет. Реакторы сглаживающие РС [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://gammamet.ru/index.php/ru/trans/rs>.
4. Налегает, С.С. Исследование особенностей применения методов и технологий с использованием машинного обучения в отдельных областях промышленности и крупного бизнеса /

С.С. Налегает // Наука и бизнес: пути развития. – 2023. – Т. 139. – № 1. – С. 71–74.

5. Конференция «Энергетическая Электроника» г. Ижевск [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ecb-enel.ru/event/69>.

References

1. Tret'yakov, N.K. Modelirovaniye raboty aktivnogo fil'tra vysokochastotnykh garmonik elektroseti / N.K. Tret'yakov, V.P. Kuz'menko, A.P. Bobryshev, S.V. Solenyuy // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2012. – № 12(138). – S. 36–39.

2. Simulink [Electronic resource]. – Access mode : <https://exponenta.ru/simulink>.

3. Gammamet. Reaktory sglazhivayushchiye RS [Electronic resource]. – Access mode : <https://gammamet.ru/index.php/ru/trans/rs>.

4. Nalegaev, S.S. Issledovaniye osobennostey primeneniya metodov i tekhnologiy s ispol'zovaniyem mashinnogo obucheniya v otдел'nykh oblastiakh promyshlennosti i krupnogo biznesa / S.S. Nalegaev // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2023. – Т. 139. – № 1. – S. 71–74.

5. Konferentsiya «Energeticheskaya Elektronika» g. Izhevsk [Electronic resource]. – Access mode : <https://ecb-enel.ru/event/69>.

© В.Е. Белай, С.В. Солёный, И.А. Воропаев, 2024

УДК 51-77: 330.4

А.И. БОГДАНОВ, Д.Т. ПОГОСЯН

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», г. Санкт-Петербург

СОКРАЩЕНИЕ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНКИ КВАЛИФИКАЦИИ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА

Ключевые слова: кластерный анализ; корреляция; показатель квалификации; система показателей; сокращение размерности.

Аннотация. Целью статьи является разработка системы показателей для оценки кадрового состава предприятия. При этом рассмотрены две основные задачи: разработка первоначальной системы показателей оценки кадрового потенциала предприятия и сокращение размерности системы показателей на основе анализа корреляционных связей между ними.

В качестве научной гипотезы рассматривалась возможность сокращения системы коррелированных показателей за счет использования аппарата кластерного анализа. В процессе исследования использовались методы системного анализа и агломеративный алгоритм кластерного анализа.

Результатами исследования явилась не обладающая информационной избыточностью система показателей для оценки кадрового состава предприятия.

Введение

Кадровый потенциал – это совокупность работников организации, каждый из которых имеет определенные компетенции и знания, необходимые для успешного функционирования данного предприятия.

Квалификация каждого работника – это уровень знаний, умений, профессиональных навыков и опыта работы, которые непосредственным образом влияют на показатели производительности труда.

В данной статье на примере организации с численностью сотрудников более 100 человек рассмотрим вопрос построения системы показателей оценки квалификации работников, которая не будет обладать информационной избыточностью, для чего будет использован специальный алгоритм на основе кластерного анализа.

Материалы и методы

Решение указанной выше задачи основано на применении аппарата кластерного анализа. Его задачей является разделение некоторой совокупности объектов на более или менее однородные группы (кластеры). В принципе алгоритмы кластерного анализа делятся на адаптивные, агломеративные и алгоритмы с оптимизацией некоторого критерия [5].

Известно, что наиболее эффективными являются агломеративные алгоритмы, которые основаны на последовательном объединении наиболее близких кластеров в один.

Если объектами кластеризации выступают признаки, то общепринятой мерой близости P_i и P_j является абсолютная величина коэффициента корреляции $|r(P_i, P_j)|$.

Мерой близости показателя P_k и кластера

G_l является абсолютная величина коэффициента корреляции между P_k и g_l , где g_l представляет собой центр кластера G_l и с точностью до нормирования равен [6]:

$$g_l = \sum_{P_i \in G_l} \mu_i P_i, \quad (1)$$

где величина μ_i может принимать всего два значения: 1 или -1.

Так как нормирование g_l не изменяет его корреляции с другими переменными, а также стандартизованность $P_i (i = 1, \dots, n)$, получим:

$$r(g_l, P_k) = \frac{M\{(g_l - M(g_l))P_k\}}{\sigma(g_l)}.$$

Отметим, что из формулы (1) следует, что:

$$\begin{aligned} M(g_l) &= 0, \\ \sigma(g_l) &= \sqrt{\sum_{P_i, P_j \in G_l} \mu_i \mu_j r(P_i, P_j)}, \\ r(g_l, P_k) &= \frac{M\{g_l P_k\}}{\sigma(g_l)} = \frac{M\{\sum_{P_i \in G_l} \mu_i P_i P_k\}}{\sigma(g_l)} = \\ &= \frac{\sum_{P_i \in G_l} \mu_i r(P_i, P_k)}{\sqrt{\sum_{P_i, P_j \in G_l} \mu_i \mu_j r(P_i, P_j)}}. \end{aligned} \quad (2)$$

За меру близости кластеров G_l и G_s примем абсолютную величину коэффициента корреляции между g_l и g_s :

$$\begin{aligned} r(g_l, g_s) &= \frac{M\{g_l g_s\}}{\sigma(g_l) \sigma(g_s)} = \frac{M\{\sum_{P_i \in G_l} \sum_{P_j \in G_s} \mu_i \mu_j P_i P_j\}}{\sigma(g_l) \sigma(g_s)} = \\ &= \frac{\sum_{P_i \in G_l} \sum_{P_j \in G_s} \mu_i \mu_j r(P_i, P_j)}{\sqrt{\sum_{P_i, P_k \in G_l} \mu_i \mu_k r(P_i, P_k) \sum_{P_j, P_d \in G_s} \mu_j \mu_d r(P_j, P_d)}}. \end{aligned} \quad (3)$$

Очевидно, что на практике мы работаем с выборочной корреляционной матрицей показателей. Поэтому будем использовать соответствующие оценки [1; 2]:

$$\begin{aligned} \hat{r}(g_l, P_k) &= \frac{\sum_{P_i \in G_l} \mu_i \hat{r}(P_i, P_k)}{\sqrt{\sum_{P_i, P_j \in G_l} \mu_i \mu_j \hat{r}(P_i, P_j)}}, \\ \hat{r}(g_l, g_s) &= \frac{\sum_{P_i \in G_l} \sum_{P_j \in G_s} \mu_i \mu_j \hat{r}(P_i, P_j)}{\sqrt{\sum_{P_i, P_k \in G_l} \mu_i \mu_k \hat{r}(P_i, P_k) \sum_{P_j, P_d \in G_s} \mu_j \mu_d \hat{r}(P_j, P_d)}}. \end{aligned} \quad (4-5)$$

В начале работы алгоритма каждый показатель рассматривается как отдельный кластер и все $\mu_i (i = 1, \dots, n)$ равны единице. Отыскивается максимальный по модулю элемент матрицы близости $\hat{r}(g_l, g_s)$:

$$\hat{r}(g_l, g_s) = \max |r(g_l, g_s)|, \quad i, j = 1, Q_T (i \neq j),$$

где Q_T – размерность (текущая) матрицы близости.

Кластеры G_l и G_s объединяются в один (G_l^*) и анализируется знак коэффициента корреляции $\hat{r}(g_l, g_s)$. Если он положителен, величины μ_j всех показателей кластера G_s сохраняются, а если отрицателен, то меняются на противоположные. Далее производится расчет нового центра кластера G_l^* :

$$g_l^* = \sum_{P_i \in G_l^*} \mu_i P_i$$

и преобразуется матрица близости: исключаются элементы, характеризующие расстояние до каждого из объединившихся кластеров, и добавляются элементы, определяющие близость между полученным кластером G_l^* и всеми остальными.

В каждом кластере оставляется по одному показателю, в качестве которого выбирается наиболее близкий к центру кластера. Это обусловлено тем, что вектор g_l максимизирует

$$\sum_{P_i \in G_l} |r(P_i, g_l)| \quad [4],$$

приводя к максимально тесной средней связи с ним всех остальных показателей кластера. По сути, объединяются кластеры с наиболее близкими центрами [3].

Результаты и обсуждение

Специалисты рассматриваемого предпри-

Таблица 1. Оценка сотрудников по различным критериям

Показатель	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
Сотрудник 1	6	4	1	9	8	9
Сотрудник 2	3	1	1	10	10	9
Сотрудник 3	2	1	1	8	9	6
Сотрудник 4	3	1	0	7	7	7
Сотрудник 5	15	10	1	10	9	8
Сотрудник 6	10	7	1	10	9	9
Сотрудник 7	5	4	1	9	10	10
Сотрудник 8	7	7	1	8	9	10
Среднее	6,37	4,37	0,87	8,87	8,87	8,5
Среднеквадратическое отклонение	4,34	3,37	0,35	1,12	0,99	1,41

Таблица 2. Оценка сотрудников по стандартизованным показателям

Показатель	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
Сотрудник 1	0,086	-0,111	0,353	0,111	-0,882	0,353
Сотрудник 2	-0,777	-0,999	0,353	0,999	1,135	0,353
Сотрудник 3	-1,007	-0,999	0,353	0,777	0,126	-1,767
Сотрудник 4	-0,777	-0,999	-2,47	1,665	-1,891	-1,060
Сотрудник 5	1,987	1,665	0,353	0,999	0,126	-0,353
Сотрудник 6	0,835	0,777	0,353	0,999	0,126	0,353
Сотрудник 7	0,316	-0,111	0,353	0,111	1,135	1,060
Сотрудник 8	0,143	0,777	0,353	0,777	0,126	1,060

Таблица 3. Выборочные коэффициенты корреляции

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
P ₁	1	0,953	0,314	0,566	0,079	0,244
P ₂	0,953	1	0,404	0,465	0,144	0,404
P ₃	0,314	0,404	1	0,673	0,764	0,429
P ₄	0,566	0,465	0,673	1	0,624	0,404
P ₅	0,079	0,144	0,764	0,624	1	0,459
P ₆	0,244	0,404	0,429	0,404	0,459	1

ятия изначально выделили шесть показателей квалификации сотрудников:

Таблица 4. Показатели близости кластеров (первая итерация)

	P_1, P_2	P_3	P_4	P_5	P_6
P_1, P_2	1	0,363	0,521	0,112	0,327
P_3		1	0,673	0,764	0,429
P_4			1	0,624	0,404
P_5				1	0,459
P_6					1

Таблица 5. Показатели близости кластеров (вторая итерация)

	P_1, P_2	P_3, P_5	P_4	P_6
P_1, P_2	1	0,253	0,521	0,327
P_3, P_5		1	0,690	0,472
P_4			1	0,403
P_6				1

Таблица 6. Показатели близости кластеров (третья итерация)

	P_1, P_2	P_3, P_4, P_5	P_6
P_1, P_2	1	0,373	0,327
P_3, P_4, P_5		1	0,483
P_6			1

- P_1 – стаж работы (лет);
- P_2 – стаж работы по специальности (лет);
- P_3 – наличие высшего образования (0 – нет, 1 – да);
- P_4 – работоспособность (баллы);
- P_5 – способность к усвоению новых знаний (баллы);
- P_6 – коммуникативность (баллы).

Результаты оценки сотрудников одного из подразделений предприятия по этим критериям приведены в табл. 1.

Эти показатели могут быть приведены к стандартизированной форме (с нулевыми средними и единичными дисперсиями). Такие показатели приведены в табл. 2.

Для решения поставленной задачи сокращения информационной избыточности системы показателей исследована корреляция между оценками сотрудников по различным критериям.

Полученные выборочные коэффициенты корреляции показателей P_1 – P_6 приведены в табл. 3.

Наиболее высокий коэффициент корреляции имеет место между P_1 и P_2 , которые объединяются в один кластер, после чего происходит пересчет корреляционной матрицы (табл. 4).

Далее объединяются показатели P_3 и P_5 (табл. 5), так как максимальный элемент матрицы близости 0,764.

Далее кластер (P_3, P_5) объединяется с P_4 , так как максимальный элемент матрицы близости 0,690 (табл. 6).

Поскольку в табл. 6 не осталось высоких показателей близости, процесс кластеризации целесообразно закончить.

Выводы

Таким образом, в результате применения предложенного алгоритма было выявлено три

кластера (P_1, P_2), (P_3, P_4, P_5) и P_6 .

Содержательный анализ этих кластеров показывает, что первый кластер характеризует опыт работы, второй – умственные способности, а третий (коммуникабельность) является просто чертой характера.

Поэтому для дальнейшего использования в работе отдела кадров можно оставить только три показателя – P_2, P_4 и P_6 .

Список литературы

1. Богданов, А.И. Метод минимизации количества показателей при управлении качеством средств электроизмерительной техники / А.И. Богданов, Л.Г. Тульчин // Тр. ВНИИЭП «Совершенствование управления, научная организация и нормирование труда в подотрасли». – 1981. – С. 110–117.
2. Богданов, А.И. Сокращение размерности вектора коррелированных переменных методами дискретной оптимизации / А.И. Богданов, Л.Г. Тульчин // 1 Всесоюз. совещание по статистическому и дискретному анализу нечисловой информации, экспертным оценкам и дискретной оптимизации : тез. докл. – М. ; Алма-Ата: Каз ГУ, 1981. – С. 22–23.
3. Богданов, А.И. Имитационное моделирование случайных корреляционных матриц для оценки методов сокращения размерности вектора коррелированных переменных / А.И. Богданов // Сб. науч. тр. ВНИИЭП «Автоматизация производства и управления в электроприборостроении». – 1984. – С. 126–133.
4. Браверман, Э.М. Методы экстремальной группировки параметров и задача выделения существенных факторов / Э.М. Браверман // Автоматика и телемеханика. – 1970. – № 1. – С. 123–132.
5. Прикладная статистика: классификация и снижение размерности / С.А. Айвазян, В.М. Бухштабер, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин; под ред. С.А. Айвазяна. – М. : Финансы и статистика, 1989. – 607 с.
6. Харман, Г. Современный факторный анализ / Г. Харман; пер. с англ. В.Я. Лумельского; науч. ред. и вступит. ст. Э. М. Бравермана. – М. : Статистика, 1972. – 486 с.

References

1. Bogdanov, A.I. Metod minimizatsii kolichestva pokazateley pri upravlenii kachestvom sredstv elektroizmeritel'noy tekhniki / A.I. Bogdanov, L.G. Tul'chin // Tr. VNIIEP «Sovershenstvovaniye upravleniya, nauchnaya organizatsiya i normirovaniye truda v podotrasli». – 1981. – S. 110–117.
2. Bogdanov, A.I. Sokrashcheniye razmernosti vektora korrelirovannykh peremennykh metodami diskretnoy optimizatsii / A.I. Bogdanov, L.G. Tul'chin // 1 Vsesoyuz. soveshchaniye po statisticheskomu i diskretnomu analizu nechislovoy informatsii, ekspertnym otsenkam i diskretnoy optimizatsii : tez. dokl. – M. ; Alma-Ata: Kaz GU, 1981. – S. 22–23.
3. Bogdanov, A.I. Imitatsionnoye modelirovaniye sluchaynykh korrelyatsionnykh matrits dlya otsenki metodov sokrashcheniya razmernosti vektora korrelirovannykh peremennykh / A.I. Bogdanov // Sb. nauch. tr. VNIIEP «Avtomatizatsiya proizvodstva i upravleniya v elektropriborostroyenii». – 1984. – S. 126–133.

4. Braverman, E.M. Metody ekstremal'noy gruppировки parametrov i zadacha vydeleniya sushchestvennykh faktorov / E.M. Braverman // Avtomatika i telemekhanika. – 1970. – № 1. – S. 123–132.

5. Prikladnaya statistika: klassifikatsiya i snizheniye razmernosti / S.A. Ayvazyan, V.M. Bukhshtaber, I.S. Yenyukov, L.D. Meshalkin; pod red. S.A. Ayvazyana. – M. : Finansy i statistika, 1989. – 607 s.

6. Kharman, G. Sovremennyy faktornyy analiz / G. Kharman; per. s angl. V.YA. Lumel'skogo; nauch. red. i vstupit. st. E. M. Bravermana. – M. : Statistika, 1972. – 486 s.

© А.И. Богданов, Д.Т. Погосян, 2024

УДК 658.7

В.В. БОРИСОВ, Ю.Ю. ЧЕРЕМУХИНА

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

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ ПОСТАВЩИКОВ В РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Ключевые слова: закупка; критерии оценки внешних поставщиков; отбор поставщика; ракетно-космическая отрасль; управление процессом отбора поставщиков; цифровизация процесса.

Аннотация. Цель исследования: статья посвящена нормативно-технической и прикладной необходимости цифровизации оценки поставщиков в ракетно-космической отрасли. Задачей исследования является разработка программного обеспечения для проведения оценки поставщиков в ракетно-космической отрасли по заявленным критериям оценки с целью выявления наилучшего поставщика. Достигнутые результаты исследования: предложено разработанное программное обеспечение, написанное на языке программирования *Python*, реализованное в виде веб-страницы, классифицирующее поставщиков по заполненным специалистами сведениям и позволяющее повысить результативность процесса и ускорить процедуру выбора наилучшего поставщика.

Введение

Ракетно-космическая отрасль Российской Федерации является одной из ключевых отраслей экономики страны. Она включает в себя множество организаций, занимающихся разработкой и производством ракет, космических аппаратов и компонентов для них, а также проведением космических запусков и научных исследований в космосе.

Действующая на данный момент Федеральная космическая программа России на 2016–2025 гг. утверждена постановлением Правительства РФ от 23 марта 2016 г. № 230. Целью программы 2016–2025 является обеспечение

государственной политики в области космической деятельности на основе формирования и поддержания необходимого состава орбитальной группировки космических аппаратов, обеспечивающих предоставление услуг в интересах социально-экономической сферы, науки и международного сотрудничества, в том числе в целях защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также реализации пилотируемой программы, создания средств выведения и технических средств, создания научно-технического задела для перспективных космических комплексов и систем.

В современном мире развитие ракетно-космической отрасли играет ключевую роль в обеспечении технологического суверенитета и национальной безопасности страны. Одним из ключевых аспектов успешного функционирования этой отрасли являются эффективная оценка и выбор поставщиков, которые предоставляют необходимые ресурсы и услуги для производства космических аппаратов и ракет.

Цифровизация процесса оценки поставщиков позволяет автоматизировать и оптимизировать процессы выбора, обеспечивая более точный и быстрый анализ информации о потенциальных поставщиках.

Цифровизация – ключевой инструмент управления современной компанией, который предполагает наличие единого информационного пространства для непрерывного обмена данными между различными структурными подразделениями и организациями-соисполнителями [1].

Объекты и методы исследования

Предприятие – головной исполнитель опытно-конструкторских работ (ОКР) – передает часть процессов по проектированию и раз-

Методика оценки

№	Критерий	Что оценивается	Ком оценивается	Критерии оценки	Критерий значимости	Оценка критерия
1	Оценка технических и организационных возможностей	Оценка научно-технического задела организации	Представитель подразделения-куратора и планово-координационного отдела	3 — полностью соответствует; 2 — соответствует; 1 — частично соответствует; 0 — не соответствует	0,3	
2	Оценка финансовой надежности	Финансовая отчетность компании	Представитель договорного отдела	3 — полностью соответствует; 2 — соответствует; 1 — частично соответствует; 0 — не соответствует	0,1	
3	Определение ответственности за качество	Наличие сертификации системы менеджмента качества	Представитель службы системы менеджмента качества и отдела технического контроля	3 — полностью соответствует; 2 — соответствует; 1 — частично соответствует; 0 — не соответствует	0,2	
4	Наличие опыта поставки продукции сопоставимого характера и объема	Ранее сданные работы	Представитель отдела закупок	3 — полностью соответствует; 2 — соответствует; 1 — частично соответствует; 0 — не соответствует	0,1	
5	Наличие кадровых ресурсов	Наличие необходимого количества сотрудников требуемой квалификации	Представитель кадровой службы	3 — полностью соответствует; 2 — соответствует; 1 — частично соответствует; 0 — не соответствует	0,1	
6	Оценка финансовых ресурсов	Анализ представленных предварительных расчетно-калькуляционных материалов	Представитель отдела ценообразования	3 — полностью соответствует; 2 — соответствует; 1 — частично соответствует; 0 — не соответствует	0,2	
Комплексный показатель оценки:						

Рис. 1. Методика оценки организаций-соисполнителей

работке сторонним организациям-соисполнителям. В соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2015, процессами, поставляемыми внешними поставщиками, необходимо управлять так же, как и всеми основными процессами системы менеджмента качества (СМК) предприятия [2–4]. ГОСТ Р 58876-2020 утверждает, что организация должна обеспечить соответствие процессов, поставляемых внешними поставщиками, установленным требованиям через идентификацию и управление рисками, связанными с предоставлением и обеспечением процессов внешними поставщиками, а также с выбором и вовлечением внешних поставщиков, и требованиям управления и контроля к внешним поставщикам первого и второго уровня,

чтобы гарантировать соблюдение установленных требований [3–6].

Для успешной реализации направлений стратегического развития и выполнения требований национальных стандартов качества важно обеспечить управление процессом проектирования и разработки, поставляемым внешними поставщиками. Для решения данной задачи может быть использован предложенный автором метод комплексного показателя оценки, сочетающий в себе преимущества метода категорий предпочтения и метода рейтинговых оценок (рис. 1) [2].

Метод подразумевает наличие обширной и разнообразной информации из множества источников (подразделений организации), что в

Проведите оценку поставщика по следующим критериям:

Введите наименование "Соисполнителя СЧ ОКР":

Оценка технических и организационных возможностей (от 0 до 3):

Оценка финансовой надежности (от 0 до 3):

Определение ответственности за качество (от 0 до 3):

Наличие опыта поставки продукции сопоставимого характера и объема (от 0 до 3):

Наличие кадровых ресурсов (от 0 до 3):

Оценка финансовых ресурсов (от 0 до 3):

ОЦЕНИТЬ

Рис. 2. Начальная страница ПО для оценивания организаций-соисполнителей

Проведите оценку поставщика по следующим критериям:

Введите наименование "Соисполнителя СЧ ОКР":

Оценка технических и организационных возможностей (от 0 до 3):

Оценка финансовой надежности (от 0 до 3):

Определение ответственности за качество (от 0 до 3):

Наличие опыта поставки продукции сопоставимого характера и объема (от 0 до 3):

Наличие кадровых ресурсов (от 0 до 3):

Оценка финансовых ресурсов (от 0 до 3):

ОЦЕНИТЬ

Ненадежный поставщик

Рис. 3. Результат оценки организации-соисполнителя

сочетании с параметром значимости критерия позволяет ранжировать критерии в зависимости от степени влияния на процесс в целом для достижения комплексной оценки и выбора лучшего поставщика. При этом метод осложнен необходимостью сбора множества данных из разных источников (подразделений организации) для заполнения оценки критериев ответственными специалистами.

Для решения данной проблемы предложено разработанное программное обеспечение (ПО), реализованное посредством веб-страницы.

ПО для оценки поставщика представляет собой программу, написанную на языке программирования *Python*, предназначенную для заполнения в веб-браузере критериев оценки (оценка технических и организационных возможностей, оценка финансовой надежности, определение ответственности за качество, наличие опыта поставки продукции сопоставимого характера и объема, наличие кадровых ресурсов, оценка финансовых ресурсов) от 0 до 3 и выдающей результат оценки поставщика (надежный, приемлемый, ненадежный поставщик).

Для успешного применения программы необходимо, чтобы всем заинтересованным специалистам был предоставлен доступ к программе для заполнения оценки критериев, также ПО может быть реализовано в виде кроссплатформенной системы для заполнения данных с любых устройств с доступом в интернет.

На начальном этапе оценивающий специалист получает локальную ссылку на страницу для оценивания организации-соисполнителя (рис. 2).

В результате оценки каждым специалистом ПО выдает результат оценки организации-соисполнителя (рис. 3).

Заключение

В работе сделан акцент на цифровизацию процесса оценки поставщиков в ракетно-космической отрасли управления процессом. Разработанное ПО позволит организациям, проводящим отбор и оценку организаций-соисполнителей, привлекаемых для выполнения работ, повысить результативность процесса и ускорить процедуру выбора наилучшего поставщика.

Полученные результаты рекомендуются к применению на предприятиях ракетно-космической отрасли, привлекающих соисполнителей к выполнению различных работ.

Список литературы

1. Токарев, В.В. Оценка поставщиков для совершенствования управления цепочками поставок на примере атомной промышленности: дис. канд. техн. наук: 05.02.23 – ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) / В.В. Токарев. – М., 2020 – 211 с.
2. Борисов, В.В. Критерии оценки внешних поставщиков в ракетно-космической отрасли / В.В. Борисов, Ю.Ю. Черемухина // Стандарты и качество. – 2023. – № 4. – С. 92–97.
3. Knyazev, A.V. Regulatory and Methodological Support for the Mixed Reality Technology in Education / A.V. Knyazev, J.J. Cheremukhina // 2nd International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education (TELE), 2022. – 37–39 p.
4. Черемухина, Ю.Ю. Понятие «среда организации» в системе менеджмента качества образования / Ю.Ю. Черемухина // Наука и бизнес: пути развития. – 2021. – № 1(115). – С. 57–59.
5. Черемухина, Ю.Ю. Исторический аспект развития бережливого производства / Ю.Ю. Черемухина // Наука и бизнес: пути развития. – 2020. – № 2(104). – С. 77–80.
6. Голуб, И.А. Оптимизация проведения испытаний радиоэлектронных средств / И.А. Голуб, В.В. Борисов // Наука и бизнес: пути развития. – 2020. – № 11(113). – С. 94–97.

References

1. Tokarev, V.V. Otsenka postavshchikov dlya sovershenstvovaniya upravleniya tsepochkami postavok na primere atomnoy promyshlennosti: dis. kand. tekhn. nauk: 05.02.23 – FGBOU VO «Moskovskiy aviatsionnyy institut (natsional'nyy issledovatel'skiy universitet) / V.V. Tokarev. – M., 2020 – 211 s.
2. Borisov, V.V. Kriterii otsenki vneshnikh postavshchikov v raketno-kosmicheskoy otrasli / V.V. Borisov, YU.YU. Cheremukhina // Standarty i kachestvo. – 2023. – № 4. – S. 92–97.
3. Knyazev, A.V. Regulatory and Methodological Support for the Mixed Reality Technology in Education / A.V. Knyazev, J.J. Cheremukhina // 2nd International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education (TELE), 2022. – 37–39 p.
4. Cheremukhina, YU.YU. Ponyatiye «sreda organizatsii» v sisteme menedzhmenta kachestva obrazovaniya / YU.YU. Cheremukhina // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2021. – № 1(115). – S. 57–59.

5. Cheremukhina, YU.YU. Istoricheskiy aspekt razvitiya berezhlivogo proizvodstva / YU.YU. Cheremukhina // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2020. – № 2(104). – S. 77–80.
 6. Golub, I.A. Optimizatsiya provedeniya ispytaniy radioelektronnykh sredstv / I.A. Golub, V.V. Borisov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2020. – № 11(113). – S. 94–97.
-

© В.В. Борисов, Ю.Ю. Черемухина, 2024

УДК 681.5

И.И. КЛЕШКО¹, Т.Г. ДОЛГОВА², В.А. УШАКОВ³, Е.П. ОЛЕЙНИКОВ³
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева», г. Красноярск

УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ И ПОЛИКЛИНИКОЙ СИСТЕМОЙ И ПОДСИСТЕМАМИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Ключевые слова: автоматизация; интеграция; программное решение.

Аннотация. В этом тексте описываются преимущества внедрения программной системы в поликлинике № 5. Система позволяет пациентам записываться на прием к врачам онлайн, устраняя необходимость ожидания в длинных очередях. Программное обеспечение также облегчает общение между сотрудниками через чат и позволяет отправлять отчеты главному врачу. Архитектура системы включает в себя подсистемы и пользовательский доступ с различных устройств. Пользователи включают главного врача, врачей, администраторов, медсестер, фармацевтов, лаборантов и пациентов. Разработка системы осуществляется с использованием итеративного и инкрементного подхода. Он завершается внедрением готового программного обеспечения, которое упрощает прием пациентов, обеспечивает сохранность медицинских записей, улучшает коммуникацию с персоналом и упрощает управление и контроль запасов.

Введение

В наше время современных технологий мало кто захочет сидеть в живой очереди на прием к врачу в поликлинике. А также найдется мало желающих хранить дома огромную медицинскую карту, которая постоянно теряется.

Система поможет пациенту записаться онлайн на прием к врачу в удобное для него время. Пациенту не придется стоять в очереди на стойке регистрации, чтобы получить свою медицинскую карту.

Система поможет сотрудникам взаимодей-

ствовать друг с другом по рабочим вопросам в специальном чате, а также отправлять отчеты главному врачу.

Система поможет фармацевту узнать, доступно ли определенное лекарство.

Программное обеспечение не только позволит автоматизировать некоторые задачи сотрудников, но и предоставит расписание для каждого сотрудника и возможность управлять командой сотрудников.

Наличие этого программного обеспечения в клинике облегчит работу персонала и обращение пациентов к врачу.

Требования к системе

Система «Поликлиника № 5» должна быть реализована с использованием *PostgreSQL* в виде семи подсистем. Архитектура системы представлена на рис. 1–2.

На рис. 1 показана архитектура интерфейса системы. Пользователи системы могут получить доступ к системе с компьютера, ноутбука или телефона. Каждый пользователь имеет доступ только к соответствующему модулю, они указаны на схеме. Модули расположены на сервере, который извлекает или записывает данные в хранилище данных через базу данных.

На этой схеме показано, как именно модули взаимодействуют в зависимости от устройства, с помощью которого выполняется работа.

Пользователь входит в программное обеспечение через браузер, подключается к его интерфейсу под своей учетной записью, затем каждый пользователь может работать со своим модулем.

Если пользователь системы является сотрудником поликлиники, у него есть два варианта взаимодействия с системой.

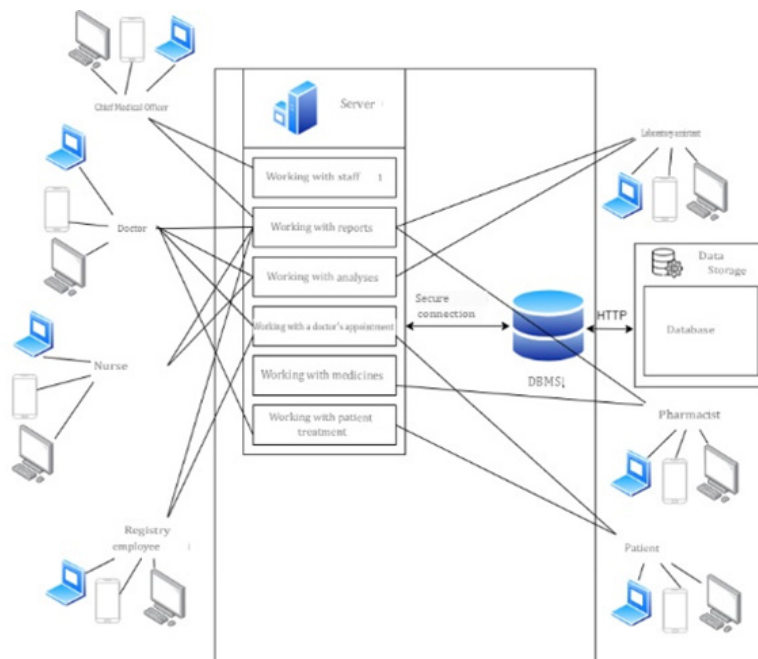


Рис. 1. Архитектура системы

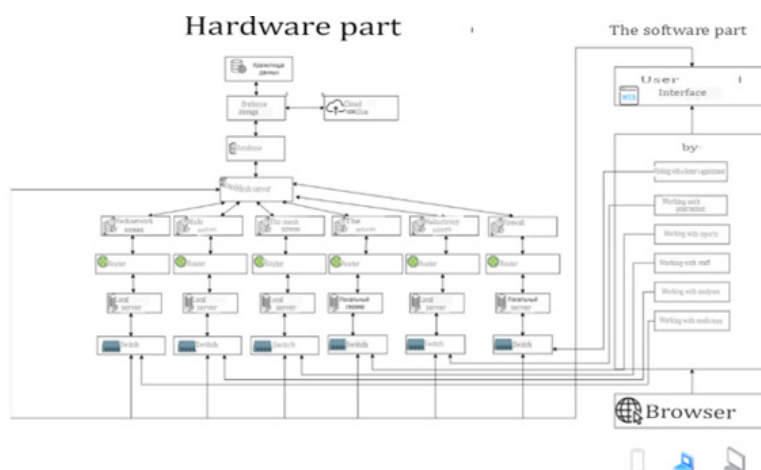


Рис. 2. Аппаратная часть архитектуры системы

Все компьютеры в отделе подключены через коммутатор к локальному серверу. С локального сервера через маршрутизатор и брандмауэр идет соединение с глобальным сервером, который через базу данных вводит данные в хранилище данных или извлекает их из него.

Приложение отправляет данные в хранилище *firehose*, которое предоставляет потоковый интерфейс для приема и обработки данных. Исходные данные, а также окончательные преобразованные и дополненные данные хранятся в облачном хранилище. Преобразованные и до-

полненные данные загружаются в хранилище данных для анализа.

Если пользователь системы является пациентом, его работа будет выполняться через глобальный сервер.

Он может работать только с двумя модулями системы (работа с записью на прием к врачу, работа с лечением пациента).

Пациент входит в систему с компьютера, ноутбука или телефона, входит в веб-приложение через браузер под своей учетной записью (пользовательский интерфейс). Оно



Рис. 3. Макет страницы регистрации

подключаются напрямую к глобальному серверу, который вводит данные в хранилище данных или извлекает их из него через базу данных.

Приложение отправляет данные в хранилище *firehose*, которое предоставляет потоковый интерфейс для приема и обработки данных. Исходные данные, а также окончательные преобразованные и дополненные данные хранятся в облачном хранилище. Преобразованные и дополненные данные загружаются в хранилище данных для анализа.

Пользователями «Поликлиники № 5» являются:

- главный врач;
- врач;
- секретарь в приемной;
- медсестра;
- фармацевт;
- лаборант;
- пациент.

Пользователи «Поликлиники № 5» должны:

- иметь навыки работы с персональным компьютером (ПК) в качестве пользователя;
- знать принципы работы с *Linux*, *Windows 7* и выше;
- иметь навыки работы со смартфонами на базе *Android 6.0* и выше, *iOS 8.0* и выше;
- пройти обучение работе с «Поликлиникой № 5» на вашем рабочем месте в рамках руководства пользователя.

Был представлен прототип макета проекта, в соответствии с которым будет разработан

внешний вид будущей системы автоматизации.

Разработка системы должна основываться на подходе, ориентированном на архитектуру. Выбранная модель жизненного цикла должна допускать итеративную и поэтапную разработку системы.

Заключение

Выполнение этой спецификации приводит к созданию готового программного обеспечения, которое может облегчить прием пациентов путем онлайн-записи на прием и просмотра бесплатного и удобного времени приема.

Готовое программное обеспечение снижает вероятность потери медицинских записей пациента. Возможность просмотра медицинской карты в электронном виде облегчает ее чтение.

Автоматизация взаимодействия персонала в чате ускоряет работу поликлиники.

Готовое программное обеспечение предоставляет возможность управлять персоналом. Главному врачу больше не нужно будет хранить информацию о сотрудниках на бумаге, что повысит организованность их работы, позволит избавиться от поиска сотрудников среди документов и заменит на короткое время ввод их полного имени в строке поиска на сайте.

Система приложений позволит просматривать доступность лекарственного средства или лабораторного продукта с помощью строки поиска на веб-сайте.

Список литературы

1. Rukosueva, A.A. Automation of the enterprise financial condition evaluation / A.A. Rukosueva

[et al.]. // Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing. – 2019. – Vol. 1399. – No. 3. – P. 033102.

2. Automation of personnel management of the enterprise based on intangible stimulation / V.A. Baranov, V.V. Kukartsev, A.A. Boyko [et al.]. // Journal of Physics: Conference Series : The International Conference "Information Technologies in Business and Industry", Novosibirsk. – Vol. 1333. – IOP Publishing: IOP Publishing, 2019. – P. 072026.

3. Baryshnikova, O.V. Simulation-dynamic model of the details manufacturing process in the workshop / O.V. Baryshnikova [et al.]. // Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing. – 2020. – Vol. 1661. – No. 1. – P. 012208.

4. Kukartsev, V.V. Solving the problem of trucking optimization by automating the management process / V.V. Kukartsev [et al.]. // Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing. – 2019. – Vol. 1333. – No. 7. – P. 072027.

5. Tynchenko, V.S. Automation of monitoring and management of conveyor shop oil-pumping station of coal industry enterprise / V.S. Tynchenko [et al.]. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 194 (2), 2018.

6. Boyko, A. Principles of innovative reproduction strategic planning of the enterprises fixed assets in rocket and space industry / A. Boyko, V. Kukartsev, A. Stupina //MATEC Web of Conferences. – EDP Sciences. – 2018. – Vol. 224. – P. 02069.

7. Антамошкин, О.А. Комбинированный метод принятия решений по воспроизводству основных производственных фондов / О.А. Антамошкин, В.В. Кукарцев // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2011. – № 2. – С. 56–60.

8. Simulation-dynamic model for calculating the equipment leasing / A.A. Boyko, V.V. Kukartsev, V.S. Tynchenko [et al.] // Journal of Physics: Conference Series : The International Conference "Information Technologies in Business and Industry", Novosibirsk. Vol. 1333. – IOP Publishing: IOP Publishing, 2019. – P. 072003.

References

7. Antamoshkin, O.A. Kombinirovannyy metod prinyatiya resheniy po vosproizvodstvu osnovnykh proizvodstvennykh fondov / O.A. Antamoshkin, V.V. Kukartsev // Problemy mashinostroyeniya i avtomatizatsii. – 2011. – № 2. – S. 56–60.

© И.И. Клешко, Т.Г. Долгова, В.А. Ушаков, 2024

УДК 624.1

К.В. КОЗЛОВ, В.С. ФЕЩЕНКО

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

ПРИМЕНЕНИЕ FMEA ПРИ КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА НА ЭТАПЕ ЗАКУПОК ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ EPC-ПРОЕКТОВ

Ключевые слова: анализ видов и последствий отказов; выбор корректирующего мероприятия; контроль качества на этапе закупок; обеспечение качества на этапе закупок; приоритизация; ранг целесообразности; EPC-проекты; FMEA.

Аннотация. Настоящая публикация акцентирует внимание на важности этапа закупок в рамках реализации и проектов по схеме EPC (Инжиниринг, закупки и строительство, от англ. – *Engineering, Procurement and Construction*).

Цель работы заключается в оптимизации контроля качества на этапе закупок в рамках EPC-проектов.

Задача исследования заключается в определении оптимальной процедуры выбора точек контроля со стороны подрядчика и заказчика на этапе закупок.

Гипотеза исследования состоит в том, что применение FMEA в контексте EPC-контрактов может значительно снизить риски, связанные с несоответствиями на этапе закупок, и улучшить общее качество проекта.

Методы включают использование FMEA для анализа рисков, выбор корректирующих мер и процедур контроля, а также изучение стандартов и научных исследований. На примере закупок металлоконструкций показано преимущество применения FMEA для определения оптимальных точек контроля.

Результаты показывают, как, применяя процедуру FMEA, провести ранжирование и определить приоритеты рисков, связанных с несоответствиями, а также провести оценку и выбрать наиболее оптимальные корректирующие мероприятия. Статья также включает образец отчета FMEA и ссылки на стандарты и научные исследования, подтверждающие эффективность предложенной методологии.

Роль качества в EPC-проектах. Последствия некачественного выполнения проектов

Стандарт ISO 9000 (1) дает определение качества («Качество (*quality*) – степень соответствия совокупности присущих характеристик объекта требованиям») и обозначает его ключевые характеристики («Организация, ориентированная на качество, поощряет культуру, отражающуюся в поведении, отношении, действиях и процессах, которые создают ценность посредством выполнения потребностей и ожиданий потребителей и других соответствующих заинтересованных сторон. Качество продукции и услуг организации определяется способностью удовлетворять потребителей преднамеренным или непреднамеренным влиянием на соответствующие заинтересованные стороны. Качество продукции и услуг включает не только выполнение функций в соответствии с назначением и их характеристики, но также воспринимаемую ценность и выгоду для потребителя»).

Применительно к EPC-проектам качество играет ключевую роль по ряду причин.

1. Безопасность. Некачественное строительство может привести к авариям и травмам.

2. Надежность. EPC-проекты часто включают в себя строительство критически важной инфраструктуры, такой как электростанции, нефтеперерабатывающие заводы и больницы. Некачественное выполнение этих проектов может привести к сбоям в работе, что может иметь серьезные экономические и социальные последствия.

3. Долговечность. EPC-проекты должны быть спроектированы и построены таким образом, чтобы они могли прослужить долгие годы.

Некачественное выполнение может привести к преждевременному износу и необходимости дорогостоящего ремонта.

4. Соответствие требованиям. *EPC*-проекты должны соответствовать всем действующим нормам и стандартам. Некачественное выполнение может привести к штрафам, судебным искам и даже приостановке работы объекта.

5. Гарантирует соответствие проекта его назначению. Объект, построенный с использованием некачественных материалов или оборудования, может не соответствовать его целевому назначению, что может привести к финансовым потерям и другим проблемам.

6. Сокращает расходы на эксплуатацию и техническое обслуживание. Качественные материалы и оборудование имеют более длительный срок службы, что требует меньше затрат на ремонт и замену.

7. Удовлетворенность заказчика: заказчики *EPC*-проектов ожидают, что объекты будут построены в соответствии с их требованиями и в рамках бюджета. Некачественное выполнение может привести к задержкам, перерасходам и неудовлетворенности заказчика.

Некачественное выполнение *EPC*-проектов может привести к следующему.

1. Значительным финансовым потерям. Затраты на переделки, задержки проекта и судебные иски могут привести к тому, что проект станет убыточным для подрядчика.

2. Потере репутации. Некачественно выполненный проект может негативно сказаться на репутации подрядчика и сделать его менее привлекательным для потенциальных заказчиков.

3. Снижению безопасности и надежности объекта. Некачественные материалы, оборудование или строительные работы могут привести к авариям, травмам и другим серьезным происшествиям.

4. Неудовлетворенности заказчика. Заказчик, который получает объект, не соответствующий его ожиданиям, будет недоволен и может потребовать возмещения ущерба.

Помимо вышеперечисленных последствий, некачественное выполнение проектов может иметь также и другие.

1. Социальные последствия.

Аварии и травмы: некачественные материалы, оборудование или строительные работы

могут привести к обрушению зданий, мостов и других объектов, что, в свою очередь, может привести к гибели и травмам людей.

Сбои в работе критически важной инфраструктуры: некачественные проекты в сфере энергетики, транспорта, водоснабжения и других жизненно важных отраслей могут привести к перебоям в работе этих систем, что может иметь серьезные последствия для общества.

Снижение качества жизни: некачественные жилые дома, школы, больницы и другие объекты могут негативно влиять на качество жизни людей.

2. Экологические последствия.

Загрязнение окружающей среды: некачественные материалы или оборудование могут привести к утечкам вредных веществ, загрязнению почвы, воды и воздуха.

Нанесение ущерба флоре и фауне: строительство *EPC*-объектов может привести к разрушению естественных местообитаний, вырубке лесов и гибели животных.

Изменение климата: неэффективные инженерные проекты могут привести к увеличению выбросов парниковых газов, что способствует изменению климата.

Важно отметить, что эти последствия не всегда являются прямыми и непосредственными.

Например, некачественное строительство электростанции может привести к аварии, которая, в свою очередь, может привести к загрязнению окружающей среды.

Некачественное выполнение инженерных проектов может иметь долгосрочные и далеко идущие последствия, которые могут затрагивать далеко не одно поколение.

Поэтому так важно уделять большое внимание обеспечению качества на всех этапах реализации инженерных проектов.

Примеры последствий некачественного выполнения инженерных проектов:

– в 2018 г. рухнул мост Моранди в Генуе (Италия), в результате чего погибло 43 человека [2–4];

– в 2019 г. загорелся торговый центр *Grenfell Tower* в Лондоне (Великобритания) [5–7];

– в 2015 г. в бразильском городе Мариана произошел прорыв плотины Брумадинью [8–10].

Эти примеры иллюстрируют, насколько

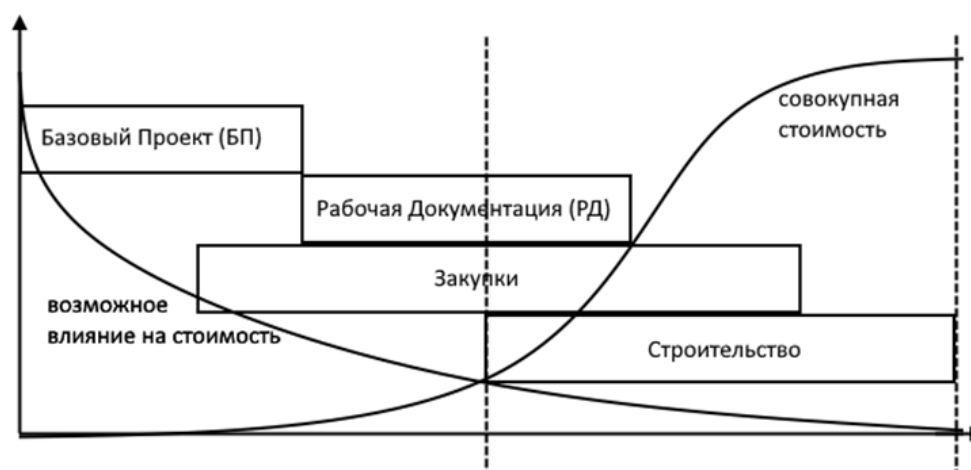


Рис. 1. Накладывание этапов «Перекрытие фаз» [11]

ко серьезными могут быть последствия некачественного выполнения инженерных проектов.

Важность этапа закупок в обеспечении общего успеха проекта. Связь между качеством материалов и оборудования и конечным результатом проекта

Каждый инженерный проект уникален, даже если используется похожая конструкция. Планирование закупок индивидуально для каждого проекта. Новые условия площадки, новый клиент из другой страны или новые поставщики могут привести к новым требованиям к проекту. Значительное совпадение этапов проектирования и закупок увеличивает неопределенность. Решения о закупке материалов с длительным сроком поставки обычно принимаются вскоре после завершения предварительных проектных работ и до того, как будут готовы окончательные строительные проекты и чертежи. Согласно проведенному исследованию *K.T. Yeo* и *J.H. Ning*, опубликованному в *International Journal of Project Management* (2002) [11], неопределенность в закупках может повлиять на весь строительный процесс и общий график проекта, как показано на рис. 1.

Как сообщалось в нашей предыдущей работе [12], этап закупок имеет критическое значение, поскольку качество материалов и оборудования непосредственно влияет на успешность реализации проекта. Также существует множество исследований, подтверждающих крити-

ческую зависимость конечного результата проекта от качества используемых материалов и оборудования.

Например, исследование, проведенное компанией *McKinsey & Company*, показало, что использование некачественных материалов и оборудования может привести к увеличению затрат на проект до 30 % [13].

Другое исследование, проведенное *Construction Industry Research Council*, показало, что некачественные материалы и оборудование являются одной из основных причин задержек проектов [14].

Различные исследования фокусируются на различных аспектах улучшения проектов *EPC*. Вместе с тем внимание, уделенное контролю качества на этапе закупок, зачастую ниже по сравнению с этапами проектирования и строительства. В данной статье мы подчеркиваем важность этапа закупок для обеспечения соответствия требованиям качества всего проекта. Критическая важность закупок обусловлена следующими фактами [11; 15].

1. Связующая функция между проектированием и строительством. Закупаемые материалы и оборудование являются основой возводимых объектов.
2. Стоимость материалов и оборудования составляет большую часть общей стоимости проектов *EPC*.
3. Высокая зависимость от внешних компаний, являющихся поставщиками и субпоставщиками.
4. Закупки требуют большей коммуника-

ции и переговоров с внешними сторонами.

5. Контроль не так силен, как в случае проектирования и строительства, особенно при аутсорсинге и закупке оборудования с длительным сроком поставки.

6. В отличие от обрабатывающей промышленности, ни поставщики основного оборудования, ни заказчик не держат резервного запаса для проекта.

7. Основное оборудование очень дорогостоящее и требует длительного времени на производство.

8. Поставщики и генеральные подрядчики отдельно используют временные буферы для защиты от неопределенности, вызванной непредвиденными обстоятельствами.

9. Эффективное управление закупками может привести к превосходным показателям общей стоимости проекта и его реализации.

Типовая процедура контроля качества на этапе закупок

Руководящие стандарты и рекомендации, такие как *ISO 9001* [16], *ISO 10005* [17], *ISO 10006* [18], *PMBOK® Guide* [19], устанавливают следующие типовые виды контроля на этапах закупок.

1. Тендерные процедуры.

Предварительная квалификация поставщиков: оценка соответствия потенциальных поставщиков установленным критериям, включая финансовую устойчивость, опыт работы, производственные мощности и репутацию.

Технический аудит поставщиков: детальная проверка производственных процессов, системы контроля качества и соответствия продукции требованиям заказчика.

2. Мероприятия перед началом производства.

Согласование рабочей конструкторской документации (РКД): утверждение заказчиком технических характеристик, материалов и технологий, используемых при производстве продукции.

Согласование плана контроля качества: определение этапов контроля, методов проверки и допустимых отклонений от требований.

3. Изготовление.

Инспекции на контрольных точках: выборочное или комплексное обследование продукции на соответствие РКД и плану контроля ка-

чества на разных стадиях производства.

Испытания продукции: лабораторные или полевые тесты для проверки соответствия продукции функциональным, эксплуатационным и другим требованиям.

4. Отгрузка и доставка.

Контроль упаковки и маркировки: проверка соответствия упаковки требованиям безопасности транспортировки, сохранности продукции и информативности маркировки.

Согласование транспортно-экспедиционной документации (ТСД): утверждение заказчиком маршрута, сроков доставки, условий хранения и транспортировки продукции.

Страхование груза: защита от возможных рисков, связанных с повреждением или утратой продукции во время транспортировки.

Супервайзинг на погрузках-разгрузках: контроль соблюдения правил и норм при погрузке, разгрузке и перемещении продукции.

5. Входной контроль на площадке строительства.

Приемочный контроль: проверка соответствия поставленной продукции, материалов и оборудования требованиям проектной и рабочей документации, а также строительным нормам и правилам.

Лабораторные испытания: тестирование материалов и изделий на соответствие техническим характеристикам.

Инструментальный контроль: проверка геометрических параметров, физических свойств и других характеристик продукции.

Важно отметить, что данный перечень является базовым и может быть дополнен другими видами контроля или сокращен в зависимости от специфики закупаемой продукции, требований проекта, опыта предыдущих поставок, репутации изготовителя и множества других факторов.

Как один из инструментов для определения необходимых способов контроля и их приоритизации нами предлагается *FMEA*.

Методология *FMEA*

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) – это метод анализа видов и последствий отказов, который используется для выявления, оценки и предотвращения потенциальных отказов в продуктах, процессах и системах. *FMEA* был разработан в 1950-х гг. в армии США для повышения надежности ракетных систем (стандарт

Таблица 1. Оценка серьезности (*S*)

Критерии: оценка серьезности	Рейтинг
Очень высокий рейтинг влияет на безопасную эксплуатацию или не соответствует нормативным требованиям	5
Продукт становится неработоспособным, с потерей функций	4
Продукт остается работоспособным, но теряет производительность	3
Продукт остается работоспособным, но теряет комфорт/удобство	2
Низкий уровень несоответствия по отдельным позициям	1

Таблица 2. Оценка вероятности (*P*)

Критерии: оценка вероятности	Рейтинг
Неизбежный отказ	5
Повторяющиеся отказы	4
Периодические сбои	3
Редкие отказы	2
Отказ маловероятен	1

Таблица 3. Оценка обнаруживаемости (*O*)

Критерии: оценка обнаруживаемости	Рейтинг
Контроль не сможет обнаружить проблему	5
Средства контроля имеют низкие шансы на обнаружение	4
Средства контроля являются умеренно эффективными	3
Средства контроля дают высокую вероятность обнаружения	2
Средства контроля почти наверняка обнаружат	1

MIL-P-1629 [20]).

С тех пор *FMEA* получил широкое распространение в различных отраслях, включая:

- авиакосмическую промышленность;
- медицинскую промышленность;
- электронную промышленность;
- автомобильную промышленность.

Методология *FMEA* является мощным инструментом для управления качеством, который можно эффективно применять на этапе поставок оборудования в рамках *ЕРС*-контрактов. *FMEA* направлена на выявление и анализ по-

тенциальных отказов в проектировании и их последствий, что позволяет предотвратить проблемы на ранних стадиях.

FMEA представляет собой процедуру «шаг за шагом» (некая последовательность вопросов и ответов), подразумевающую на первых этапах составление таблицы функций системы или элементов системного оборудования, режимов отказов каждого элемента и последствий отказов для системы.

После определения последствий отказа необходимо оценить последствия, связанные с

Таблица 4. Предварительная матрица FMEA

Процесс/ Функция/ Требования	Потенциальное несоответствие	Последствия потенциального несоответствия	Серьез- ность (S)	Потенциаль- ные причины	Встре- чаемо- сти (O)	Текущий контроль	Обнару- жение (D)	RPN

Таблица 5. Критерии: целесообразность реализации корректирующих действий

Критерии: целесообразность реализации корректирующих действий	Рейтинг
Проблема безопасности и/или несоответствие государственным нормам, и/или отсутствие необходимых ресурсов, и/или неприемлемая стоимость, и/или затраты времени, и/или нулевые шансы на успех, и/или 100 % вероятность нежелательных последствий	5
Низкая доступность необходимых ресурсов и/или высокая стоимость, и/или большие затраты времени, и/или низкие шансы на успех, и/или высокая вероятность нежелательных последствий	4
Умеренное наличие необходимых ресурсов, стоимость, временные затраты, шансы на успех и вероятность нежелательных последствий	3
Достаточно большое количество доступных ресурсов, достаточно низкая стоимость и временные затраты, достаточно высокие шансы на успех и достаточно низкая вероятность нежелательных последствий	2
Полностью доступные ресурсы, очень низкая стоимость и временные затраты, почти 100 % вероятность успеха и почти нулевая вероятность нежелательных последствий	1

каждым из них. Одним из возможных методов является использование обычной процедуры ранжирования для определения степени тяжести (S) последствий отказа.

Следующая последовательность вопросов и ответов необходима для проведения анализа первопричин режимов отказов, а также для оценки рангов встречаемости (O) и обнаруживаемости (D).

В табл. 4 заносятся полученные ранги серьезности (S), встречаемости (O) и обнаруживаемости (D), они используются для оценки риска с помощью индекса *Risk Priority Number (RPN)*, который рассчитывается путем умножения коэффициентов ранжирования серьезности, встречаемости и обнаруживаемости для каждой причины: $RPN = S \times P \times O$. Чем выше RPN, тем выше приоритет риска.

Интерпретация RPN.

1. Низкий RPN (до 10):

- отказ имеет низкую критичность;
- требуются профилактические меры, но не срочные действия.

2. Средний RPN (11–24):

- отказ имеет среднюю критичность;
- требуются более детальные меры по снижению рисков.

3. Высокий RPN (25 и выше):

- отказ имеет высокую критичность;
- требуются срочные меры по предотвращению или минимизации рисков.

После того как все элементы проанализированы и им присвоено значение RPN, принято планировать корректирующие действия, начиная с самого высокого значения RPN. Целью любого корректирующего действия является снижение любого из рейтингов серьезности, возникновения и/или обнаружения.

Выбор предпочтительного корректирующего действия

Обычно существует несколько возможных корректирующих действий, которые теоретически могут снизить RPN для каждого конкретного режима отказа. Хотя существуют меры, направленные на уменьшение серьезности ре-

жима отказа (чаще всего путем перепроектирования), большинство целесообразных действий направлены либо на снижение рейтинга возникновения, либо на снижение рейтинга обнаруживаемости. Действия по снижению рейтинга возникновения направлены на предотвращение возникновения причины режима отказа или на уменьшение частоты возникновения причины и/или самого режима отказа. Действия по снижению рейтинга обнаруживаемости предусматривают меры по улучшению выявления причины и/или режима отказа до их проявления и выдачу предупреждений.

Существует множество подходов к оценке реализуемости, например, основанный на известной процедуре расчета индекса приоритета Парето, а также оценка реализуемости может быть рассчитана как среднее геометрическое значение всех измерений, связанных с реализуемостью (таких как стоимость, затраты времени, шансы на успех и т.д.) [21].

Более детально рассмотрим представленный на конференции *Reliability and Maintainability* в 2004 г. метод *EFMEA* [22].

Ранг осуществимости (F) оценивается по шкале от «1» (наилучший случай) до «5» (наихудший случай) с использованием критериев, представленных в табл. 5.

Результатом процедуры *EFMEA* является определение приоритетности проанализированных альтернатив. Окончательное решение, то есть выбор оптимального корректирующего действия, основывается на результатах сравнительного анализа разницы между значениями RPN до и после реализации заданных корректирующих действий, деленной на соответствующие коэффициенты ранжирования целесообразности:

$$\frac{RPN_{i\ Before} - RPN_{i\ After}}{F_i} = \frac{\Delta RPN}{F_i},$$

где $RPN_{i\ Before}$ и $RPN_{i\ After}$ – значения RPN для данного элемента до и после внедрения i -го корректирующего действия, ΔRPN – разница между этими значениями; F_i – ранг целесообразности i -го корректирующего действия.

Рассчитанное соотношение относится к семейству *LTV* («Чем больше, тем лучше»), то есть наиболее предпочтительное корректирующее действие характеризуется наибольшим соотношением.

Выбор предпочтительного. Пример использования процедуры *FMEA*

Рассмотрим заказ металлоконструкций, наиболее частым несоответствием является дефекты сварки. Цель – определить оптимальные методы контроля со стороны заказчика и подрядчика на этапе производства для минимизации шанса поставки изделий несоответствующего качества. Основными причинами дефектов сварки являются нарушения технологии сварки, такие как:

- низкая квалификация сварщиков;
- неправильно выбран режим сварки;
- применение несоответствующих сварочных материалов.

Для минимизации рисков поставки металлоконструкций ненадлежащего качества типовым планом контроля качества предусмотрено следующее.

1. Входной контроль материалов: изготовитель проводит входной контроль, результаты входного контроля включаются в книгу производственных данных, которая передается заказчику.

2. Операционный контроль: изготовитель проводит ВИК, РК/УЗК в соответствии с ГОСТ 23118-2019 (23). Отчеты операционного контроля включаются в книгу производственных данных, которая передается заказчику. Подрядчик осуществляет визуально-измерительный контроль (**ВИК**) критических сварных соединений до окраски металлоконструкций.

3. Приемосдаточные испытания: изготовитель проводит их в соответствии с ГОСТ 23118-2019 (23). Отчеты ПСИ вместе с сертификатами качества на металлоконструкции включаются в книгу производственных данных, которая передается заказчику. Подрядчик осуществляет контроль упаковки и маркировки металлоконструкций.

По результатам *FMEA* анализа был выявлен высокий риск для потенциального несоответствия «Непровар/дефекты сварки». Предложены основные корректирующие мероприятия.

1. Мероприятия по аттестации сварки экспертной группой со стороны подрядчика и заказчика требуют формирования экспертной группы со стороны заказчика и подрядчика. Это позволяет минимизировать шанс дефектов сварных соединений и высокие затраты.

2. Дополнительный рентгенографический

Таблица 6. Пример определения приоритетности корректирующих действий

Потенциальное несоответствие	Рекомендуем корректирующие действия	Текущий и ожидаемый									F	$\Delta RPN/F$	Приоритет корректирующих мероприятий
		S		O		D		RPN		Разница			
		Текущий	Ожидаемый	Текущий	Ожидаемый	Текущий	Ожидаемый	Текущий	Ожидаемый				
Непровар/дефекты сварки	Аттестация технологии сварки	4	4	4	1	3	4	48	16	32	4	8	2
	Инспекция РК для критических швов	4	4	4	4	3	1	48	16	32	2	16	1
	Дополнительный контроль сварных материалов	4	4	4	2	3	1	48	32	16	3	5,3	3

FMEA

Поставщик: _____ Подготовил: _____
 Номер заказа на закупку: _____ Номер отчета FMEA: _____
 Process/Product Name: _____ Дата: _____ (Ревизия): _____

Процесс / Функция / Требования	Потенциальное несоответствие	Последствия потенциального несоответствия	Серьезность (S)	Потенциальные причины	Встречаемость (O)	Текущий контроль	Обнаружение (D)	RPN	Рекомендованные корректирующие мероприятия	Ответственный	Ожидаемая Серьезность (S)	Ожидаемая Встречаемость (O)	Ожидаемое Обнаружение (D)	Ожидаемый RPN	Разница RPN (ΔRPN)	Осуществимость F	$\Delta RPN/F$	Приоритет корректирующих мероприятий

Рис. 2. Форма отчета FMEA

контроль (РК) для критических соединений со стороны подрядчика. Проведение совмещенного ВИК + РК на уже имеющемся этапе. Не влияет на вероятность появления дефектов, но РК позволяет выявить скрытые для ВИК дефекты (непровар корня шва, трещины внутри сварного шва и т.д.). Затраты на инспекцию возрастают незначительно.

3. Дополнительный контроль сварочных материалов со стороны подрядчика. Требуется дополнительный выезд инспектора со стороны подрядчика для участия во входном контроле материалов. Дополнительный контроль сварных материалов позволяет снизить риски появления дефектов. Не влияет на обнаружение

средних затрат.

Полученная табл. 6 наглядно иллюстрирует приоритетность корректирующих мероприятий.

Вывод

Применение FMEA в контексте EPC-контрактов позволяет создать систематический подход к управлению рисками, выбрать оптимальные корректирующие действия, способы и методы контроля качества, что способствует снижению задержек и отклонений от планируемого качества в процессе реализации проекта.

Список литературы

1. ИСО 9000:2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь».
2. Обрушение моста Моранди в Генуе (Италия). CNN [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.cnn.com/europe/live-news/genoa-bridge-collapse/index.html>.
3. Обрушение моста Моранди в Генуе (Италия) // BBC News [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.bbc.co.uk/programmes/m0007mхm>.
4. Обрушение моста Моранди в Генуе (Италия). The Guardian [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.theguardian.com/commentisfree/2018/aug/16/the-guardian-view-on-the-genoa-bridge-collapse-human-disaster-and-italian-parable>.
5. Пожар в торговом центре Grenfell Tower в Лондоне (Великобритания). The Guardian [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.theguardian.com/uk-news/grenfell-tower-fire>.
6. Пожар в торговом центре Grenfell Tower в Лондоне (Великобритания). BBC News [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.bbc.co.uk/news/topics/c1xp19pvkkt>.
7. Пожар в торговом центре Grenfell Tower в Лондоне (Великобритания). The New York Times [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.nytimes.com/2022/06/13/world/europe/grenfell-towers-fire-london.html>.
8. Прорыв плотины Брумадинью в Бразилии. BBC News [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.bbc.com/news/world-latin-america-47017551>.
9. Прорыв плотины Брумадинью в Бразилии. The Guardian [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.theguardian.com/world/2019/jan/27/fresh-warning-at-brazil-mining-site-where-dam-collapsed>.
10. Прорыв плотины Брумадинью в Бразилии. Reuters [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.reuters.com/business/environment/brazils-vale-agrees-7-blн-brumadinho-disaster-settlement-2021-02-04>.
11. Yeo, K.T. International Journal of Project Management / K.T. Yeo, J.H Ning. – 2002. – Т. 20. – No. 4. – P. 253–262.
12. Козлов, К.В. ЕРС-контракты в России. Технические и математические науки. Студенческий научный форум, 2024.
13. Adriana Aragon, Evgeniya Makarova, Alessandro Faure Ragani, and Paul Rutten. The Impact of Poor-Quality Materials and Equipment on Project Costs. McKinsey & Company [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/manufacturing-quality-today-higher-quality-output-lower-cost-of-quality>.
14. The Causes and Consequences of Delays in Construction Projects / Madan Kumar, ShaPadam Bahadur Shahi, Ramananda Pandit, Ashok Pandey // Construction Industry Research Council, 2017.
15. Patrick Dallasega, Elisa Marengo & Andrea Revolti. Strengths and shortcomings of methodologies for production planning and control of construction projects: a systematic literature review and future perspectives. Production Planning & Control, 32:4, 257–282 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1725170>.
16. ИСО 9001:2015. Системы менеджмента качества. Требования.
17. ИСО 10005:2018. Менеджмент качества. Руководящие указания по планам качества.
18. ИСО 10006:2017. Менеджмент качества. Руководящие указания по менеджменту качества в проектах.
19. PMBOK® Guide (A Guide to the Project Management Body of Knowledge), 2021.
20. US Army (1949) Procedure for Performing a Failure Mode Effect and Criticality Analysis. United States Military Procedure, MIL-P-1629, 1949.
21. Bluvband, Zigmund. Quality's Greatest Hits: Classic Wisdom from the Leaders of Quality. : ASQ Quality Press, 2002. 9780873895316.
22. Expanded FMEA (EFMEA). Zigmund Bluvband, Pavel Grabov, O. Nakar. б.м. : Conference: Reliability and Maintainability, 2004.
23. ГОСТ 23118-2019. Конструкции стальные строительные. Общие технические условия.

References

1. ISO 9000:2015 «Sistemy menedzhmenta kachestva. Osnovnyye polozheniya i slovar'».
2. Obrusheniye mosta Morandi v Genuye (Italiya). CNN [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.cnn.com/europe/live-news/genoa-bridge-collapse/index.html>.
3. Obrusheniye mosta Morandi v Genuye (Italiya) // BBC News [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.bbc.co.uk/programmes/m0007mxm>.
4. Obrusheniye mosta Morandi v Genuye (Italiya). The Guardian [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.theguardian.com/commentisfree/2018/aug/16/the-guardian-view-on-the-genoa-bridge-collapse-human-disaster-and-italian-parable>.
5. Pozhar v trgovom tsentre Grenfell Tower v Londone (Velikobritaniya). The Guardian [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.theguardian.com/uk-news/grenfell-tower-fire>.
6. Pozhar v trgovom tsentre Grenfell Tower v Londone (Velikobritaniya). BBC News [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.bbc.co.uk/news/topics/c1xp19pvkkr>.
7. Pozhar v trgovom tsentre Grenfell Tower v Londone (Velikobritaniya). The New York Times [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.nytimes.com/2022/06/13/world/europe/grenfell-towers-fire-london.html>.
8. Proryv plotiny Brumadin'yu v Brazilii. BBC News [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.bbc.com/news/world-latin-america-47017551>.
9. Proryv plotiny Brumadin'yu v Brazilii. The Guardian [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.theguardian.com/world/2019/jan/27/fresh-warning-at-brazil-mining-site-where-dam-collapsed>.
10. Proryv plotiny Brumadin'yu v Brazilii. Reuters [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.reuters.com/business/environment/brazils-vale-agrees-7-bln-brumadinho-disaster-settlement-2021-02-04>.
12. Kozlov, K.V. EPC-kontrakty v Rossii. Tekhnicheskiye i matematicheskiye nauki. Studentcheskiy nauchnyy forum, 2024.
13. Adriana Aragon, Evgeniya Makarova, Alessandro Faure Ragani, and Paul Rutten. The Impact of Poor-Quality Materials and Equipment on Project Costs. McKinsey & Company [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/manufacturing-quality-today-higher-quality-output-lower-cost-of-quality>.
15. Patrick Dallasega, Elisa Marengo & Andrea Revolti. Strengths and shortcomings of methodologies for production planning and control of construction projects: a systematic literature review and future perspectives. Production Planning & Control, 32:4, 257–282 [Electronic resource]. – Access mode : <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1725170>.
16. ISO 9001:2015. Sistemy menedzhmenta kachestva. Trebovaniya.
17. ISO 10005:2018. Menedzhment kachestva. Rukovodyashchiye ukazaniya po planam kachestva.
18. ISO 10006:2017. Menedzhment kachestva. Rukovodyashchiye ukazaniya po menedzhmentu kachestva v proyektakh.
23. GOST 23118-2019. Konstruktsii stal'nyye stroitel'nyye. Obshchiye tekhnicheskiye usloviya.

УДК 629.7: 658.511.54

*А.С. МАКАРОВ, Ю.М. ДОЛЖАНСКИЙ**ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»;**АО «Научно-техническое объединение «Техномах» имени С.А. Афанасьева», г. Москва*

К ВОПРОСУ ПАСПОРТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ И СПЕЦИАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Ключевые слова: информационные паспорта технологий и специального технологического оборудования; оборонно-промышленный комплекс; программно-информационная система; цифровизация.

Аннотация. Цель – проведение анализа нормативно-правовой базы цифровых средств, применяемых на предприятиях оборонно-промышленного комплекса для обеспечения паспортизации технологий и специального технологического оборудования. Задачи: определить и сформулировать основные требования для формирования информационных паспортов на технологии и специальное технологическое оборудование для предприятий оборонно-промышленного комплекса. В качестве достигнутых результатов были сделаны выводы об отсутствии как нормативно-методического обеспечения, так и самих информационных систем. Определены основные направления развития. Оформлены проекты заявок на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) и информационный паспорт на технологию.

Введение

Для создания современных сложных и наукоемких изделий ракетно-космической техники гражданского и военного назначения необходима разработка новых производственных технологий, специального оборудования и средств технологического оснащения.

При этом важной проблемой здесь является

постоянное совершенствование системы цифрового учета технологий, их регулярного интерактивного мониторинга с целью выявления необходимости, перспектив и проблем их совершенствования.

В целях совершенствования системы учета технологий необходим комплексный подход, обеспечивающий доступность информации и позволяющий проследить жизненный цикл технологии от выполнения соответствующих научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, внедрения и реального производственного использования технологии или специального технологического оборудования.

Для получения максимального эффекта здесь требуется создание некоторой единой программно-информационной системы – интерактивной базы данных и системы оперативного использования этой базы.

Актуальность применения автоматизированных баз технологий и специального технологического оборудования подтверждается мировой тенденцией цифровизации основных направлений промышленной сферы деятельности.

Основные моменты процесса паспортизации технологий и специального технологического оборудования, разработанного на предприятиях оборонно-промышленного комплекса

Основная цель статьи заключается в обсуждении проблем и перспектив внедрения единых средств цифрового мониторинга, созданных и создаваемых на предприятиях оборонно-промышленного комплекса технологий, и специ-

ального технологического оборудования.

Рассмотрим несколько основных аспектов современных ориентиров оборонно-промышленной отрасли для разработки, внедрения и успешной эксплуатации единой программно-информационной системы.

1. Политика снижения жесткого административного контроля учреждений.

2. Тенденция роста количества новых современных технологий на предприятиях оборонно-промышленной отрасли.

3. Возросший профессиональный уровень подготовки работников, включая выпускников высших учебных заведений, в российской оборонно-промышленной отрасли.

4. Наличие правового регламента формирования единообразных информационных систем отрасли.

Рассматривая первый аспект современных ориентиров оборонно-промышленной отрасли, можно отметить, что руководство страны последовательно проводит курс на снижение бюрократического и надзорного давления на экономику и бизнес. Гармонизация, оптимизация и рационализация процедур цифрового документирования технологий и специального технологического оборудования должны здесь внести свой положительный вклад.

По тенденции роста уровня технологий, включая сферу ИТ-технологий, в оборонно-промышленной отрасли также наблюдается существенный прогресс: фактически достигнут уровень развития технического оснащения организаций оборонно-промышленной отрасли, который может обеспечить возможность внедрения программно-информационных систем без дополнительных трудовых и экономических затрат.

Благоприятную среду для внедрения программно-информационных систем обеспечивают текущий уровень подготовки кадров специалистов, работающих в организациях оборонно-промышленного комплекса, в том числе сфере ИТ-технологий, а также профессиональная подготовка выпускников высших образовательных учреждений страны по техническим направлениям подготовки кадров.

В настоящий момент рычаги мониторинга предприятий оборонно-промышленной отрасли базируются в основном на ГОСТ Р 59676-2022, а также внутренних стандартах организаций, например, СТО 7.5-10-2021, разработанного АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева»

для внутреннего применения.

Анализ действующих в отрасли правовых регламентов показал полное отсутствие каких-либо ранее созданных систем нормативно-методического обеспечения по разработке, внедрению и последующей эксплуатации подобных программно-информационных систем.

Рассмотрим проблему наличия правового регламента для формирования единообразной информационной системы в оборонно-промышленной отрасли.

Во-первых, перспективная модель единой информационной системы в оборонно-промышленной отрасли относится к разновидности автоматизированных систем, стадии создания которых в общем виде определяются и включают:

- формирование требований к автоматизированной системе;
- разработку концепции автоматизированной системы;
- разработку технического задания;
- разработку эскизного проекта;
- разработку технического проекта;
- разработку рабочей документации;
- ввод в действие;
- сопровождение автоматизированной системы.

Во-вторых, перспективная модель такой системы должна включать понятия фундаментальных концепций оборонно-промышленной отрасли, содержать и объединять следующие сведения:

- наименование научно-исследовательской и опытно-конструкторской работ с включением сведений о присвоенных им шифрах;
- краткие сведения о тактико-технических характеристиках разработанной технологии или специального технологического оборудования;
- сведения о разработанной технической документации, включая рабочую конструкторскую документацию;
- информацию о цели применения разработки и проведенных испытаниях;
- и т.п.

В качестве дополнения хотелось бы отметить еще два момента.

1. Глубина паспортизации технологий и специального технологического оборудования организаций оборонно-промышленного комплекса должна быть расширена с включением в соответствующие цифровые информационные паспорта цифровых версий заявок на разработку научно-исследовательских и опытно-кон-

ЗАЯВКА
на разработку технологии (специального технологического оборудования)
в обеспечение выполнения задач ФЦП в части производства изделий РКТ.

Организация-заявитель _____
Наименование заявляемой НИОКР _____

Раздел I Основные сведения о заявляемой разработке

1. Федеральная программа, в обеспечение целей которой разрабатывается технология (проектируется оборудование)	— ФЦП - «Развитие ОПК», — ФЦП - «ФКПР» — другая Программа: (название Программы)
2. Изделия, в обеспечение производства которых разрабатывается технология (проектируется специальное оборудование)		
3. Вид производства		
4. Отраслевая значимость технологии	— базовая — критическая — перспективная — прерывная — иная (какая)
5. Аналоги разрабатываемой технологии (оборудования)	— отечественные: (разработчик, год разработки, основные характеристики) — зарубежные: (разработчик, год разработки, основные характеристики)	
6. Планируемые сроки выполнения НИОКР		...
7. Запланируемые объемы финансирования (в ценах ____ года)		_____ млн. руб. в том числе, по годам: 202 _____ млн. руб. 202 _____ млн. руб. 202 _____ млн. руб. и т.д.

(от предприятия-заявителя): _____

_____ должность _____ подпись _____ расшифровка подписи _____

МП

Раздел 2. Внедрение результатов НИОКР
(заполняется потребителем результатов НИОКР)

1. Предприятие (предприятия), на которых планируется внедрение технологии или которому планируется передать опытный образец разработанного оборудования	...
2. Планируемые сроки начала использования технологии (передачи, монтажа и освоения оборудования)	...
3. Требуемый комплекс мероприятий для внедрения технологии (монтажа и освоения оборудования)	...
4. Объем финансирования, необходимые для внедрения технологии (монтажа и освоения оборудования) (в ценах ____ года)	_____ млн. руб.
в том числе, по годам:	202 _____ млн. руб. 202 _____ млн. руб. и т.д.

(от предприятия, планирующего внедрение): _____

_____ должность _____ подпись _____ расшифровка подписи _____

МП

Рис. 1. Вариант электронного шаблона заявки на НИОКР

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАСПОРТ 291/24

Опытная технология функциональной СТД (серию) листового заготовочного из лазерного резания на основе металла

Исполнитель: АО «ИЗМ» - Инженерное бюро
Должность: Начальник отдела разработки технологий
Имя: С.А. Александров
Подпись: _____

Объект: Специальный технологический станок (СТД) для изготовления листового заготовочного оборудования (ЛЗ) из металла методом лазерного резания.

Сроки: с _____ по _____

Цели: разработка и внедрение технологии изготовления ЛЗ из металла методом лазерного резания.

Описание: Описание технологии: лазерное резание листового металла методом лазерного резания.

Результаты: Разработана и внедрена технология изготовления ЛЗ из металла методом лазерного резания.

Вклад заявителя: Разработка и внедрение технологии изготовления ЛЗ из металла методом лазерного резания.

Специальное оборудование: Специальный технологический станок (СТД) для изготовления листового заготовочного оборудования (ЛЗ) из металла методом лазерного резания.

Источники информации: Технические задания, чертежи, нормативные документы.

Ученые: _____

Специалисты: _____

Исполнитель: _____

Эксперт: _____

Секретарь: _____

Исполнитель: _____

Эксперт: _____

Секретарь: _____

Рис. 2. Вариант представления информационного паспорта на технологию и специальное технологическое оборудование

структурных работ.

Один из вариантов электронного шаблона оформления подобной заявки представлен на рис. 1.

Возможно, для отдельных позиций нужны формы введения дополнительных «весовых коэффициентов» текущей значимости соответствующих позиций, что позволит при разработке и внедрении определенного алгоритма (запроса базы данных) проводить предварительный отбор заявок в автоматическом режи-

ме, например, по сумме баллов приоритетных позиций с учетом этих коэффициентов.

При этом подразумевается, что раздел первой заявки заполняется заявителем разработки научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы, а раздел второй заявки заполняется потенциальным потребителем результатов разработки научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы.

2. Формирование отраслевой базы знаний должно строиться на цифровых информаци-

ных паспортах с возможностью представления информации в доступном виде. Пример подобного представления предложен на рис. 2.

Следует отметить, что перспективная модель единой информационной системы в оборонно-промышленной отрасли необходима не только непосредственно организациям оборонно-промышленного комплекса, но и головным научно-исследовательским организациям для контроля выполнения задач по выданным научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам и оперативного владения информацией о разработках в отрасли в целях их внедрения на предприятиях отрасли.

В заключение отметим, что на сегодняшний день разработано множество цифровых решений, обеспечивающих информативность по различным сведениям, и, возможно, в том числе представленным в статье.

На некоторых предприятиях частично внедрена практика применения подобной информационной системы, в каких-то организациях система находится на пороге внедрения.

Однако единой информационной систе-

мы, обеспечивающей полноценный доступ к разработкам, на сегодняшний момент нет, во всяком случае в оборонно-промышленной отрасли.

Также отсутствует единый подход для решения подобной проблемы, заключающийся в отсутствии в отрасли единого регламентирующего документа по оформлению как в принципе информационного паспорта на технологии и специальное технологическое оборудование, так и по формированию цифрового информационного паспорта.

Если в организации оборонно-промышленного комплекса отрасли и существуют фрагментарные аналоги подобной системы, то так или иначе они будут отличаться от предлагаемой здесь системы, а без разработки и внедрения в оборонно-промышленный комплекс единой программно-информационной системы паспортизации технологий и специального технологического оборудования это поступательное движение в сторону цифровой трансформации построения цифровой экономики будет затруднительно.

Список литературы

1. Гарина, И.О. Инструментарий цифровой трансформации процессов жизненного цикла машиностроительной продукции военного и специального назначения / И.О. Гарина // Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу России. – 2021. – № 4(152). – С. 9–16.
2. Новиков, И.С. Стандартизация процессов цифрового проектирования в ракетно-космической промышленности / И.С. Новиков, А.А. Рассказов, К.В. Кокина // Стандарты и качество. – 2022. – № 12. – С. 32–34.
3. Осико, С.М. Цифровая подготовка и организация производства: состояние и перспективы развития / С.М. Осико, Л.Г. Власова // Инновации в менеджменте. – 2023. – № 1. – С. 40–48.
4. Поротикова, О.П. Основные положения по созданию информационно-аналитической системы формирования программы НИОКР по созданию РКТ / О.П. Поротикова // Сборник «Новые наукоемкие технологии в технике. Совмещенность и совершенствование экономики развития ракетно-космической техники и технологий». – 2009. – Т. 27. – С. 70–92.
5. ГОСТ Р 59676-2022 «Комплексная система управления научными исследованиями и разработками. Паспорт технологии. Паспорт технической концепции».
6. СТО 7.5-10-2021 «Система менеджмента качества. Информационный паспорт технологии, специального оборудования. Основные положения» (разработан АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева»).

References

1. Garina I.O. Instrumentariy tsifrovoy transformatsii protsessov zhiznennogo tsikla mashinostroitel'noy produktsii voyennogo i spetsial'nogo naznacheniya / I.O. Garina // Oboronnyy kompleks – nauchno-tekhnicheskiiy progress Rossii. – 2021. – № 4(152). – S. 9–16.
2. Novikov, I.S. Standartizatsiya protsessov mezhdunarodnogo proyektirovaniya v raketno-kosmicheskoy promyshlennosti / I.S. Novikov, A.A. Rasskazov, K.V. Kokina // Standarty i kachestvo. – 2022. – № 12. – S. 32–34.

3. Osiko, S.M. Tsifrovaya podgotovka i organizatsiya proizvodstva: sostoyaniye i perspektivy razvitiya / S.M. Osiko, L.G. Vlasova // Innovatsii v menedzhmente. – 2023. – № 1. – S. 40–48.
 4. Porotikova, O. P. Osnovnyye polozheniya po sozdaniyu informatsionno-analiticheskoy sistemy programmy NIOKR po sozdaniyu RKT / O. P. Porotikova // Sbornik «Novyye naukoymkiye tekhnologii v tekhnike. Sovmeshchennost' i sovershenstvovaniye ekonomiki razvitiya raketno-kosmicheskoy tekhniki i tekhnologii». – 2009. – Т. 27. – S. 70–92.
 5. GOST R 59676-2022 «Kompleksnaya sistema upravleniya sovremennymi issledovaniyami i razrabotkami. Paspornnyye tekhnologii. Tekhnicheskaya kontseptsiya pasporta».
 6. STO 7.5-10-2021 «Sistema upravleniya kachestva. Informatsionnyye tekhnologii, Spetsial'noye oborudovaniye. Osnovnyye polozheniya» (razrabotan AO «NPO «Tekhnomash» im. S.A. Afanas'yeva).
-

© А.С. Макаров, Ю.М. Должанский, 2024

УДК 005.6

К.Ю. МОСКАЛЕВ, С.С. АНЦЫФЕРОВ

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

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ В ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ключевые слова: база знаний; Индустрия 4.0; искусственный интеллект (ИИ); качество.

Аннотация. Цель исследования – проверить гипотезу о том, что использование баз знаний и методов искусственного интеллекта позволяет значительно повысить качество продукции в электронной промышленности за счет адаптивного управления производственными процессами. К задачам исследования относятся: обзор научных работ, выявление различных форм знаний и ключевых методов, используемых в данной области. Методы исследования: системный анализ и синтез научной и технической литературы, классификация различных форм знаний и методов применения ИИ в управлении качеством. Результаты исследования показывают, что искусственный интеллект предоставляет широкие возможности для адаптивного управления качеством продукции. Также был составлен алгоритм работы искусственного интеллекта для адаптивного управления качеством продукции на предприятии электронной промышленности в контексте Индустрии 4.0.

В электронной промышленности критически важна адаптивная организационная структура из-за быстрого появления новых технологий и сокращения жизненного цикла продукции. Компании должны быстро перестраивать стратегию, производственные линии и рабочие процессы. Основной проблемой для адаптации является недостаток передовых технологий, таких как искусственный интеллект, машинное обучение и большие данные. Эти технологии могут значительно повысить производственную эффективность, контроль качества и предсказательное обслуживание оборудова-

ния, а также способствовать инновациям через анализ больших данных и выявление тенденций [1].

На современных предприятиях электронной промышленности с адаптивным типом управления важное значение имеет использование базы знаний. База знаний является централизованным ресурсом, предоставляющим информацию для принятия обоснованных решений, координации действий между подразделениями и обеспечения качественного производства. Она собирает и хранит данные из различных источников, разделенные на ключевые категории, критически важные для оптимизации и автоматизации производственных процессов в контексте Индустрии 4.0 [3].

Формы знаний можно разделить на несколько ключевых категорий. В организациях структурированные данные включают формализованные документы и стандарты, такие как технологические карты и инструкции по эксплуатации, хранящиеся в централизованных базах данных. Неструктурированные данные охватывают более гибкие элементы, такие как отчеты и электронные письма, для анализа которых необходимы технологии обработки естественного языка. Экспертные системы и инструменты искусственного интеллекта моделируют и предсказывают производственные процессы, помогая в диагностике и оптимизации [2]. Также важны данные анализа производительности и качества, включая отчеты о производственных ошибках и аналитику эффективности. В Индустрии 4.0 значительную роль играют данные от киберфизических систем и интернета вещей, касающиеся работы сенсоров, протоколов обмена данными и систем управления устройствами.

Использование нейросетей и новых технологий в электронной промышленности улучшает управление качеством и организа-



Рис. 1. Алгоритм работы искусственного интеллекта для адаптивного управления качеством продукции на предприятии электронной промышленности

ционной структурой. Нейросети эффективно анализируют большие объемы данных, выявляя закономерности и аномалии для предотвращения дефектов продукции. Машинное обучение позволяет системам адаптироваться к изменениям в производственных процессах, повышая надежность и качество продукции. Автоматизация рутинных процессов с помощью нейросетей ускоряет производство и снижает количество ошибок, вызванных человеческим фактором. Также интеллектуальные системы помогают анализировать и оптимизировать организационную структуру, улучшая управление ресурсами и координацию между отделами [5].

В Индустрии 4.0 для информационного моделирования знаний применяются разнообразные методы, которые позволяют структурировать, хранить и извлекать знания с целью повышения эффективности и автоматизации производственных процессов. Онтологии создают иерархические модели понятий и обеспечивают стандартизированный обмен знаниями, тогда как семантические сети представляют знания в виде графов, что позволяет выполнять логические выводы. Системы правил определяют бизнес-правила и автоматизируют принятие

решений, а фреймы моделируют знания об объектах и ситуациях через структуры данных [4]. Реляционные модели хранят данные в виде таблиц и предоставляют возможности для манипуляций с помощью *SQL*-запросов, в то время как графовые базы данных моделируют и анализируют сложные взаимоотношения между сущностями. Технологии блокчейна обеспечивают надежное и децентрализованное хранение данных с использованием смарт-контрактов, а байесовские сети моделируют вероятностные взаимосвязи и выполняют индуктивный вывод. Системы с использованием нечеткой логики помогают принимать решения в условиях неопределенности, применяя нечеткие правила. Эти методы выбираются и комбинируются в зависимости от специфических требований и контекста предприятия, обеспечивая эффективное управление знаниями.

Многие компании активно используют нейросетевые алгоритмы для управления качеством своей продукции. *Siemens* внедряет эти технологии для оптимизации контроля качества электронных компонентов, тогда как *General Electric (GE)* применяет их для мониторинга и анализа данных со своих промышленных ма-

шин. *Bosch* использует компьютерное зрение на основе нейросетевых алгоритмов для распознавания дефектов, а *Intel* интегрирует их для оптимизации производства полупроводников. *Tesla* применяет нейросети для управления качеством на всех этапах производства электрических автомобилей. *Foxconn*, в свою очередь, улучшает качество сборки и контроля компонентов с помощью этих технологий.

На основе исследований составлен алгоритм работы искусственного интеллекта в базе

знаний предприятия (рис. 1).

Сочетание базы знаний и нейросетевых алгоритмов значительно повышает эффективность и стабильность производственной деятельности, снижает вероятность дефектов и оптимизирует ресурсные затраты. Внедрение этих технологий обеспечивает конкурентное преимущество, увеличивая способность компании быстро адаптироваться к изменениям в отрасли и поддерживать высокие стандарты качества продукции в электронной промышленности.

Список литературы

1. Алескеров, Г.Д. Инновационное развитие предприятий электронной промышленности: проблемы и перспективы / Г.Д. Алескеров // Экономика и управление. – 2007. – № 4(30). – С. 233–236.
2. Бажанов, Ю.С. Системы искусственного интеллекта и принятия решений. Оптимизация баз знаний экспертных систем / Ю.С. Бажанов, А.В. Бухнин // учебное пособие для студентов всех форм обучения по специальности 230102 «Автоматизированные системы обработки информации и управления»; М-во образования и науки Российской Федерации, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования Нижегородский гос. технический ун-т им. Р.Е. Алексева, 2010. – 76 с.
3. Грошева, Н.Б. Создание базы знаний по логистическим услугам на базе блокчейн / Н.Б. Грошева, Е.К. Грошева, Ю.А. Катровский // Логистические системы в глобальной экономике. – 2018. – № 8. – С. 106–108.
4. Мандраков, Е.С. Базы знаний в системах менеджмента качества / Е.С. Мандраков // Гагаринские чтения – 2019: Сборник тезисов докладов XLV Международной молодежной научной конференции. Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Москва, 16–19 апреля 2019 года – М.: Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), 2019. – С. 1083.
5. Ичетовкина, К.С. Базы знаний в искусственном интеллекте / К.С. Ичетовкина // Актуальные вопросы и перспективы развития математических и естественных наук: Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции, Омск, 07 мая 2015 года. – Омск: Инновационный центр развития образования и науки, 2015. – С. 92–94.
6. Москалев, К.Ю. Вопросы адаптации организационных структур и качества продукции предприятий электронной промышленности / К.Ю. Москалев, С.С. Анцыферов, К.Н. Фазилова // Проблемы искусственного интеллекта. – 2023. – № 4(31). – С. 12–19.

References

1. Aleskerov, G.D. Innovatsionnoye razvitiye predpriyatiy elektronnoy promyshlennosti: problemy i perspektivy / G.D. Aleskerov // Ekonomika i upravleniye. – 2007. – № 4(30). – S. 233–236.
2. Bazhanov, YU.S. Sistemy iskusstvennogo intellekta i prinyatiya resheniy. Optimizatsiya baz znaniy ekspertnykh sistem / YU.S. Bazhanov, A.V. Bukhnin // Uchebnoye posobiye dlya studentov vsekh form obucheniya po spetsial'nosti 230102 «Avtomatizirovannyye sistemy obrabotki informatsii i upravleniya»; M-vo obrazovaniya i nauki Rossiyskoy Federatsii, Gos. obrazovatel'noye uchrezhdeniye vyssh. prof. obrazovaniye Nizhegorodskiy gos. tekhnicheskii un-t im. R.Ye. Alekseyeva, 2010. – 76 s.
3. Grosheva, N.B. Sozdaniye bazy znaniy po okazaniyu logisticheskikh uslug na baze lestnits / N.B. Grosheva, Ye.K. Grosheva, YU.A. Katrovskiy // Logisticheskkiye sistemy v global'noy ekonomike. – 2018. – № 8. – S. 106–108.
4. Mandrakov, Ye.S. Bazy znaniy v oblasti srednego menedzhmenta kachestva / Ye.S. Mandrakov // Gagariinskiye chteniya – 2019: Sbornik tezisov dokladov XLV Vsemirnoy molodezhnoy nauchnoy

konferentsii. Moskovskiy aviatsionnyy institut (Natsional'nyy issledovatel'skiy universitet), Moskva, 16–19 aprelya 2019 goda – M. : Moskovskiy aviatsionnyy institut (Natsional'nyy issledovatel'skiy universitet), 2019. – S. 1083. 5. Ichetovkina, K.S. Bazy znaniy v iskusstvennom intellekte / K.S. Ichetovkina // Aktual'nyye voprosy i perspektivy razvitiya matematicheskikh i meditsinskikh nauk: Sbornik nauchnykh trudov po itogam mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Omsk, 07 maya 2015 goda. – Omsk: Innovatsionnyy tsentr razvitiya obrazovaniya i nauki, 2015. – S. 92–94.

6. Moskalov, K.YU. Voprosy adaptatsii organizatsionnykh struktur i kachestva produktsii predpriyatiy elektronnoy promyshlennosti / K.YU. Moskalov, S.S. Antsyferov, K.N. Fazilova // Problemy iskusstvennogo intellekta. – 2023. – № 4(31). – S. 12–19.

© К.Ю. Москалев, С.С. Анцыферов, 2024

УДК 658.5

М.А. НАЗАРЕНКО¹, В.И. КУБРИН², Р.Н. САДКОВСКАЯ¹¹ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»;²ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва

ВНЕДРЕНИЕ ESG ПРАКТИКИ В РАДИОЭЛЕКТРОННУЮ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ: ВЗАИМООТНОШЕНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ И БИЗНЕСА

Ключевые слова: дефицит кадров; социальные факторы ESG; устойчивая бизнес-модель; электронная промышленность.

Аннотация. Цель исследования – провести анализ важности внедрения практик социальной ответственности (ESG) на предприятиях радиоэлектронной промышленности. В ходе исследования необходимо рассмотреть факторы, оказывающие влияние на принятие решений в области ESG, выделить преимущества, которые могут получить предприятия, внедрившие ESG практики, предложить рекомендации по формированию эффективных механизмов управления социальной ответственностью на предприятиях радиоэлектронной промышленности. В заключение статьи обосновывается значимость реализации ESG-практик для достижения успешного бизнес-результата и улучшения общественной жизни.

Одним из препятствий на пути достижения современного уровня электронных технологий в отрасли электронной промышленности Российской Федерации является нехватка высококвалифицированных кадров. Основные факторы, обуславливающие эту проблему, заключаются в несоответствии профессиональных навыков работников требованиям высоких квалификационных стандартов, а также в недостаточной привлекательности данной отрасли для специалистов. Недостаток специалистов с необходимыми знаниями и навыками, а также ограничения в доступе к финансовым ресурсам ограничивают возможности предприятий для осуществления долгосрочных инвестиций в расширение производства, развитие инфра-

структуры и освоение новых перспективных направлений.

Сейчас в отрасли работают около 300 тысяч человек, в основном в возрасте 45–55 лет, и лишь 5 % приходится на молодежь до 25 лет. Интерес со стороны студентов и специалистов падает. 90 % организаций ощущают потребность в молодых кадрах, до 70 % которой можно закрыть молодыми специалистами.

Стратегия развития электронной промышленности РФ не приоритизирует элементы ESG-повестки в соответствии с целями в области устойчивого развития (ЦУР), также известными как Глобальные цели, принятые Организацией Объединенных Наций (ООН) в 2015 г.

Устойчивая бизнес-модель – это создание конкурентных преимуществ для компании благодаря усовершенствованию ее традиционной бизнес-модели как способу достижения целей устойчивого развития (при сохранении производительности и прибыльности предприятия).

ESG-факторы относятся к трем областям – экологическим, социальным и управленческим. Для радиоэлектронной промышленности (РЭП) они выражаются следующим образом.

1. Экологические аспекты: использование опасных химических веществ и материалов, которые оказывают вредное воздействие на окружающую среду и здоровье работников. Важно соблюдать нормативные требования по утилизации вредных отходов и использованию безопасных материалов для производства.

2. Социальные аспекты: безопасность и охрана здоровья работников, соблюдение законодательства в области трудовых отношений, предотвращение дискриминации и развитие профессиональных навыков сотрудников.

3. Управленческие аспекты: связаны с эф-



Рис. 1. Факторы риска, связанные с цепочкой поставок

фективной системой управления, этическим поведением и корпоративной культурой, политикой качества, ответственным финансированием и учетом потребностей заинтересованных сторон.

Анализ ключевых рисков, связанных с деятельностью предприятия радиоэлектронной промышленности, требует учета *ESG*-факторов. В контексте социальных факторов необходимо учитывать риски, связанные с правами человека, местными сообществами, цепочкой поставок, управлением персоналом, охраной труда и промышленной безопасностью.

Один из основных рисков, связанных с местными сообществами, заключается в возможности конфликтов между предприятиями и жителями окружающих территорий. Это может произойти из-за возможных негативных воздействий на окружающую среду или же из-за неудовлетворенности жителей отношением предприятий к тем или иным проблемам.

Реагирование на риск происходит путем создания и реализации социальных и благотворительных программ для поддержки жителей регионов присутствия.

Примеры направлений/программ социальной поддержки местного населения от предприятий РЭП:

- поддержка сферы «детей» – финансовая помощь дошкольным учреждениям, детским домам, школам, спортивным секциям и организация мероприятий для здоровья и образования детей;
- инициативы для развития «регионов»,

включая улучшение инфраструктуры, экологии и проведение региональных мероприятий;

- поддержка образования и науки через финансирование исследований, программы сотрудничества с образовательными учреждениями;

- спонсирование и организация мероприятий в сфере «культурных традиций», таких как выставки, концерты, фестивали;

- поддержка спорта через федерации, спортивные школы и организацию спортивных соревнований.

Эти меры социальной ответственности предприятий РЭП способствуют улучшению благосостояния и качества жизни местного населения.

Реализация социальных программ позволит повысить престиж и улучшить репутацию предприятий, что, в свою очередь, может привести к повышению спроса на продукцию и услуги. Также участие в благотворительных проектах может помочь привлечь талантливых и мотивированных специалистов на работу предприятия.

Один из основных рисков, связанных с цепочками поставок, – возможность задержки или прерывания поставок, что может привести к остановке производства и снижению объемов производства. Это может повлиять на целый ряд цепочек поставок как внутри предприятия, так и в целом для отрасли. Другим риском, связанным с цепочками поставок, является изменение условий контракта или цены на товары и услуги (рис. 1).

Также цепочки поставок могут связываться с рисками качества, если какой-либо поставщик не соответствует стандартам качества или присутствуют дефекты в поставляемых им комплектующих.

Мероприятия по реагированию на риск включают:

- продвижение *ESG*-принципов в цепочке поставок;
- разработка Кодекса деловой этики для поставщиков с учетом устойчивого развития;
- внедрение системы оценки соответствия поставщиков Кодексу;
- внедрение категорийного управления закупками;
- цифровая трансформация процессов закупок;
- организация экспертных комитетов по улучшению систем снабжения;
- оценка соответствия *ESG* требованиям для поставщиков, ответственных за половину закупок.

Формирование ответственной цепочки поставок и развитие долгосрочных партнерских отношений с поставщиками и потребителями. Снижение риска нарушений в работе цепочек поставок. РЭП, уделяющие внимание *ESG*-аспектам деятельности своих партнеров, повышает эффективность цепочки поставок, устойчивость собственного бизнеса и экономическую стоимость для заинтересованных сторон.

Вовлечение и поддержка местных сообществ способствует развитию отрасли и улучшению имиджа предприятия. Развитие взаимодействия с клиентами, реагирование на их ожидания ведет к росту продаж и повышению

конкурентоспособности предприятия и отрасли в целом. Прозрачность компании, отсутствие нарушений законодательства повышают доверие партнеров и инвесторов, что, в свою очередь, ведет к росту инвестиций и доходов предприятия.

Представленный анализ социальных факторов *ESG* и их влияния на возникновение рисков и возможностей для РЭП является методологической основой системной интеграции *ESG*-практик в бизнес-модель предприятий РЭП, а также лежит в основе создания структурированной системы решений актуальных вопросов по проблемам и перспективам развития электронной промышленности в России. Приводятся рекомендации по созданию эффективных механизмов управления социальной ответственностью для предприятий радиоэлектронной промышленности, которые могут привести к ряду экономических выгод.

Внедрение *ESG*-практик способствует увеличению привлекательности компании для инвесторов. Все больше инвесторов выбирают инвестирование в те компании, которые ведут свою деятельность с учетом экологических, социальных и корпоративных факторов. Поэтому предприятия радиоэлектронной промышленности, которые имеют высокий уровень социальной ответственности, могут привлекать больше инвестиций и лучше защищаться от экономических рисков.

Внедрение *ESG*-практик на предприятиях радиоэлектронной промышленности доказанно приводит к экономическим выгодам, включая привлечение инвестиций, повышение конкурентоспособности, снижение расходов и увеличение общественной ответственности.

Список литературы

1. Российская Федерация. Правительство. Указы Президента. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года: Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474.
2. Декларация ООН. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года.
3. Концепция устойчивого пространственного развития (основные принципы цифровой модели городских и сельских территорий) / Ю.А. Цыпкин, А.А. Фомин, Р.А. Камаев, С.В. Орлов // Столыпинский вестник. – 2021. – Т. 3. – № 5.
4. Шедько, Ю.Н. Совершенствование механизмов управления устойчивым развитием региона : специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности, в т.ч.: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами; управление инновациями; региональная экономика; логистика; экономика труда; экономика народонаселения и демография; экономика природопользования; экономика предпринимательства; маркетинг; менеджмент; ценообразование; экономическая безопасность; стандар-

тизация и управление качеством продукции; землеустройство; рекреация и туризм)»: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора экономических наук / Ю.Н. Шедько. – М., 2016. – 22 с.

5. Замятина, М.Ф. ESG-факторы в стратегиях компаний и регионов России и их роль в региональном инновационном развитии / М.Ф. Замятина, С.В. Тишков // Вопросы инновационной экономики. – 2022. – Т. 12. – № 1. – С. 501–518.

References

1. Rossiyskaya Federatsiya. Pravitel'stvo. Ukazy Prezidenta. O natsional'nykh tselyakh razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 goda: Ukaz Prezidenta RF ot 21.07.2020 № 474.

2. Deklaratsiya OON. Preobrazovaniye nashego mira: Povestka dnya v oblasti razvitiya na period do 2030 goda.

3. Kontseptsiya ogranicheniya prostranstvennogo razvitiya (osnovnyye printsipy tsifrovyykh modeley peremennogo i atmosfernogo vozdeystviya) / YU.A. Tsypkin, A.A. Fomin, R.A. Kamayev, S.V. Orlov // Stolypinskiy vestnik. – 2021. – Т. 3. – № 5.

4. Shed'ko YU.N. Sovershenstvovaniye urovnya upravleniya ustoychivym razvitiyem regiona : spetsial'nost' 08.00.05 «Ekonomika i upravleniye narodnym khozyaystvom (po otraslyam i sferam deyatel'nosti, v t.ch.: ekonomika, organizatsiya i upravleniye predpriyatiyami, otraslyami, kompleksami; upravleniye innovatsiyami; regional'naya ekonomika; logistika; ekonomika) ekonomika narodonaseleniya i demografiya; ekonomika predprinimatel'stva; menedzhment; ekonomicheskaya bezopasnost'; standartizatsiya proizvodstva; rekreatsiya i turizm)»: avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni doktora ekonomicheskikh nauk. Shed'ko. – М., 2016. – 22 s.

5. Zamyatina, M.F. ESG-factory v strategiyakh kompaniy i regionov Rossii i ikh rol' v usloviyakh innovatsionnogo razvitiya / M.F. Zamyatina, S.V. Tishkov // Voprosy innovatsionnoy ekonomiki. – 2022. – Т. 12. – № 1. – С. 501–518.

© М.А. Назаренко, В.И. Кубрин, Р.Н. Садковская, 2024

УДК 658.562

М.А. НАЗАРЕНКО, С.А. НАЗАРОВ

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

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИХ ДЕЙСТВИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ключевые слова: качество; классификация; предупреждающие действия; цифровая продукция; этапы проектирования.

Аннотация. Цель исследования – представить классификацию предупреждающих действий для обеспечения качества проектирования продукции предприятий электронной промышленности. Методы исследования: анализ литературы, изучение значимости предупреждающих действий на различных этапах жизненного цикла продукта и оценка преимуществ их внедрения с помощью данных из существующих исследований и практического опыта. Результаты исследования: представлена классификация предупреждающих действий для обеспечения качества проектирования продукции предприятий электронной промышленности.

В современном мире, где технологические инновации происходят с невероятной скоростью, качество проектирования продукции играет решающую роль для предприятий электронной промышленности [1]. Высокое качество продукции способствует конкурентоспособности на рынке, повышает удовлетворенность клиентов и сокращает затраты на исправление дефектов [2]. Важным аспектом обеспечения качества является внедрение системы предупреждающих действий, направленных на предотвращение возможных проблем на всех этапах проектирования и производства [3]. В данной статье описана классификация предупреждающих действий для обеспечения качества проектирования продукции предприятий электронной промышленности.

Значение предупреждающих действий

Предупреждающие действия играют ключевую роль в системе управления качеством, так как они направлены на идентификацию и устранение потенциальных проблем еще до их возникновения. Это позволяет минимизировать риски и затраты, связанные с исправлением дефектов на более поздних стадиях производства или эксплуатации продукции [4]. Основные преимущества внедрения предупреждающих действий включают следующее.

1. Повышение надежности продукции: предотвращение дефектов и отказов на стадии проектирования и производства помогает создать надежную и долговечную продукцию.

2. Сокращение времени разработки и вывода продукта на рынок: быстрое выявление и устранение потенциальных проблем позволяет ускорить процесс разработки и сократить время выхода продукта на рынок.

3. Уменьшение затрат на производство и обслуживание: улучшение качества продукции совместно с сокращением затрат на производство и обслуживание ведет к увеличению прибыльности и конкурентоспособности на рынке.

4. Повышение удовлетворенности клиентов: высокое качество продукции приводит к увеличению доверия и лояльности клиентов, что в конечном итоге способствует росту продаж и прибыли.

Классификация предупреждающих действий

1. По этапам жизненного цикла продукта.
 - 1.1. На этапе концептуального проектирования:
 - исследования и анализ рынка: изучение

потребностей клиентов, анализ конкурентных продуктов и прогнозирование рыночных тенденций позволяет определить ключевые требования к новой продукции и избежать ошибок в проектировании;

- техническое задание: четкое определение технических требований, спецификаций и критериев качества на начальном этапе помогает предотвратить недоразумения и ошибки в последующих стадиях разработки;

- планирование проекта: создание подробного плана проекта, охватывающего этапы, ресурсы и временные рамки выполнения задач, способствует систематическому подходу к проектированию и снижению рисков.

1.2. На этапе разработки и дизайна:

- проведение *FMEA* (анализ видов и последствий отказов): *FMEA* позволяет выявить возможные проблемы и разработать меры по их предотвращению, что значительно снижает риск возникновения дефектов;

- систематическое тестирование прототипов: регулярное тестирование прототипов на соответствие техническим требованиям и выявление потенциальных проблем на ранних стадиях разработки способствует созданию качественной продукции;

- проектный контроль и ревизии: регулярные проверки и оценки проектных решений помогают своевременно выявлять и устранять недостатки, что повышает общую надежность и качество продукции.

1.3. На этапе производства:

- разработка и внедрение технологических карт: создание подробных инструкций и стандартов для производственных процессов обеспечивает соблюдение всех необходимых требований и стандартов качества;

- контроль качества материалов и комплектующих: тщательный отбор и проверка поставщиков, тестирование входящих материалов и компонентов помогает предотвратить использование некачественных материалов;

- обучение персонала: подготовка специалистов по стандартам качества и особенностям технологических процессов способствует повышению уровня профессионализма и качества выполняемой работы.

2. По видам предупреждающих действий.

2.1. Организационные меры:

- создание системы управления качеством: внедрение международных стандартов

качества и разработка внутренних регламентов и процедур обеспечивают улучшение качества продукции и повышение эффективности производственных процессов;

- формирование команды качества: назначение ответственных за контроль и улучшение качества на всех этапах проектирования и производства способствует концентрации усилий на повышении качества продукции.

2.2. Технические меры:

- использование автоматизированных систем проектирования (*CAD*): применение *CAD*-систем позволяет повысить точность проектирования, сократить время разработки и минимизировать количество ошибок;

- внедрение систем мониторинга и контроля: использование датчиков и программного обеспечения для отслеживания параметров производственного процесса позволяет оперативно выявлять и устранять отклонения от заданных стандартов.

2.3. Экономические меры:

- инвестирование в новые технологии и оборудование: модернизация производственных мощностей и внедрение современных технологий улучшают качество продукции и повышают эффективность производственных процессов;

- стимулирование сотрудников: разработка программ мотивации и поощрения сотрудников за соблюдение стандартов качества и внедрение инновационных решений способствует повышению производительности и качества работы.

Заключение

Классификация и применение предупреждающих действий для обеспечения качества проектирования продукции предприятий электронной промышленности являются важными элементами успешного функционирования и развития компании. Внедрение данных мер позволяет не только предотвратить возможные проблемы, но и повысить общую эффективность производственного процесса, удовлетворенность клиентов и конкурентоспособность на рынке. Предприятия, уделяющие должное внимание предупреждающим действиям, получают значительные преимущества и перспективы для роста и процветания.

В условиях стремительного развития технологий и повышения требований к качеству продукции предупреждающие действия становятся

ся неотъемлемой частью системы управления качеством. Они позволяют заранее выявлять и устранять потенциальные проблемы, что значительно снижает риски и затраты, связанные с производством и обслуживанием продукции. Комплексный подход к внедрению предупред-

дающих мер, включающий организационные, технические и экономические меры, позволяет создать надежную и эффективную систему управления качеством, которая обеспечивает высокие стандарты продукции и способствует успешному развитию предприятия.

Список литературы

1. Назаренко, М.А. Разработка методов и средств планирования производственных процессов / М.А. Назаренко, М.М. Фетисова // Организатор производства. – 2014. – № 4(63). – С. 26–34.
2. Назаренко, М.А. Разработка методов и средств управления производственными процессами и их результатами / М.А. Назаренко, М.М. Фетисова // Научное обозрение. – 2014. – № 8-3. – С. 1155–1159.
3. Назаренко, М.А. Анализ возникновения дефектов на предприятии на всех этапах жизненного цикла продукции / М.А. Назаренко, А.Н. Шмелева // Наука и бизнес: пути развития. – 2021. – № 11(125). – С. 135–138.
4. Черемухина, Ю.Ю. Система мониторинга уровня удовлетворенности потребителей и ее цель, структура, принципы / Ю.Ю. Черемухина, М.А. Назаренко, А.С. Новиков // Наука и бизнес: пути развития. – 2020. – № 2(104). – С. 81–83.

References

1. Nazarenko, M.A. Razrabotka metodov i sredstv planirovaniya proizvodstvennykh protsessov / M.A. Nazarenko, M.M. Fetisova // Organizator proizvodstva. – 2014. – № 4(63). – S. 26–34.
2. Nazarenko, M.A. Razrabotka metodov i sredstv upravleniya proizvodstvennymi protsessami i ikh rezul'taty / M.A. Nazarenko, M.M. Fetisova // Nauchnoye obozreniye. – 2014. – № 8-3. – S. 1155–1159.
3. Nazarenko, M.A. Analiz vzniknoveniya defektov na predpriyatii na vsex etapakh zhiznennogo tsikla produktsii / M.A. Nazarenko, A.N. Shmeleva // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2021. – № 11(125). – S. 135–138.
4. Cheremukhina, YU.YU. Sistema urovnya udovletvorennosti potrebiteley i yeye tsel', struktura, printsipy / YU.YU. Cheremukhina, M.A. Nazarenko, A.S. Novikov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2020. – № 2(104). – S. 81–83.

© М.А. Назаренко, С.А. Назаров, 2024

УДК 65.011.56

*Р.С. СЫЧЕВ, М.А. НАЗАРЕНКО**ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», г. Москва*

ОБЪЕДИНЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА И ИНДУСТРИИ 4.0

Ключевые слова: Индустрия 4.0; организация производства; оценка качества; проектирование; управление качеством; цифровизация.

Аннотация. Цель работы – систематическое выявление связи между методами системы бережливого производства и технологиями Индустрии 4.0. Для достижения поставленной цели были выполнены следующие задачи: анализ влияния технологий Индустрии 4.0 на методы бережливого производства, исследование возможностей использования технологий Индустрии 4.0, разработка рекомендаций по объединению концепции бережливого производства и Индустрии 4.0. Многие виды исследований посвящены сочетанию обеих концепций для поддержания эффективного и гибкого производственного процесса. Каждая концепция может дополнить другую путем внедрения методов и инструментов. В статье представлены связи и предложено возможное решение, позволяющее добиться унификации между методами системы бережливого производства и технологиями Индустрии 4.0.

Концепция системы бережливого производства (СБП) уже используется на производственных предприятиях. Система СБП содержит элементы, позволяющие производить более качественную продукцию с большим разнообразием и меньшими затратами, чем при массовом производстве. Эти элементы применяются в основном на производстве, но также в разработке продукта, цепочке поставок и отделе дистрибуции. Этот целостный подход гарантирует достижение одной из главных целей СБП – улучшение процессов производственной системы за счет исключения отходов.

Другое понятие – Индустрия 4.0. Это выражение используется для обозначения цифровой

трансформации продуктов и производственных систем [1]. Индустрия 4.0 нацелена на объединение всех ресурсов предприятия, таких как станки, заготовки, инструменты или даже люди, с целью преодоления трудностей, с которыми сталкиваются современные производственные предприятия [2]. По этой причине внедряются различные технологии, называемые технологиями Индустрии 4.0. Примерами могут служить цифровые двойники, автоматизированные управляемые транспортные средства или дополненная реальность [3].

На первый взгляд обе концепции (СБП и Индустрия 4.0) кажутся очень разными. В то время как философия СБП является целостной и описывает круг задач по выявлению отходов в производственных системах, совершенствованию производственных процессов, внедрению стандартов и поиску других производственных потерь, Индустрия 4.0 превращает производственную систему в автономную организацию, которая принимает самостоятельные решения. Тем не менее существует возможность для объединения обеих концепций в целях получения преимущества.

СБП подразумевает различные принципы, которые снижают эксплуатационные расходы за счет устранения всех видов потерь, что не добавляет ценности объектам из цепочки создания стоимости производственной сети [4]. Эти принципы предоставляют множество методов и инструментов, которые в основном направлены на устранение потерь, непрерывный процесс совершенствования для выявления потенциальных возможностей производства и всестороннюю интеграцию сотрудников [5]. Эти аспекты помогают повысить эффективность производства. Чтобы достичь этого и избежать производственных отходов, все процессы предприятия должны быть ориентированы на потребителя [6]. Отходы производства можно определить

так: все, что не добавляет ценности продукту.

Современные промышленные процессы требуют координации всевозможных задач с различными партнерами в разных географических точках. Необходима широкая сеть, объединяющая ресурсы, информацию, объекты и людей. Подобная сеть может быть реализована с помощью цифровых технологий в производственных системах. Цифровизация производственной системы подразумевает внедрение инновационных решений, основанных на цифровых технологиях. Это часто называют цифровой трансформацией предприятий или также Индустрией 4.0. В этой Индустрии 4.0 используются встроенные системы, которые соединяют физическую среду и виртуальный мир с помощью Интернета. Такого рода взаимная связь между физическим и виртуальным миром возможна, по крайней мере, с помощью двух киберфизических систем, которые содержат встроенные системы. Эти встроенные системы состоят из программных комплексов для взаимодействия с другими встроенными системами. Кроме того, они являются интерфейсом между виртуальным и цифровым миром.

Основными целями Индустрии 4.0 являются: создание полностью взаимосвязанного предприятия в потоке создания ценности (горизонтальная интеграция), цифровая интеграция технологического процесса на протяжении всего жизненного цикла продукта и обмен информацией в режиме реального времени между цехом и руководством (вертикальная интеграция). Таким образом, Индустрия 4.0 стремится создать фабрику будущего, объединяя все ресурсы производственной системы, такие как продукты, машины, объекты и сотрудники, для обеспечения автоматизированного обмена информацией. Этот автоматизированный обмен информацией будет поддерживаться искусственным интеллектом, например, для прогнозирования и технического обслуживания оборудования, контроля производственного процесса и управления фабрикой. Как следствие, возможна поставка отдельных продуктов в количестве одной партии при сокращенных сроках поставки и неизменном качестве. Кроме того, производственная система будет гибкой, что означает, что производственная система может быть адаптирована к новым условиям за меньшее время.

Для достижения этих целей промышленностью и наукой разрабатываются различные

технологии Индустрии 4.0. В целом технология определяется как научное знание для решения технических проблем с использованием различных методов, которые являются практическим применением технологии. Согласно общему определению технологий, технологии Индустрии 4.0 можно охарактеризовать как применение научных знаний для достижения целей Индустрии 4.0 с использованием хорошо известных методов.

Сначала необходимо изучить технологии Индустрии 4.0. Таким образом, анализируются варианты использования платформы Индустрии 4.0. Технология Индустрии 4.0 идентифицируется, если преследуется хотя бы одна из описанных целей Индустрии 4.0 и используются хорошо известные методы. Это приводит к появлению различных технологий, которые описаны в научной литературе и соответствующих классах технологий. Как упоминалось ранее, некоторые технологии преследуют более одной цели Индустрии 4.0. Перечисленные технологии используют некоторые или все известные технологии, такие как датчики, исполнительные механизмы, компьютеры (аппаратное и программное обеспечение) или Интернет.

Для выявления взаимосвязей необходима классификация в качестве основы. Предполагается, что существуют три вида взаимосвязей. Первый из них – полная замена. Технология может быть заменена методом или наоборот. Во втором случае технология может быть усовершенствована с помощью метода бережливого производства, либо технологии Индустрии 4.0 могут обогатить метод бережливого производства. В последнем случае описываются противоположные взаимосвязи, заключающиеся в том, что технология нарушает работу метода, или наоборот.

В первом случае оценки технология и метод заменяют друг друга. Если критерии различных уровней и принципы проектирования выполняются одинаково, и оба элемента работают, по крайней мере, в одной области применения и на одном производственном уровне, технология и метод дополняют друг друга.

Второй пример описывает, что технология и способ могут быть дополнены другим компонентом при условии экономии ресурсов, таких как время или затраты, или повышения качества процесса. Метод и технология могут быть реализованы в одних и тех же областях применения. Кроме того, оба элемента производ-

ственной системы должны работать, по крайней мере, на одном общем заводском уровне. Это гарантирует, что элементы разрабатываются для одного и того же варианта использования с одинаковой направленностью на заводе. Более того, различные слои должны дополнять друг друга или фокусироваться на одном и том же слое. Кроме того, учитывается один или несколько принципов проектирования. Таким образом, технология или способ могут быть дополнены другим элементом, если оба элемента удовлетворяют идентичным критериям классификации или дополняют друг друга в критериях разных уровней.

В результате некоторые методы СБП могут быть обогащены технологиями Индустрии 4.0. Другие методы, которые проявляются в принципе нулевого дефекта, обогащают технологии Индустрии 4.0 своей процедурой обнаружения отходов производства. Тем не менее не суще-

ствует метода или технологии, которые можно было бы заменить элементом другой концепции производства.

В настоящее время технологии Индустрии 4.0 будут внедряться на производственных предприятиях, где уже интегрированы различные методы СБП. Таким образом, важно иметь подходы, которые касаются объективной и всесторонней оценки взаимозависимостей между этими технологиями и методами. Обзор литературы показывает, что такой подход все еще отсутствует. Технологии Индустрии 4.0 и методы СБП могут быть классифицированы аналогичным образом. Это позволяет объективно оценить степень унификации методов и технологий. Ни один метод или технология не могут быть заменены элементом другой концепции производства. Однако существует множество методов, которые могут быть дополнены различными технологиями, и наоборот.

Список литературы

1. Назаренко, М.А. Критерии моделирования цифрового стандартного образца / М.А. Назаренко, А.Н. Шмелева // Компетентность. – 2024. – № 2. – С. 42–45.
2. Бекетова, О.Н. Тенденции цифровизации производственных систем и управления бизнес-процессами / О.Н. Бекетова, И.В. Шацкая, М.А. Назаренко // Инновации в менеджменте. – 2024. – № 1(39). – С. 38–45.
3. Назаренко, М.А. Актуальные вопросы управления качеством с применением CALS-технологий для создания производственной модели Индустрии 4.0 / М.А. Назаренко, Ю.В. Круглова // Технология машиностроения. – 2022. – № 10. – С. 54–60.
4. Назаренко, М.А. Анализ возникновения дефектов на предприятии на всех этапах жизненного цикла продукции / М.А. Назаренко, А.Н. Шмелева // Наука и бизнес: пути развития. – 2021. – № 11(125). – С. 135–138.
5. Сычев, Р.С. Внедрение метода 5S в процесс проектирования при бережливом производстве РЭС / Р.С. Сычев, Е.Ю. Акинин, Ю.Ю. Черемухина // Проблемы научной мысли. – 2020. – Т. 5. – № 12(124). – С. 7–10.
6. Nazarenko, M.A. Risk management of the organization of the machine-build complex / M.A. Nazarenko, R.S. Sychev, E.Yu. Akinin, K.Yu. Moskal'ov, G.A. Litvinenko, E.Yu. Blinov, Ch.R. Karetina // International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies. – 2022. – No. 13(1). – P. 1–10.

References

1. Nazarenko, M.A. Kriterii opredeleniya opredeleniya standartnogo obraztsa / M.A. Nazarenko, A.N. Shmeleva // Kompetentnost'. – 2024. – № 2. – S. 42–45.
2. Beketova, O.N. Dentsii tsifrovizatsii proizvodstvennykh sistem i upravleniya biznes-protsessami / O.N. Beketova, I.V. Shatskaya, M.A. Nazarenko // Innovatsii v menedzhmente. – 2024. – № 1(39). – S. 38–45.
3. Nazarenko, M.A. Aktual'nyye voprosy upravleniya elektrichestvom s primeneniym CALS-tekhnologiy dlya sozdaniya proizvodstvennykh modeley Industrii 4.0 / M.A. Nazarenko, YU.V. Kruglova // Tekhnologiya mashinostroyeniya. – 2022. – № 10. – S. 54–60.
4. Nazarenko, M.A. Analiz vznikhoveniya defektov na predpriyatii na vsekhn etapakh zhiznennogo

tsikla produktsii / M.A. Nazarenko, A.N. Shmeleva // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2021. – № 11(125). – S. 135–138.

5. Sychev, R.S. Vnedreniye metoda 5S v protsess proyektirovaniya pri berezhlivom proizvodstve RES / R.S. Sychev, Ye.YU. Akinin, YU.YU. Cheremukhina // Problemy nauchnoy mysli. – 2020. – T. 5. – № 12(124). – S. 7–10.

© P.C. Сычев, М.А. Назаренко, 2024

УДК 658.5

О.А. ТЕМПЕЛЬ, Р.Ю. НЕКРАСОВ, Ю.А. ТЕМПЕЛЬ
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», г. Тюмень

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ МЕТАЛЛОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА

Ключевые слова: качество; методика оценки; оптимизация; показатели; режимы резания; температура; труднообрабатываемые материалы.

Аннотация. Материалы, которые обладают высокими характеристиками по прочности, набирают широкое применение и являются труднообрабатываемыми, поскольку в зоне резания возникают высокие температурные поля, что приводит к разупрочнению материала. Поэтому при обработке данного вида материала необходимо учитывать факторы, которые обеспечат заданную точность, шероховатость поверхности и стойкость режущего инструмента. В связи с вышесказанным целью исследования – обеспечение качества процесса обработки заготовок из труднообрабатываемых материалов по параметру терморегулирования в зоне резания. Для реализации цели поставлены такие задачи, как проведение анализа способов и устройств, связанных с оптимизацией параметров резания и обеспечения качества; реализация численных исследований в программе *Deform 2.0* для определения оптимальных параметров обработки при температуре максимальной работоспособности режущего инструмента; разработка методики оценки качества процесса металлообработки. Гипотеза исследования: оптимизировать и обеспечить качество процесса возможно за счет решения обратной задачи, то есть коррекции числа оборотов и определения температуры в компьютерной среде при обработке труднообрабатываемых материалов. Методы и инструменты: для получения адекватных результатов были использованы методы анализа, синтеза и компьютерные технологии в виде *Deform 2.0* и *MS Excel*.

В работе представлены результаты численных исследований в компьютерной среде

с определением оптимальной частоты вращения шпинделя при температуре максимальной работоспособности режущего инструмента и методика оценки качества процесса металлообработки деталей с применением компьютерных технологий.

Введение

В настоящее время качество продукции, процессов и услуг является главным показателем для потребителя. Выпуск качественной продукции зависит от четко выстроенного технологического процесса.

При нарушении процесса возникает ряд несоответствий, например, невыполнение операций с регламентированным порядком, нарушение норм времени, несоответствия в технологической оснастке, а также нарушения в оформлении конструкторской и технологической документации. Оценка уровня качества технологического процесса может быть определена через уровень исправимого и неисправимого брака [1].

Поскольку современные предприятия применяют новые технологии и материалы, то существует необходимость в разработке методики обеспечения качества процесса металлообработки деталей из труднообрабатываемых материалов. Труднообрабатываемые материалы обладают сверхпрочными и эксплуатационными характеристиками, при обработке которых в зоне резания возникают высокие температуры, что приводит к износу и истиранию поверхности пластины режущего инструмента, следовательно, происходит сокращение производства за счет простоев при дополнительной замене пластины и повышении матери-

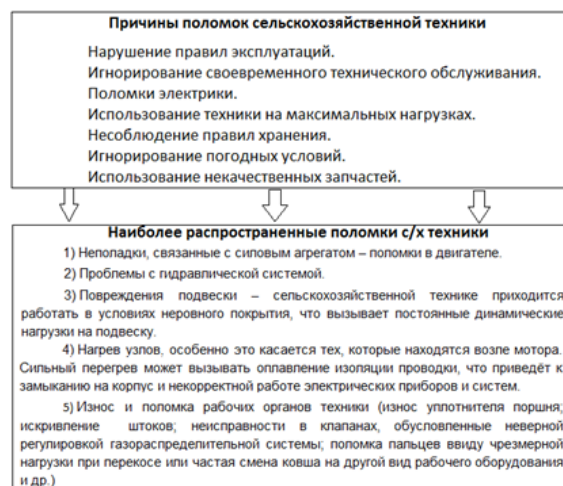


Рис. 1. Причины и виды поломок в сельскохозяйственной технике

альных расходов на обслуживание данной работы.

Тема является актуальной, так как большинство из сверхпрочных материалов используют для наплавления на поврежденные участки поверхностей для сохранения работоспособного состояния деталей.

Материал и методы исследования

Для получения адекватных результатов были использованы методы анализа, синтеза и компьютерные технологии в виде *Deform 2.0* и *MS Excel*.

Результаты исследования и их обсуждение

Значительный вклад в развитие способов и устройств, связанных с оптимизацией параметров резания и обеспечения качества, внесли многие авторы [1–4]: Е.В. Артамонов, М.С. Остапенко, М.Х. Утешев, В.Г. Шаламов, Ю.Г. Кабалдин, С.А. Одинокоев, Ю.П. Адлер, В.Н. Азаров, Г.Г. Азгальдов, Э. Деминг, Ю.В. Зорин, К. Исикава, А. Фейгенбаум, Ф. Кросби, Г. Тагути, Ф. Тейлор, В. Шухарт, Г. Форд и др.

В результате теоретического обзора и количественной оценки проанализированных методов обеспечения качества металлообработки при расчете комплексного показателя по экспертной балльно-рейтинговой оценке были выделены критерии по слож-

ности применения методов: затраты, необходимость изменения конструктивных элементов оборудования, трудоемкость. С учетом дополнительного критерия выбора (производительность) наиболее рациональным при обеспечении качества и управления металлообработкой является применение оптимизации режимов резания с управлением охлаждения зоны резания при обработке труднообрабатываемых материалов.

Однако существует необходимость расширить возможности обеспечения качества процесса резания труднообрабатываемых материалов. Предлагается установка комплексного охлаждения внешней среды, заготовки и инструмента с применением азота.

Для достижения результата в кратчайшие сроки и с минимальными затратами на все виды ресурсов предлагается методика, которая позволит повысить производительность и обеспечить стойкость режущего инструмента при точении труднообрабатываемых материалов.

Методика включает в себя применение компьютерных технологий и состоит из нескольких этапов: осуществление выбора режимов резания и технологического оснащения; выбор условий и параметров при компьютерном моделировании в программной среде; выбор факторов, откликов и интервала варьирования; составление матриц планирования; оценка значимости коэффициентов корреляции по ГОСТ Р 8.736 и построение математической модели; корректировка информации и варьирование факторами

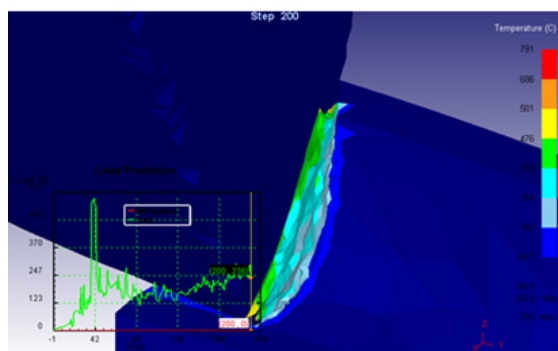


Рис. 2. Температура в зоне резания труднообрабатываемых материалов

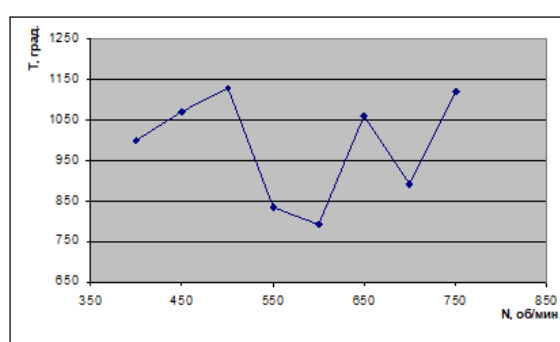


Рис. 3. Зависимость температуры от числа оборотов шпинделя

для получения дополнительных данных; обработка результатов; корректирующие и предупреждающие мероприятия.

Каждый этап имеет входные и выходные данные, средства и инструменты. Взаимосвязь каждого этапа позволяет корректно выводить результаты и осуществлять обработку данных.

Проверка методики осуществлялась по материалу в виде стеллита, который является труднообрабатываемым и позволяет сохранять работоспособное состояние объекта при наплавке на поврежденные участки.

За объект исследования принят палец ковша экскаватора в рамках сельскохозяйственного машиностроения, поскольку было выявлено, что именно этот объект подлежит высоким нагрузкам и быстрому изнашиванию поверхности (рис. 1).

В результате проведения всех этапов по разработанной методике были найдены оптимальные режимы резания по температурному фактору, они составили $V = 200$ (м/мин.) и $N = 600$ (об/мин.). Температура составила 791 градус (рис. 2 и 3).

Определение оптимальной температуры при найденных режимах резания в процессе обработки труднообрабатываемого материала позволит сохранить геометрические параметры инструмента, предотвратить снижение режущих свойств и износ, а также сократить количество пластин на смену в процессе резания [5].

Выводы

1. Проведены исследования с применением компьютерных технологий для подтверждения результативности предлагаемого способа комплексного охлаждения внешней среды, заготовки и инструмента перед началом резания.

2. Принимая во внимание разработанную методику, стоит отметить, что для получения максимальной работоспособности режущего инструмента при обработке сверхпрочных материалов необходимо учитывать оптимальные режимы резания для поддержания минимальной температуры, которые должны быть в пределах

150–200 м/мин., а частота вращения шпинделя от 550–700 об/мин. области механической обработки труднообрабатываемых материалов на токарных станках с числовым программным управлением (ЧПУ).

3. Методика может быть использована в

Список литературы

1. Кравченко, Е.Г. Методика оценки качества технологических процессов / Е.Г. Кравченко, Т.Ю. Забарина, А.А. Степанов // Современные материалы, техника и технологии. – 2016. – № 1(4). – С. 118–121.
2. Рогов, Е.Ю. Технологическое обеспечение точности формы в поперечном сечении деталей при токарной обработке на станках с ЧПУ / Е.Ю. Рогов, В.Е. Овсянников, Е.М. Кузнецова, Р.Ю. Некрасов // Наука и бизнес: пути развития. – 2024. – № 1(151). – С. 112–117.
3. Артамонов, Е.В. Резание металлов и температурный фактор: учебное пособие / Е.В. Артамонов, Д.В. Васильев, М.Х. Утешев. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. – 150 с.
4. Оптимизация процессов резания : учебник / А.Д. Макаров ; под ред. А.М. Дальский. – Издательство : Машиностроение, 1976. – 281 с.
5. Некрасов, Р.Ю. Определение оптимальных режимов резания при обработке труднообрабатываемых материалов / Р.Ю. Некрасов, О.А. Темпель, Д.Е. Васьков // Известия ТУЛГУ. – 2022. – № 4. – С. 484–489.

References

1. Kravchenko, Ye.G. Metodika otsenki kachestva tekhnologicheskikh protsessov / Ye.G. Kravchenko, T.YU. Zabarina, A.A. Stepanov // Sovremennyye materialy, tekhnika i tekhnologii. – 2016. – № 1(4). – S. 118–121.
2. Rogov Ye.YU. Tekhnologicheskoye obespecheniye tochnosti formy v poperechnom sechenii detali pri tokarnoy obrabotke na stankakh s CHPU / Ye.YU. Rogov, V.Ye. Ovsyannikov, Ye.M. Kuznetsova, R.YU. Nekrasov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2024. – № 1(151). – S. 112–117.
3. Artamonov, Ye.V. Rezaniye metallov i temperaturnyy faktor: uchebnoye posobiye / Ye.V. Artamonov, D.V. Vasil'yev, M.KH. Uteshev. – Tyumen' : TyumGNGU, 2012. – 150 s.
4. Optimizatsiya protsessov rezaniya : uchebnik / A.D. Makarov; pod red. A.M. Dal'skiy. – Izdatel'stvo : Mashinostroyeniye, 1976. – 281 s.
5. Nekrasov, R.YU. Opredeleniye optimal'nykh rezhimov rezaniya pri obrabotke trudnoobrabatyvayemykh materialov / R.YU. Nekrasov, O.A. Tempel', D.Ye. Vas'kov // Izvestiya TULGU. – 2022. – № 4. – S. 484–489.

© О.А. Темпель, Р.Ю. Некрасов, Ю.А. Темпель, 2024

УДК 614.16

А.В. ЧЕРНОВА, Т.В. МОЛОТКОВА, Л.А. ДОСКАЧ
ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет», г. Владивосток

ПРОБЛЕМА НОРМИРОВАНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ АКТИВНОСТИ ВОДЫ В ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Ключевые слова: активность воды; нормирование; стандарт; технический регламент.

Аннотация. В статье проведен сравнительный анализ нормативной документации, содержащей требования к регламентированию показателя активности воды. Проанализированы стандарты на методы определения этого показателя. Результатом стал вывод о необходимом нормировании показателя активности воды, который достигается путем внесения обязательных требований в технические регламенты.

При проектировании технологических процессов и производства пищевых продуктов показатель «активность воды» является особо важным свойством в определении сроков и условий хранения, которые непосредственно влияют на безопасность производимой продукции. Именно от состояния воды, которую содержит в себе любой продукт, зависят его свойства. Активность воды (A_w) показывает микробиологическое состояние пищевого продукта, характер массовлагообмена, интенсивность происходящих физико-химических процессов. Данный показатель необходим, чтобы определить рост микроорганизмов и гидролитические химические реакции, которые влияют на безопасность продукции. Сейчас показатель A_w используется для прогнозирования сроков хранения. Именно показатель «активность воды», а не «массовая доля влаги» стали включать в стандарты как необходимое требование безопасности пищевой продукции.

В РФ на данный момент при выпуске в обращение пищевой продукции регламентируется только такой показатель, как массовая доля влаги. Влажность продукта – это количественный показатель, который не отображает взаимосвязь

воды и микробиологического состояния продукта. Поэтому одним из способов контроля пищевой продукции является регламентирование значений показателя активности воды в нормативной документации, а также есть строгий надзор и выполнение производителями обязательных норм безопасности. Анализ нормирования этого показателя в Евразийском экономическом союзе (ЕАЭС) установит, достаточный ли уровень контроля реализуется в ЕАЭС.

Целью настоящих исследований являются нормирование и определение показателя активности воды в технической и нормативной документации на пищевую продукцию. Для этого необходимо решить следующие задачи:

- изучить теоретические основы влияния показателя A_w на безопасность и качество пищевой продукции, обосновав необходимость нормирования данного показателя в технических регламентах;
- проанализировать нормативные документы, устанавливающие требования к регламентированию показателя A_w , провести сравнительный анализ международных стандартов и стандартов ЕАЭС;
- дать анализ нормативным документам, устанавливающим требования к методам определения показателя A_w .

Протекание физико-химических реакций и активный рост микроорганизмов обуславливаются наличием воды, которая является дисперсной средой. Ученые определили пороговые значения показателя A_w , а именно предельные значения, по достижению которых наблюдается уменьшение активности микробов и полное прекращение их роста. Величина значения A_w для микроорганизмов, при котором происходит нормальное их развитие, составляет минимум 0,9–0,99 [1].

На рис. 1 приведены предельные значения

Область значений показателя активности воды A_w	Микроорганизмы, которые ингибируются при более низком значении A_w , чем эта область	Пищевые продукты, характерные для этой области A_w
1,00–0,95	Pseudomonas; Escherichia; Proteus; Shigella, Klebsiella; Bacillus; Clostridium perfringens; некоторые дрожжи	Фрукты, овощи, мясо, рыба, молоко, домашняя колбаса и хлеб, продукты с содержанием сахара (~40%) и хлорида натрия (~7%)
0,95–0,91	Salmonella, Vibrio parahaemolyticus, C. botulinum, Serratia Lactobacillus, Pediococcus, некоторые грибы, дрожжи (Rhodotorula, Pichia)	Сыры, консервированная ветчина, некоторые фруктовые концентраты соков, продукты с содержанием сахара (~55%), хлорида натрия (~12%)
0,91–0,87	Многие дрожжи (Candida; Torulopsis, Hansenula) Micrococcus	Ферментированная колбаса типа салями, сухие сыры, маргарин, рыхлые бисквиты, продукты с содержанием сахара (65%), хлорида натрия (15%).
0,87–0,80	Многие грибы (микотоксигенные пенициллы Penicillia); Staphylococcus Aureus; большинство Saccharomycetes; Debaryomycetes	Большинство концентратов фруктовых соков, сладкое сгущенное молоко, шоколад, сироп, мука, рис, взбитые изделия с содержанием влаги 15–17%, фруктовые пирожные, ветчина
0,80–0,75	Большинство галофильных бактерий, микотоксигенные аспергиллы	Джем, мармелад, замороженные фрукты
0,75–0,65	Ксерофильные виды плесеней (грибов) (Asp. chevalieri; Asp. canidus; Wallemia sebi) Saccharomycetes bisporus	Патока, сухие фрукты, орехи
0,65–0,60	Осмофильные дрожжи (Saccharomycetes rouxii); некоторые плесени (Asp. echinulatus, Monascus bisporus)	Сухофрукты, содержащие 15–20 % влаги, карамель, мед
0,5–0,2	Нет микроорганизмов	Тесто с влажностью 12%, спелни с влажностью 10%; яичный порошок с влажностью ~5%; печенье, крекеры, сухари с влажностью ~3–5%; сухое молоко с влажностью ~2–3%, сухие овощи с влажностью ~5%, зерновые хлопья с влажностью ~5%, крекеры

Рис. 1. Активность воды и рост микроорганизмов в пищевых продуктах



Рис. 2. Классификация пищевой продукции по величине активности воды

A_w для роста микроорганизмов в пищевых продуктах [2].

На рис. 2 представлена классификация пищевой продукции по величине активности воды.

Таким образом, показатель A_w является критически важной характеристикой продукта при проведении анализа качества и безопасности продовольственных товаров. Активность воды тесно взаимосвязана со сроком годности, биологической структурой продукта и др. Необходимость определения и контроля данного параметра не вызывает сомнения. В отличие от

параметра A_w , показатель массовой доли влаги не показывает взаимосвязь количества воды в продукте и скорости реакций, происходящих в пищевых продуктах. В связи с этим целесообразно вести показатель A_w как обязательный параметр контроля пищевой продукции.

Определив необходимость контроля параметра A_w , нужно установить перечень стандартов, который регламентирует требования к данному показателю. В ЕАЭС действует двухуровневая система нормативной документации: технические регламенты, которые содержат обязательные требования, и добровольные



Рис. 3. Методы определения активности воды

стандарты.

Анализ нормативной документации ЕАЭС показал, что технические регламенты на пищевую продукцию не включают показатель A_w . Следовательно, реализуемая продукция не может быть проконтролирована в достаточной степени по микробиологической, химической и физической стабильности. Дальнейшее исследование показало наличие только одного стандарта на методы определения A_w . ГОСТ ИСО 21807-2015 «Микробиология пищевой продукции и кормов. Определение активности воды» устанавливает основные принципы и требования к физическим методам определения активности воды в пищевой продукции и кормах. Данный документ носит добровольный характер применения для производителей. ГОСТ ИСО 21807-2015 определяет рекомендуемые условия для проведения испытаний, но не дает точный алгоритм действий для исследования. На рис. 3 представлены методы определения активности воды согласно ГОСТ ИСО 21807-2015.

Таким образом, в ЕАЭС не нормируется показатель активности воды. В РФ работа по определению и нормированию этого показателя в пищевых продуктах находится на начальной стадии из-за отсутствия стандартизированных методов контроля и соответствующего измери-

тельного оборудования.

В европейских странах нормирование показателя A_w внесли в систему качества продукции ИСО 9000 и в систему менеджмента безопасности пищевой продукции как одну из важных критических контрольных точек ХАССП (*Hazard Analysis and Critical Control Points*). В США нормирование значений показателя A_w включено в инструкции по контролю за продуктами питания и лекарствами [2].

Из всего вышесказанного следует, что для поднятия уровня конкурентоспособности предприятий РФ на зарубежном рынке необходимо провести работы по стандартизации показателя A_w , т.к. активность воды является для стран Европы и США обязательным для определения параметром. Внесение A_w в список обязательных исследований позволит прогнозировать физико-химические и микробиологические процессы, происходящие в пищевых продуктах, результатом чего могут стать улучшение технологического процесса производства, стабилизация качества продукта, увеличение срока годности и т.д. Потребитель, получив более качественный и безопасный продукт, который может сохранять свои полезные свойства в течение всего срока хранения, в будущем будет отдавать предпочтение именно этому производителю.

Список литературы

1. Активность воды. Увеличение сроков годности и стабильность продукции // Decagon

Devices, Inc. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://decagon.ru/aw/activity-of-water>.

2. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов. Основные методы исследования активности воды в пищевых продуктах / И.А. Рогов, Л.Ф. Митасева, Н.С. Николаев. – М. : МГУПБ, 2011. – 56 с.

References

1. Geometrichnost' vody. Uvelicheniye srokov godnosti i stabil'nosti produktsii // Decagon Devices, Inc. [Electronic resource]. – Access mode : <https://decagon.ru/aw/activity-of-water>.

2. Rogov I.A. Tekhnologiya myasnykh i myasnykh produktov. Osnovnyye metody issledovaniya aktivnosti vody v pishchevykh produktakh / I.A. Rogov, L.F. Mitaseva, N.S. Nikolayev. – М. : MGUPB, 2011. – 56 s.

© А.В. Чернова, Т.В. Молоткова, Л.А. Доскач, 2024

УДК 519.834

Л.А. САЗАНОВА

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

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЗАТРАТ МЕТОДАМИ ТЕОРИИ ИГР

Ключевые слова: вектор Шепли; кооперативная игра; сетевая модель; теория игр.

Аннотация. Цель работы состоит в изучении возможности применения теории кооперативных игр к решению задачи оптимального распределения затрат. Рассматривается процесс совместного потребления общего ресурса заинтересованными сторонами. Решение поставленной задачи реализовано посредством построения вектора Шепли в соответствующей кооперативной игре. Гипотеза исследования сводится к предположению о том, что для игр, допускающих представление в виде сетевой модели (взвешенного графа), компоненты вектора Шепли могут быть найдены менее трудоемким способом, нежели применение известного в теории игр классического алгоритма. Предложенный метод наглядно отражает структуру затрат всех участников в виде таблицы и не требует вычисления значений соответствующей характеристической функции для всех возможных в игре коалиций, что существенно упрощает получение решения. Приведен иллюстрирующий пример. В работе использованы общесистемные методы анализа информации, обобщения и графического моделирования.

Введение

Теория игр – это область научного знания, в рамках которой рассматриваются различные математические модели принятия решений в условиях неопределенности и риска. Она отличается разнообразием исследуемых ситуаций и подходов к их анализу и допускает широкие возможности применения результатов моделирования на практике, что объясняет интерес со стороны экономистов, психологов, социологов и представителей ряда наук к достижениям в области теории игр. Результаты анализа со-

циальных явлений и проблем взаимодействия участников ситуаций с несовпадающими интересами дают богатый выбор постановок соответствующих задач [1; 2; 6], в основе которых лежит понятие игры – модели проблемной ситуации, в ходе которой рационально действующие участники (игроки) последовательно или одновременно могут принимать решения (выбирать стратегии). Выбор каждого может быть независимым либо с учетом интересов другой стороны. Рациональность поведения игроков заключается в стремлении обеспечить себе наилучший результат (наибольший выигрыш или минимально возможные затраты). Поскольку интересы участников часто не совпадают, а иногда – противоположны, игровые модели служат инструментом анализа ситуаций принятия решений в условиях неопределенности и конфликта. Игроками могут выступать отдельные люди, их сообщества или организации, при этом величины ожидаемых платежей зависят не только от выбранных игроками стратегий, но и от влияния внешних факторов, таких как инфляция или конъюнктура рынка. Представление подобных проблемных ситуаций в виде математических моделей позволяет формализовать процесс принятия решений и обосновать выбор наиболее подходящего из них.

Предметом данного исследования является задача о распределении затрат, решение которой актуально для участников, заинтересованных в совместном потреблении некоторого ресурса, предоставляемого в общее пользование его поставщиком или владельцем. Формализация подобной часто встречающейся ситуации сводится к постановке так называемой кооперативной игры [3], в рамках которой допускаются наличие договоренностей и образование коалиций между игроками. Например, она имеет место при заключении контрактов, взаимобязывающих соглашений, предусматривающих необходимость соблюдения условий всеми сторонами процесса взаимодействия (хотя на практике

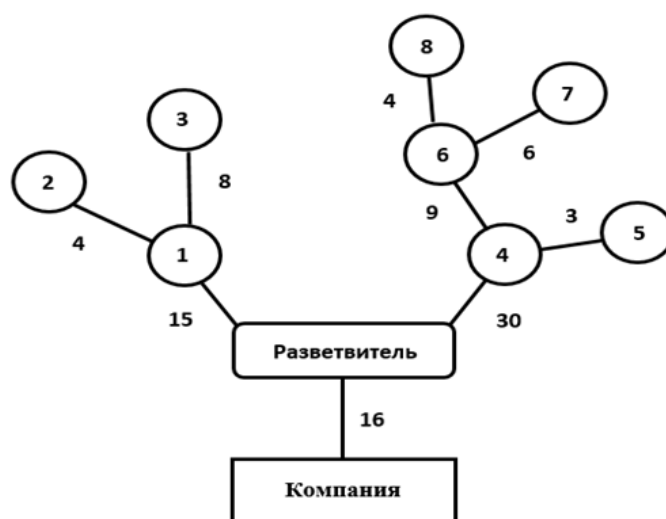


Рис. 1. Дерево подключений

существует вероятность нарушения условий и введения санкций). Постановка задачи и ее решение для наглядности представлены сразу на конкретном примере.

Постановка задачи и результаты исследования

Предположим, некоторая компания-провайдер, оказывающая услуги по предоставлению доступа к сети кабельного телевидения и интернета, планирует подключение к этой сети восьми будущих потребителей. Структура будущего сетевого подключения представлена ниже на рис. 1 взвешенным графом, называемым «деревом подключений». На данной схеме компания-поставщик услуг (не входит в число игроков) расположена в «корне» дерева; затраты, соответствующие протяжению каждой линии, указаны рядом с дугой, ее изображающей; игроки (потребители услуги) отвечают вершинам дерева. Существует также вершина-разветвитель – узел, принадлежащий компании, затраты на протяжение линии до которого также указаны в дереве, и в работе его заинтересованы все потребители. Требуется распределить планируемые совокупные затраты на подключение справедливо между всеми участниками.

Формализуем описанную ситуацию следующим образом. Рассмотрим коалиционную игру (разновидность кооперативных игр), задаваемую парой (N, v) , где $N = \{1, 2, \dots, 8\}$ – множество игроков. Это участники, между

которыми нужно распределить затраты; $v(S)$ – характеристическая функция. Ее значения соответствуют каждой потенциально возможной коалиции S (подмножеству множества N).

В контексте рассматриваемой задачи значениями v являются вещественные числа, выражающие оценки совокупных затрат, которые несут участники сформированной коалиции. Выигрыш каждого участника данной игры трактуется как величина его затрат на подключение. В рамках предположения о рациональности поведения игроков, допустимого в игровых задачах, естественным является стремление каждого уменьшить свои затраты, насколько это возможно. При этом итоговое распределение затрат по всем участникам должно быть справедливым для всех. В коалиционных играх трактовка справедливого решения обычно формализуется следующим образом: оптимальный выигрыш каждого игрока рассчитывается как его средний вклад в благосостояние всей коалиции при условии, что задан ее состав участников.

Стандартным методом решения задач, подобных данной, являются, во-первых, расчет всех значений характеристической функции $v(S)$ по всем возможным коалициям S ; во-вторых, последующее построение вектора Шепли [2], компоненты которого дадут ответ на вопрос о распределении затрат. Вектор Шепли – популярный в теории кооперативных игр инструмент оптимизации распределения выигрышей между игроками, находящий достаточ-

Таблица 1. Затраты игроков на каждом из сегментов дерева подключения

Игроки →	1	2	3	4	5	6	7	8
Затраты на определенном сегменте и игроки, в нем заинтересованные ↓								
Сегмент с затратами 16 (нужен всем игрокам)	2	2	2	2	2	2	2	2
Сегмент с затратами 15 (заинтересованы 1, 2 и 3 игроки)	5	5	5					
Сегмент с затратами 4 (используется лишь игроком 2)		4						
Сегмент с затратами 8 (используется лишь игроком 3)			8					
Сегмент с затратами 30 (заинтересованы игроки 4, 5, 6, 7 и 8)				6	6	6	6	6
Сегмент с затратами 3 (используется лишь игроком 5)					3			
Сегмент с затратами 9 (заинтересованы игроки 6, 7 и 8)						3	3	3
Сегмент с затратами 6 (используется лишь игроком 7)							6	
Сегмент с затратами 4 (используется лишь игроком 8)								4
Сумма затрат по столбцу	7	11	15	8	11	11	17	15

но широкое практическое применение [4; 5], в том числе в современных алгоритмах машинного обучения. Его компоненты равны величинам вклада каждого игрока в совокупные затраты через нахождение математического ожидания этого вклада в соответствующей коалиции в предположении, что формирование всех коалиций равновероятно. При этом оцениваются средние предельные издержки каждого игрока, рассчитанные на основании всех возможных вариантов образования коалиций.

При классическом подходе к решению поставленной задачи с целью отыскания вектора Шепли необходимо определить все значения характеристической функции $v(S)$, коих при числе игроков $N = 8$, согласно работе [2], существует $28 = 256$. Очевидно, указанный способ решения весьма трудоемок (особенно, если число участников подключения в будущем стало бы расти), поэтому при решении поставленной задачи реализована идея, высказанная авторами материала [1] и заключающаяся в «посегментном» анализе затрат. Существенным для ее успешного воплощения является возможность графического представления особенностей определенного класса кооперативных игр в виде сети. Отыскание решения производим следующим образом:

1) составляется перечень сегментов, в использовании которых заинтересована та или иная коалиция (подмножество множества всех абонентов сети);

2) общие затраты, используемые на каждом сегменте, делятся поровну между всеми заинтересованными участниками коалиции;

3) затраты, отнесенные к каждому участнику на каждом, нужном для него сегменте, суммируются по всем сегментам, в которых он заинтересован;

4) в результате получаем набор затрат, соответствующий координатам искомого вектора Шепли.

Результаты расчетов для рассматриваемой задачи представлены в табл. 1.

Таким образом, вектор Шепли для данной ситуации имеет вид: (7, 11, 15, 8, 11, 11, 17, 15). Его компоненты в указанном порядке соответствуют затратам каждого участника подключения к сети.

Заключение

Предложенный способ отыскания оптимальных затрат применим к любой коалиционной игре, постановка которой предполагает распределение затрат и которой можно сопоставить дерево (сеть). Он существенно упрощает построение вектора Шепли в играх с большим числом участников. Практическая полезность рассмотренной ситуации заключается в том, что подобное сведение экономических задач о распределении затрат к кооперативной игре возможно в большом числе случаев, связанных

с реализацией сложных проектов, предполагающих прокладку телефонных линий, кабелей, платных автодорог, газопроводов и т.д., чья структура допускает представление в виде взвешенного графа и чьи результаты будут использоваться большим количеством потребителей.

Список литературы

1. Гура, Э. Экскурс в Теорию игр / Э. Гура, М. Машлер. – М. : ДЕЛО, 2017. – 319 с.
2. Дубина, И.Н. Основы теории игр и ее приложения в экономике / И.Н. Дубина. – М. : Изд-во КноРус, 2010. – 208 с.
3. Захаров, А.В. Теория игр в общественных науках / А.В. Захаров. – М. : Изд. Дом Высшей школы экономики, 2015. – 302 с.
4. Зенкевич, Н.А. Устойчивый вектор Шепли в кооперативной задаче территориального экологического производства / Н.А. Зенкевич, Н.В. Козловская // Управление большими системами. – 2010. – Вып. 31. – С. 303–330.
5. Сальникова, А.Ю. Применение вектора Шепли для оценки безопасности системы / А.Ю. Сальникова, Л.В. Степанов // Современные наукоемкие технологии. – 2024. – № 1. – С. 69–74.
6. Сазанова, Л.А. Сравнительная характеристика подходов к моделированию рекламной кампании / Л.А. Сазанова // Глобальный научный потенциал. – СПб : ТМБпринт. – 2020. – № 5(110). – С. 187–190.

References

1. Gura, E. Ekskurs v Teoriyu igr E. Gura, M. Mashler. – M. : DELO, 2017. – 319 s.
2. Dubina, I.N. Osnovy teorii igr i yeye prilozheniy v ekonomike / I.N. Dubina. – M. : Izd-vo KnoRus, 2010. – 208 s.
3. Zakharov, A.V. Teoriya igr v obshchestvennykh naukakh / A.V. Zakharov. – M. : Izd. Dom Vysshey shkoly ekonomiki, 2015. – 302 s.
4. Zenkevich, N.A. Bol'shoy vektor Shepli v kooperativnoy zadache opredeleniya ekologicheskogo proizvodstva / N.A. Zenkevich, N.V. Kozlovskaya // Upravleniye ustoychivost'yu. – 2010. – Vyp. 31. – S. 303–330.
5. Sal'nikova, A.YU. Primeneniye Vektora Shepli dlya izmereniya sistem bezopasnosti / A.YU. Sal'nikova, L.V. Stepanov // Sovremennyye naukoymkiye tekhnologii. – 2024. – № 1. – S. 69–74.
6. Sazanova, L.A. Sravnitel'naya kharakteristika podkhodov k modelirovaniyu reklamnoy kampanii / L.A. Sazanova // Global'nyy nauchnyy potentsial. – SPb : TMBprint. – 2020. – № 5(110). – S. 187–190.

© Л.А. Сазанова, 2024

УДК 332.1

*П.А. БУМАРСКОВ, Н.Н. БУМАРСКОВА, В.В. БИЗЯЕВ**ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет**Московский государственный строительный университет», г. Москва*

РАЗВИТИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА В СУБЪЕКТАХ РФ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ

Ключевые слова: социально-экономическое развитие; спорт; физическая культура.

Аннотация. В данной статье проанализирована динамика количества возведенных зданий и сооружений, численности кадров, численности занимающихся спортом, выделенных средств финансирования по стране в рамках государственной программы «Развитие физической культуры и спорта» за 2021–2022 гг. Также отражена структура перечисленных показателей по округам РФ, выявлены факторы рисков осуществления данной программы (исходя из исследования прогнозов официальных источников).

Исследования выявили, что количество инфраструктуры, необходимой для занятий физической культурой и спортом, возросло во всей стране. Численность кадров выросла в меньшей степени, чем численность занимающихся физической культурой и спортом (ФКиС), это может быть угрозой нехватки профессионалов в спортивной деятельности, что, как правило, связано с низким уровнем заработных плат и непопулярностью сферы для трудоустройства. В целом по стране возросла величина израсходованных средств на развитие ФКиС (за исключением некоторых регионов). В результате анализа выяснилось, что развитие физической культуры и спорта по субъектам РФ происходит неравномерно. Исходя из прогнозов экспертов и статистических данных, финансирование программы развития будет снижено, выделяются факторы, которые могут на него негативно повлиять, основными из которых являются финансовые, административные, рыночные и эпидемиологические [1–4].

Введение

Развитие спорта традиционно входит в число актуальных вопросов социальной политики государства. Необходимость внедрения спорта в жизнь граждан обусловлена в первую очередь необходимостью поддержания здоровья для повышения качества жизни в стране. Безусловно, базовая физическая активность в рамках массового спорта важна для увеличения продолжительности жизни и, как следствие, интереса к активному досугу и туризму – важнейшим демографическим параметрам, влияющим в том числе на развитие экономики государства как прямо (путем увеличения налоговых поступлений в местные и федеральный бюджеты), так и косвенно (посредством снижения интереса людей к вредным привычкам и увеличения трудоспособного возраста населения). Спорт высших достижений также необходим, однако он выступает отдельным институтом, возвращающим профессиональных спортсменов, которые отстаивают честь своих команд на соревнованиях разного уровня.

Несмотря на столь большую поддержку от государства по развитию спортивной инфраструктуры, вопрос с отсутствием интереса остается нерешенным. Присутствует также проблема нехватки кадров в спорте: как школьных учителей, так и профессиональных тренеров.

С приходом глобальных проблем поддержание развития физической культуры стало более актуальным: финансирование во многих субъектах будет урезано, большое количество

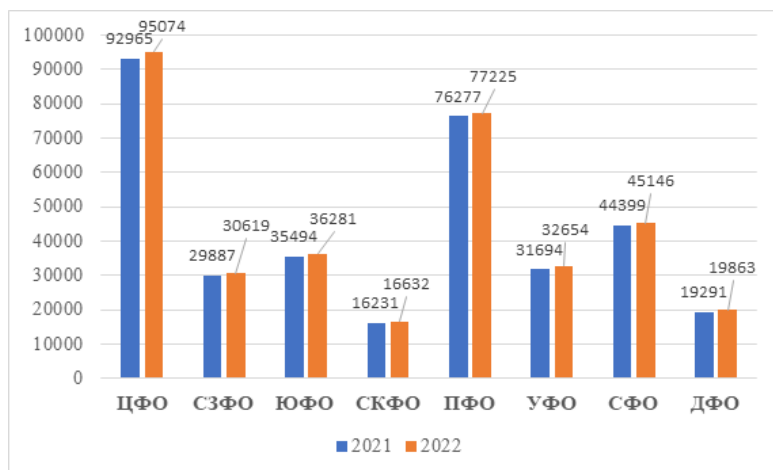


Рис. 1. Динамика количества спортивных зданий и сооружений по округам РФ за 2021–2022 гг., шт.

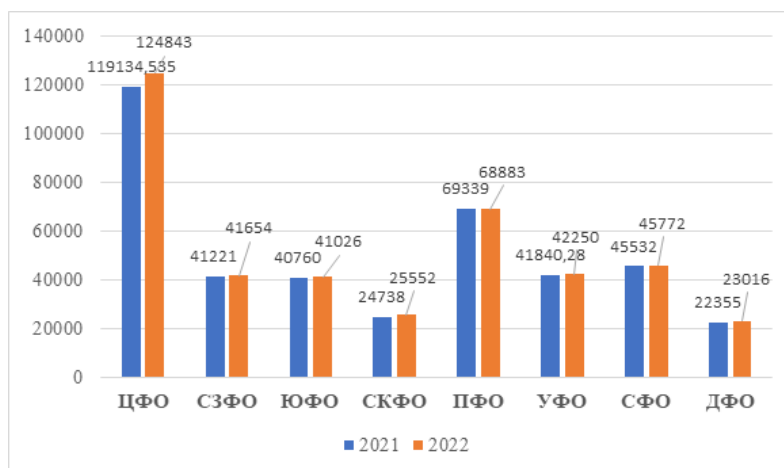


Рис. 2. Динамика численности кадров в области спорта по округам РФ за 2021–2022 гг., чел.

соревнований не проводится, а общий уровень доходов населения и спроса на спортивный досуг, активный туризм и желание отдавать детей в профессиональный спорт снижаются. Это требует дополнительных исследований состояния физической культуры и спорта, разработки мер по снижению негативного влияния данных явлений.

Методы и организация исследования

Произведен анализ основных мероприятий, направленных на развитие спорта, которые осуществляются через государственную программу «Развитие физической культуры и спорта», утвержденную постановлением Прави-

тельства РФ от 30 сентября 2021 г. № 1 661 [5]. В нее также входят следующие Федеральные проекты:

- 1) Федеральный проект «Бизнес-спринт»;
- 2) Федеральный проект «Спорт – норма жизни»;
- 3) Федеральный проект «Развитие спорта высших достижений»;
- 4) Федеральный проект «Развитие физической культуры и массового спорта».

Данная программа осуществляется в том числе на региональном уровне, что позволяет проанализировать состояние спорта как в РФ в целом, так и по субъектам.

Согласно отчетам Министерства Спортa РФ приведем динамику показателей развития

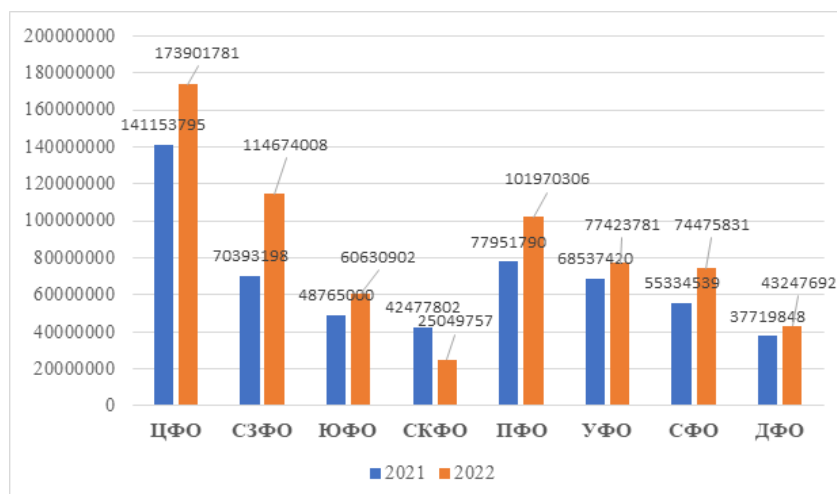


Рис. 3. Динамика израсходованных средств на развитие физической культуры и спорта в РФ за 2021–2022 гг., руб.

физической культуры и спорта, а именно:

- количества инфраструктуры;
- численности кадров и занимающихся ФКиС;
- величины средств, выделенных на финансирование по округам РФ.

Результаты исследования и их обсуждение

На рис. 1 видно, что с 2021 г. по 2022 г. наблюдается положительная динамика введения в эксплуатацию спортивных сооружений [6]. Их количество увеличилось во всех Федеральных округах, а в целом по РФ рост составил 7 256 зданий, прирост равен 2 % (346 238 в 2021 г. и 353 494 в 2022 г.).

Согласно опубликованным данным динамика кадров, задействованных в спорте, также положительна в каждом Федеральном округе (рис. 2) [6]. По РФ прирост равен 1,99 % (404 920 чел. в 2021 г., 412 996 чел. в 2022 г.).

Перейдем к динамике израсходованных средств в рамках программ по развитию спорта в РФ (рис. 3) [6]. Наблюдается положительная динамика по всем округам, кроме Северо-Кавказского Федерального округа, где израсходованные средства в 2022 г. снизились. Однако в целом по стране прирост выделенных средств равен 23,8 %.

Обсуждение результатов

Мы проанализировали развитие физичес-

кой культуры и спорта в субъектах РФ исходя из значений количества инфраструктуры, численности кадров и занимающихся ФКиС, а также величины средств, выделенных на финансирование по округам РФ. Можно сделать следующие выводы.

1. Количество инфраструктуры, необходимой для занятий физической культурой и спортом, возросло во всех округах и в целом по стране, что говорит о положительной динамике введения в эксплуатацию строящихся зданий и сооружений.

2. Численность кадров выросла в меньшей степени, чем численность занимающихся ФКиС, и это может быть угрозой нехватки профессионалов в спортивной деятельности, что, как правило, связано с низким уровнем заработных плат и непопулярностью сферы для трудоустройства и профессионального роста.

3. Средства, израсходованные на развитие ФКиС в Северо-Кавказском Федеральном округе, снизились в 2022 г., что является отрицательной динамикой, однако в целом по стране их величина возросла.

4. Несмотря на общую положительную динамику, процентные доли значений по округам говорят о неравномерном распределении денежных средств и капитала в области физической культуры и спорта, и они сосредоточены в Центральном Федеральном округе.

В настоящее время крайне сложно прогнозировать дальнейшее развитие физической культуры не только в отдельных субъектах, но

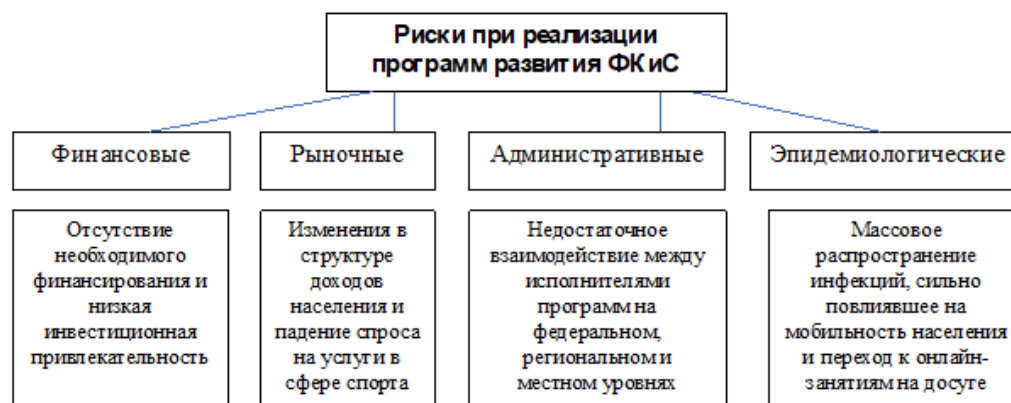


Рис. 4. Риски при реализации программ развития ФКиС

и по стране в целом. Существует множество факторов, которые могут на него негативно повлиять, основными из которых являются финансовые, административные, рыночные и эпидемиологические (рис. 4).

Таким образом, для того чтобы снизить данные риски, необходимо:

- привлечь частных инвесторов в сферу физической культуры и спорта путем предоставления государственных льгот организациям, принимающим участие в развитии спорта;
- снизить разницу в величине выделенных средств отдельным регионам;
- повысить интерес населения к спортивному досугу, включая активный туризм, что повысит доходность сферы, привлекая механизмы популяризации спорта через социальные сети и

публичных личностей, известных подросткам и молодежи.

Заключение

Снижение негативных факторов влияния на равномерное развитие физической культуры и спорта в субъектах РФ позволит решить социально значимые проблемы: как социальные – повышение продолжительности, уровня и качества жизни населения, так и экономические – увеличение поступлений в бюджет с туризма и спорта. Безусловно, это невозможно без помощи государства, однако и ее недостаточно. Требуются частные инвестиции в строительство спортивной инфраструктуры, а также современные рычаги влияния на привлечение молодежи к спорту.

Список литературы

1. Астахова, Е.В. Изменение маркетинга в сфере спортивных услуг под влиянием пандемии коронавирусной инфекции (covid-19) / Е.В. Астахова, Е.В. Беликова // Теоретические и методологические аспекты подготовки специалистов для сферы физической культуры, спорта и туризма: Материалы I-й Международной научно-практической конференции, 20–21 октября 2021 года. – Волгоград : ФГБОУ ВО «ВГАФК». – 2021. – Т. 2. – С. 209–212.
2. Беликова, Е.В. Влияние коммерциализации спорта на проблемы управления спортивной организацией / Е.В. Беликова, Ю.А. Зубарев, И.В. Перфильева // Бизнес. Образование. Право. – 2020. – № 1(50). – С. 54–59.
3. Перфильева, И.В. Оценка финансового обеспечения в сфере физической культуры и спорта / И.В. Перфильева, Е.Ю. Чернявская // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2016. – № 1(15). – С. 84–88.
4. Перфильева, И.В. Оценка деятельности физкультурно-спортивных организаций Волгоградской области / И.В. Перфильева, Е.Ю. Чернявская // Проблемы и инновации спортивного менеджмента, рекреации и спортивно-оздоровительного туризма: материалы V Всероссийской научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 108–110.

5. Постановление Правительства РФ от 24 ноября 2020 г. № 3081-р об утверждении Стратегии «Развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2030 года» // Собрание законодательства Российской Федерации от 2021 г. – № 1. – С. 265.

6. Показатели развития физической культуры и спорта // Министерство Спорта Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://function.minsport.gov.ru/sport/physical-culture/statisticheskaya-inf>.

References

1. Astakhova Ye.V. Izmeneniye marketinga v sfere sushchestvuyushchikh uslug pod vliyaniem pandemii koronavirusnoy infektsii (covid-19) / Ye.V. Astakhova, Ye.V. Belikova // Teoretiko-metodologicheskiye aspekty podgotovki konsul'tatsiy dlya sfer fizicheskoy kul'tury, sporta i turizma: Materialy I-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, 20–21 oktyabrya 2021 goda. – Volgograd : FGBOU VO «VGAFK». – 2021. – Т. 2. – С. 209–212.

2. Belikova, Ye.V. Analiz kommertsializatsii sporta na problemy upravleniya sportivnoy organizatsiyey / Ye.V. Belikova, YU.A. Zubarev, I.V. Perfil'yeva // Biznes. Obrazovaniye. Pravo. – 2020. – № 1(50). – С. 54–59.

3. Perfil'yeva, I.V. Otsenka finansovogo obespecheniya v sfere fizicheskoy kul'tury i sporta / I.V. Perfil'yeva, Ye.YU. Chernyavskaya // Fizicheskoye vospitaniye i sportivnaya trenirovka. – 2016. – № 1(15). – С. 84–88.

4. Perfil'yeva, I.V. Otsenka deyatel'nosti fizkul'turno-sportivnykh organizatsiy Volgogradskoy oblasti / I.V. Perfil'yeva, Ye.YU. Chernyavskaya // Problemy i innovatsii sportivnogo menedzhmenta, rekreatsii i sportivno-ozdorovitel'nogo turizma: materialy V Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Kazan', 2019. – С. 108–110.

5. Postanovleniye Pravitel'stva RF ot 24 noyabrya 2020 g. № 3081-r ob utverzhenii Strategii «Razvitiya fizicheskoy kul'tury i sporta v Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 goda» // Sobraniye zakonodatel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 2021 g. – № 1. – С. 265. 6. Pokazateli razvitiya fizicheskoy kul'tury i sporta // Ministerstvo sporta Rossiyskoy Federatsii [Electronic resource]. – Access mode : <http://function.minsport.gov.ru/sport/physical-cultural/statisticheskaya-inf>.

УДК 339.972

Т.В. ЕРШОВА, ГО ВЭЙ, ЧЖАО МЭЙНА

ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет», г. Владивосток

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В УНИВЕРСИТЕТСКИХ КАМПУСАХ РОССИИ

Ключевые слова: высшее образование; трансформационные процессы; университетские кампусы; экологическое предпринимательство.

Аннотация. Целью проведенного исследования была выработка концепции организационно-экономического развития экопредпринимательства на территории университетских городков Российской Федерации. Гипотеза исследования состояла в том, что в связи с санкционной атакой стран коллективного Запада формат и уровень капиталовложений в развитие университетской инфраструктуры логистики существенно возросли в анализируемый период, однако структурное понимание развития данного процесса находится на стадии активного формирования. Работа была произведена на базе сравнительно-функционального метода исследования. Достигнутые результаты выявили, что на современном этапе общих трансформационных процессов новая политика в сфере построения и реконструкции университетских кампусов страны, при ее усовершенствовании, может внести существенный вклад в повышение конкурентоспособности национальной системы высшего образования уже в среднесрочной перспективе лет. Предметом работы стал анализ взаимосвязей учреждений высшего образования и предпринимательского сектора по направлению управления инфраструктурным комплексом университетов с позиций усиления процедур охраны окружающей среды.

Введение

Начиная с 1970-х гг. в мировом сообществе стали постепенно формироваться новые экономические модели, учитывающие все в большей

мере факторы охраны окружающей среды и изменение климата. В рамках таких моделей формирование института экопредпринимательства рассматривалось как генератор для радикальной трансформации национальных экономик ведущих стран мира в новом нужном для жителей данных стран направлении. Университеты для формирования такого института изначально считались наиболее важным компонентом, каким остаются и в наши дни [1].

Однако подразумевалось, что такие вузы должны не только функционировать для передачи основных и специализированных знаний, но также и осуществлять экологически ориентированную деятельность непосредственно на территории университетского городка, в первую очередь в формате стартовой предпринимательской деятельности.

Методология

В первой половине 2020-х гг. тематике изучения лучших мировых практик экопредпринимательства в университетском кампусе посвящали свои научные труды такие отечественные исследователи, как А.В. Чистякова, С.Г. Шаби-ев, Ю.В. Подопригора, Т.В. Захарова.

Анализ данной литературы говорит о том, что интенсивная эволюция университетских кампусов в ведущих зарубежных странах продолжает реализовываться и на современном этапе, а в Китайской Народной Республике (КНР) данная деятельность с 2010-х гг. поставлена на промышленные рельсы внедрения в целом по стране.

Исследованиями по предпринимательским экоинициативам в вузах Китая, в т.ч. в сравнении с российскими аналогами, в 2020-х гг. в РФ занимались Д.Н. Якимович и В.В. Сироткин.

В рамках сравнительно-функционально-го метода анализа проблематики учитывалось,

что при реализации принципов экологического предпринимательства в университетах в первую очередь приводят высшие учебные заведения недружественных стран Коллективного Запада, как наиболее широко освещенные, изученные и доступные для исследования. Однако с началом эпохи санкционной политики со стороны данных стран против всех институтов Российской Федерации, включая систему высшего образования, данная модель становится неприемлемой в принципе. И, соответственно, практики экопредпринимательства из стран дружественных, в первую очередь наиболее развитой из них КНР, в университетских кампусах становятся для российского вузовского сообщества наиболее интересными в плане заимствований удачных кейсов [2].

При этом прямое копирование удачных кейсов экологических предпринимательских инициатив на кампусах Китая для новых 25 кампусов мирового уровня в России будет достаточно затруднительно из-за разных моделей функционирования университетских городков. В Китае, в отличие от России, кампусы вузов представляют собой почти однотипные экологически ориентированные открытые малые университетские городки, в которых на регулярной основе проживает (работает и обучается) в среднем от 20 до 50 тысяч человек. При этом достаточно часто практикуется, что на территории либо одного кампуса, либо соседних, находящихся через дорогу или в нескольких сотнях метров, могут располагаться сразу несколько вузов. В рамках такого расположения срабатывает экономический эффект кластерных формирований.

Результаты

Согласно проведенному исследованию методом сравнительно-функционального анализа было выявлено, что общая возможность зарождения, эффективного функционирования и развития института экопредпринимательства на базе университетского городка подразумевает наличие там некоторых компонентов, среди которых:

– законодательная федеральная и региональная база на проведение предпринимательской деятельности, в т.ч. по экопрофилю, на площадках университетов;

– стремление к поддержке реализации данных программ руководством страны, регио-

на, университета, факультетов/институтов/научных центров;

– стимул к реализации экопроектов на территории кампусов предпринимательским сектором;

– формирование через научные и образовательные программы специалистов в области экологии и предпринимательства [3].

В последние десятилетия в России высшие учебные заведения страны получили существенные права на осуществление некоторых видов предпринимательской деятельности, которые не нарушают основные принципы функционирования данных учреждений. Одним из направлений, которое может в последующие годы стать по данному сегменту деятельности приоритетным, является экологическое предпринимательство в университетских городках данных университетов [4].

Среди программ экопредпринимательских инициатив на современных кампусах в мире, в т.ч. в таких дружественных странах, как Китай, стоит выделить наиболее часто реализуемые там в период первой половины 2020-х гг.:

– энергосбережение в виде использования энергосберегающих устройств;

– контроль за снижением уровня изменения климата в виде использования альтернативных источников энергии (солнечных панелей, реже ветряных устройств и совсем редко производства биотоплива из отходов);

– не просто отдельный сбор отходов, а в ряде случаев и их переработка прямо на территории кампуса, либо на специально выделенных отдельных производственных площадках [5];

– ограничения/запрет в использовании пластиковой тары и одноразовых пакетов;

– стимулирование программ замены автотранспортных средств с двигателями внутреннего сгорания на электромобили, а также продвижение программ передвижения по кампусу на иных формах электротранспорта (скутеры, электровелосипеды, электрокары);

– стимулирование пешеходного и/или велосипедного передвижения по университетскому городку, в т.ч. через частичный запрет или сокращение допуска автомобилей на территории кампусов;

– усиление программ экопропаганды в виде выработки внутренней потребности обучающихся принимать экоориентированные решения через формирование экоцентричного, часто

контрэкономического мышления;

– проектирование, реконструкция, модернизация и возведение новых экоориентированных зданий и сооружений в кампусе вуза, а также общее озеленение территории кампуса;

– контроль эффективности использования водных ресурсов, в т.ч. в виде рационального использования воды и водных ресурсов, а также внедрения технологий эксплуатации дождевой воды и очистки сточных вод [6].

В каждой из упомянутых основных реализуемых инициатив экопредпринимательским сектором в университетских кампусах существует множество методов для реализации, часто вступающих в конфликт между собой, если их применять все одновременно. Реализация лучших из данных методов приводит в конечном счете не только к росту экоориентированности кампуса, а значит, к привлечению дополнительного финансирования от сторонних ответственных инвесторов, но и к эффективной оптимизации затрат на эксплуатацию инфраструктуры данного университетского городка.

По итогам исследования авторы резюмируют, что общая концепция механизма поддержки функционирования и развития экологического предпринимательства в отечественных университетских кампусах Российской Федерации должна выстраиваться на принципах наиболее оптимальной для каждого конкретного универ-

ситетского городка организационно-правовой основы, а также всецелой поддержки руководством вузов и региона предпринимательских инициатив в области охраны окружающей среды. И, соответственно, перспективы развития экологического предпринимательства в университетских кампусах России при реализации данной концепции на среднюю перспективу лет (как в новых кампусах мирового уровня, так и в модернизируемых классических площадках университетских городков) таковы, что они вполне могут стать конкурентоспособными на мировой, национальной и региональной аренах.

Заключение

Проведенная оценка позволила более обобщенно взглянуть на перспективы развития экологического предпринимательства в университетских городках Российской Федерации на период 2020–2030-х гг.

Полученные результаты позволяют в дальнейшем сформировать новые обобщающие методические инструменты внедрения эффективности механизма развития университетского экопредпринимательства за счет формирования эффективных методических рекомендаций по внедрению данного механизма и созданию методики оценки его эффективности функционирования и развития.

Список литературы

1. Захарова, Т.В. Эффективность экологической политики: от решения глобальных проблем до формирования университетских кампусов / Т.В. Захарова // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. – 2019. – № 47. – С. 179–188.
2. Якимович, Д.Н. Сравнительный анализ экологических инициатив на территории университетских кампусов в России и Китае (на примере отдельных университетов) / Д.Н. Якимович, В.В. Сироткин // Экология урбанизированных территорий. – 2023. – № 1. – С. 68–73.
3. Белов, В.Б. «Town and gown»: университет в городском социально-экономическом и культурно-историческом пространстве Европы (на примере Великобритании, Германии, Франции и Польши) / В.Б. Белов, О.В. Колесова, И.В. Поморина // Вестник Томского государственного университета. История. – 2016. – № 6(44). – С. 87–97.
4. Ян, К. Актуальность инновационного и предпринимательского образования в новую эпоху / К. Ян, У.С. Борисова // Евразийское пространство: экономика, право, общество. – 2024. – № 1. – С. 43–46.
5. Подопригора, Ю.В. Современные университетские кампусы с использованием зеленых инноваций: зарубежный и российский опыт / Ю.В. Подопригора, Т.В. Захарова, Д. Кроза // Естественно-гуманитарные исследования. – 2020. – № 28(2). – С. 220–226.
6. Кичерова, М.Н. На пути к межвузовским кампусам: зеленое декларирование и реальные экологические практики студенческой молодежи / М.Н. Кичерова, Д.Н. Кыров, К.С. Шелемеха // Высшее образование в России. – 2023. – Т. 32. – № 11. – С. 77–94.

References

1. Zakharova, T.V. Effektivnost' etoy politiki: ot resheniya ser'yeznykh problem do formirovaniya universitetskikh kampusov / T.V. Zakharova // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Filosofiya. Sotsiologiya. Politologiya. – 2019. – № 47. – S. 179–188.
2. Yakimovich, D.N. Sravnitel'nyy analiz ekologicheskikh initsiativ na territorii universitetskikh kampusov v Rossii i Kitaye (na primere otchel'nykh universitetov) / D.N. Yakimovich, V.V. Sirotkin // Ekologiya urbanizirovannykh territoriy. – 2023. – № 1. – S. 68–73.
3. Belov, V.B. «Gorod i mantiya»: Universitet v gorodskom sotsial'no-ekonomicheskom i kul'turno-istoricheskom prostranstve Yevropy (na primere Velikobritanii, Germanii, Frantsii i Pol'shi) / V.B. Belov, O.V. Kolesova, I.V. Pomorina // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Istoriya. – 2016. – № 6(44). – S. 87–97.
4. Yan, K. Aktual'nost' innovatsionnogo i predprinimatel'skogo obrazovaniya v novom veke / K. Yan, U.S. Borisova // Yevraziyskoye prostranstvo: ekonomika, pravo, obshchestvo. – 2024. – № 1. – S. 43–46.
5. Podoprighora, YU.V. Sovremennyye universitetskiye kampusy s ispol'zovaniyem zelenykh innovatsiy: zarubezhnyy i rossiyskiy opyt / YU.V. Podoprighora, T.V. Zakharova, D. Kroza // Yestestvenno-gumanitarnyye issledovaniya. – 2020. – № 28(2). – S. 220–226.
6. Kicherova, M.N. Na puti k sam mezhvuzovskim kampusom: zelenoye deklarirovaniye i real'naya ekologicheskaya praktika studencheskoy molodezhi / M.N. Kicherova, D.N. Kirov, K.S. Shelemekha // Vysshye obrazovaniye v Rossii. – 2023. – T. 32. – № 11. – S. 77–94.

© Т.В. Ершова, Го Вэй, Чжао Мэйна, 2024

УДК 70.1

НЕ ЦЗЯНЬГО, Л.В. САНЖЕЕВА

ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет
имени А.И. Герцена», г. Санкт-Петербург

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ КИТАЙСКИХ ШКОЛЬНИКОВ НА МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТАХ

Ключевые слова: китайские школьники; игра на музыкальных инструментах; обучение; региональные особенности.

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос роли региона в обучении на музыкальных инструментах в китайской начальной школе. В исследовании представлен принцип распространения музыкальных инструментов по регионам Китая. Цель статьи состоит в анализе вопроса региональной музыкальной культуры и ее импортирования в классы китайской начальной школы. Научная новизна: указано, что национальные инструменты национальных меньшинств в Китае разработаны в русле их собственных этнических традиций. В результате исследования подчеркнута, что игра на традиционных музыкальных инструментах способствует не только развитию музыкальных способностей, коммуникативных навыков, но и формированию положительного эмоционально-ценностного отношения к музыкальной культуре Китая.

С древних времен Китай по историко-культурным и этническим отличиям делили на две части – северную (бассейн р. Хуанхэ) и южную (бассейн р. Янцзы). Современные историки рассматривают эти две части как уникальный двуединый регион, где северные границы соответствуют линии Великой Китайской стены, а южные – хребту Наньлин (современные провинции Гуанси и Гуандун) [1]. В области среднего течения р. Хуанхэ еще со времен неолита проживали предки современных китайцев, говоривших на тибетских языках. В древних источниках они известны под названием хуася, а позже хань, ханьцзу, ханьцы. В современном Китае хань является основным этносом.

Районы, расположенные в бассейне р. Янцзы, населяли племена-предки современных народов, проживающих в Юго-Восточной Азии – вьеты, мионги, монг-кхмеры, тайские и бирманские народы, у которых до сих пор продолжают существовать глубоко самобытные этнические формы музыкального искусства и музыкальный инструментарий. История формирования этих этнических сообществ территории южнее р. Янцзы, процесс образования южно-китайской культуры и характер взаимодействия культур юга и севера на большей части территории Восточной Азии в значительной степени обуславливались этнической историей этих трех народов [3]. Между данными народами происходили тесные контакты и взаимодействие в материальной и духовной сферах, что в конечном итоге привело к образованию уникальной китайской цивилизации.

Флейта, духовный инструмент, является старейшим ханьским музыкальным инструментом, обнаруженным до сих пор, а также наиболее представительным и этнически самобытным явлением среди ханьских инструментов.

Особое место в истории Восточной Азии занимает Китай, охватывающий территорию современной провинции Юньнань, Сычуань, на этих территориях происходило культурное и этническое формирование основных тибето-бирманских, тайских, а также вьетнамских народов. В настоящее время этот район Китая определяется этнической пестротой и переплетением разных культурных традиций. Культуры народов этого района испытали влияние по крайней мере трех ячеек древних цивилизаций – средне- и центральноазиатской, китайской и индийской.

Одними из древнейших этнических меньшинств, проживающих на Юго-Востоке Китая и на юге Восточной Азии, являются народности

тайской этнической группы – чжуаны, мяо, яо, буи и гелао. В китайских исторических Хрониках упомянуто, что в 207 г. до н.э. предки чжуанов основали на территории Юго-Восточного Китая и Северного Вьетнама государство Наньюэ (Намвьет), просуществовавшее до 111 г. до н.э. [7].

У этих народов богатая музыкальная культура и уникальный музыкальный инструментарий. У них существует более чем двухтысячелетняя традиция отливки медных барабанов тунга. В древности они были не только музыкальным инструментом, но и символом власти и богатства. Их довольно часто находят в гробницах представителей династии Западная Хань (206 г. до н.э. – 25 г. н.э.). Аналогичный барабан под названием чжугега существует в традиционной инструментарии другой тайской народности мяо, проживающей в Юго-Западном районе Китая в провинции Гуанси, а также во Вьетнаме и Лаосе. Свое название он получил в честь выдающегося полководца Чжуге Ляна (III в. до н.э.). Первые упоминания об этом инструменте содержатся в книге «История Младшей династии Хань», написанной историографом Е. Фань (398–445 гг.) [5].

Визитной карточкой южного региона Китая являются бронзовые «барабаны» тунга (с китайского – «бронзовый барабан»). Отметим, что эти инструменты лишь подражают форме барабана. За международной систематикой музыкальных инструментов барабаны принадлежат к мембранофонам, то есть состоят из глиняного, деревянного или металлического корпуса (различных форм и размеров) и кожаной мембраны, натянутой на одно или оба отверстия [8]. Бронзовые «барабаны», полностью отлитавшиеся из металла, принадлежат к классу идиофонов и входят в подгруппу гонгов [8]. Однако в современном инструментоведении на определение этой разновидности идиофонов в дальнейшем используют традиционный термин «бронзовые барабаны».

Бронзовые «барабаны» до сих пор существуют в традиционной инструментарии народов юга и юго-запада Китая и в Юго-Восточной Азии. Они впервые упоминаются в древних китайских письменных источниках и средневековых трактатах. Китайский ученый Чжоу Цюйфэй (1135–1189) представляет описание форм, размеров и декора инструментов, которые он видел на юге Китая в провинции Гуанси. Он также отмечает, что крестьяне часто находят ба-

рабаны в земле [10].

В китайских хрониках периода правления династии Хань (202 г. до н.э. – 220 г. н.э.) упомянуты бронзовые барабаны народа мэн, проживавшего на юге Китая, а также эрху. В другом источнике отмечено, что этот народ, а также другие, покоренные генералом Ма Юанем, сами изготавливали инструменты [9]. Народы Южного Китая до сих пор сохранили технологию их изготовления.

В археологических раскопках эта разновидность идиофонов впервые была обнаружена в Северном Вьетнаме близ поселка Донгшон (провинция Тханьхоа). В 1924 г. вьетнамский крестьянин на берегу реки Ма нашел куски меди с орнаментом. Он продал находки французскому чиновнику Э. Поже. Узнав об этом, Французская Школа Дальнего Востока (*Ecole Francaise Extreme-Orient – EFEO*) поручила Поже провести археологические раскопки в Донгшоне.

В 1902 г. австрийский этнограф Франц Хегер описал, проанализировал и классифицировал более 160 «барабанов», которые хранились в то время в музеях и частных коллекциях Европы и Азии [11]. По особенностям форм корпусов, размеров, веса, декоративных украшений, орнаментов и химического состава ученый распределил их на четыре типа. В инструментоведении эти типы обозначаются терминами «Хегер-1», «Хегер-2», «Хегер-3» и «Хегер-4».

Благодаря интенсивно проводимым археологическим раскопкам (от второй половины XX века) на территории Южного Китая и Северного Вьетнама выявлено большое количество бронзовых «барабанов». Согласно отчету, опубликованному китайскими археологами, до 1990-х гг. общее количество бронзовых «барабанов» составляло около 1 460 единиц [6]. Во Вьетнаме к 1980-м гг. было найдено более 360 единиц [2]. С того времени количество ископаемых барабанов значительно увеличилось, о чем свидетельствуют публикации этих находок в археологических журналах.

Технология изготовления барабанов была чрезвычайно сложной и требовала особого мастерства и опыта. Корпус барабана выливали в двух отдельных формах, которые затем соединяли вместе с помощью припайки. Следы «швов» отчетливо видны на «барабанах». Отдельно выливали верхний диск тимпана. Соблюдение всех пропорций, не повреждая изо-

бражение на поверхности корпуса и верхнего диска, было возможным благодаря высокому уровню технологии изготовления форм и заливки в них бронзы. Кроме того, техника отливки требовала чрезвычайного «ощущения» сплава, его пропорций: нужно было добиться, чтобы обе половины корпуса издавали единственный определенный тон. Отметим, что донгшонские мастера не изготавливали формы по единому образцу. Рисунки на барабанах не похожи между собой. Каждый рисунок – это отдельное произведение искусства, его детали свидетельствуют о том, что каждый мастер отражал в нем свое видение действительности.

Для исследования истории общества, его духовной и музыкально-инструментальной культуры и искусства бронзовые барабаны Китая имеют чрезвычайно важное значение.

Локализованное музыкальное образование является важной мерой развития региональной музыкальной культуры. В некоторых районах местная музыка и музыкальная деятельность находятся под угрозой исчезновения из-за сильной локализации территории. Поэтому важными задачами местного музыкального образования являются спасение этих региональных музыкальных и культурных мероприятий, включение их в систему преподавания музыкального образования и создание учебных материалов.

Как указывают Ли Цзиньин, Е.Н. Яковлева, «для того, чтобы импортировать национальную музыку в классы начальной и средней школы, необходима разработка новой концепции образования, направленной на всестороннюю подготовку учащихся» [4].

Музыкальное образование в школьных учреждениях (в соответствии с требованиями базовой программы «Я в мире») включает в себя работу по развитию музыкального слуха, творческих способностей, активизации желания петь, танцевать, слушать музыку, играть на музыкальных инструментах. Различные формы и методы работы используются для этой цели. Применение музыкальных инструментов создает разнообразие в образовательном процессе. Музыкальная деятельность включает в себя не только восприятие музыки, но и представление, основанное на опыте восприятия – пения, воспроизведения музыки на музыкальных инструментах.

Игре на китайских музыкальных инструментах (эрху, пипа, люцинь, гучжэн, флейта, дунсяо) уделяется особое внимание, поскольку музицирование расширяет сферу музыкальной деятельности школьника, повышает интерес к музыкальной деятельности, способствует развитию музыкальной памяти, внимания, помогает преодолеть ненужную застенчивость, жесткость и расширить музыкальное образование ребенка.

Итак, импортирование региональных особенностей культуры Китая в обучении школьников осуществляется средствами игры на музыкальных инструментах. Каждый регион Китая имеет свою музыкальную культуру и развитый музыкальный инструментарий. Китайские школьники обучаются игре на традиционных музыкальных инструментах (эрху, пипа, люцинь, гучжэн, флейта, дунсяо, тыква-горлянка).

Список литературы

1. Деопик, Д.В. Завершение формирования «двуединого» исторического региона Восточная Азия после возникновения государственности у хуася во II тыс. до н.э. / Д.В. Деопик, М.Ю. Ульянов // Общество и государство в Китае. – Том. XL III. – Ч. 1. – М.: Институт востоковедения РАН, 2013. – С. 167–176.
2. Древние бронзовые барабаны в Китае. Ассоциация изучения бронзовых барабанов в Китае (ZGTY). – Пекин: Венву Прес, 1988. – С. 10–12.
3. Итс, Р.Ф. Этническая история юга Восточной Азии / Р.Ф. Итс. – Ленинград: Наука, 1992. – 331 с.
4. Ли Цзиньин. Перспективы регионализации музыкального образования в университетах Китая / Ли Цзиньин, Е.Н. Яковлева // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2023. – № 2(66).
5. Музыкальные инструменты Китая. Иллюстрированный очерк / Авторизованный перевод с китайского под редакцией и с дополнениями И.З. Аллендера. – М.: Гос. Муз. Издательство, 2008. – 70 с.
6. Результаты достижений в изучении бронзовых барабанов в Южном Китае. – МИР,

1996. – С. 11.

7. Сыма Цянь. Исторические записки (Шицзи) / Пер., вступ. ст., комментарии Р.В. Вяткина. – Том II. – М. : Восточная литература, 2003. – 567 с.

8. Хорнбостель, Э.М. Систематика музыкальных инструментов. Народные музыкальные инструменты и инструментальная музыка / Э.М. Хорнбостель, К. Закс // Сборник статей и материалов в двух частях. – Часть первая. – М. : Сов. композитор, 2007. – С. 229–261.

9. Хуан Цзенцин. Опыт изучения бронзовых барабанов, найденных в Гуанси / Хуан Цзенцин. – Каогу. – 1964. – № 5. – С. 578–588.

10. Чжоу Цюй-фэй. За хребтами. Вместо ответов / Чжоу Цюй-фэй. – М. : Восточная литература РАН, 2001. – 528 с.

11. Heger, F. Alte Metalltrommeln aus Südost-Asien. – Leipzig : KommissionsVerlag von Karl W. Hiersemann, 1902. – 255 s.

References

1. Deopik, D.V. Zaversheniye formirovaniya «dvuyedinogo» istoricheskogo regiona Vostochnaya Aziya posle vzniknoveniya gosudarstvennosti u khuasya vo II tys. do n.e. / D.V. Deopik, M.YU. Ul'yanov // Obshchestvo i gosudarstvo v Kitaye. – Tom. XL III. – CH. 1. – М. : Institut vostokovedeniya RAN, 2013. – S. 167–176.

2. Drevniye bronzovyye barabany v Kitaye. Assotsiatsiya izucheniya bronzovykh barabanov v Kitaye (ZGTY). – Pekin : Venvu Pres, 1988. – S. 10–12.

3. Its, R.F. Etnicheskaya istoriya yuga Vostochnoy Azii / R.F. Its. – Leningrad: Nauka, 1992. – 331 s.

4. Li TSzin'in. Perspektivy regionalizatsii obrazovaniya v universitetakh Kitaya / Li TSzin'kin, Ye.N. Yakovleva // Uchenyye zapiski. Elektronnyy nauchnyy zhurnal Kurskogo universiteta. – 2023. – № 2(66).

5. Muzykal'nyye instrumenty Kitaya. Illyustrirovannyy ocherk / Avtorizovannyy perevod s kitayskoy pod redaktsiyey i s dopolneniyami I.Z. Alendera. – М. : Gos. Muz. Izdatel'stvo, 2008. – 70 s.

6. Rezul'taty dostizheniy v izuchenii bronzovykh barabanov v Yuzhnom Kitaye. – MIR, 1996. – S.

11. 7. Syma Tsyuan. Istoricheskiye zapiski (Shitszi) Per., vstup. st., kommentarii R.V. Vyatkina. – Том II. – М. : Vostochnaya literatura, 2003. – 567 s.

8. Khornbostel', E.M. Sistematika remonta instrumentov. Narodnyye muzykal'nyye instrumenty i instrumental'naya muzyka / E.M. Khornbostel', K. Zaks // Sbornik statey i materialov v dvukh chastyakh. – Chast' pervaya. – М. : Sov. kompozitor, 2007. – S. 229–261.

9. Khuan TSzentsin. Opyt izucheniya bronzovykh barabanov, naydennykh v Guansi / Khuan TSzentsin. – Каогу. – 1964. – № 5. – S. 578–588.

10. Chzhou Tsyuy-fey. Za khlebami. Vmesto otvetov / Chzhou Tsyuy-fey. – М. : Vostochnaya literatura RAN, 2001. – 528 s.

© Не Цзяньго, Л.В. Санжеева, 2024

УДК 332.1:658.71

М.С. ПОРТ, Е.В. НЕВЕРОВА

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск

ОЦЕНКА ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ КОНТРАКТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОСТАВЩИКОВ

Ключевые слова: государственные закупки; контрактная система; принципы контрактной системы; региональная контрактная система.

Аннотация. Цель статьи – разработать методику оценки привлекательности региональной контрактной системы закупок для участников торгов. Задачи исследования: дать характеристику ключевым факторам, влияющим на принятие решения о целесообразности участия в торгах, выработать систему показателей для оценки привлекательности региональной контрактной системы для поставщиков, произвести расчет и анализ этих показателей на примере Хабаровского края. Гипотеза: активность участников закупок на региональных рынках тем выше, чем более привлекательными они для них являются. Методы исследования: сравнительный анализ, экономико-статистические методы, контент-анализ. Достигнутые результаты: приведен комплекс показателей оценки привлекательности региональной контрактной системы, произведен их расчет на примере Хабаровского края в сравнении с ключевыми субъектами РФ и общероссийскими тенденциями.

Унификация сложившихся правил осуществления закупок, прозрачное информационное обеспечение, понятный механизм их реализации и единая нормативная база, действующая на всей территории России – это то, что обеспечивает притяжение бизнеса и его желание взаимодействовать на честных, взаимовыгодных условиях с государством на рынке федеральных, региональных и муниципальных закупок.

Анализируя статистику контрактной системы в динамике за последние десять лет, можно

утверждать, что она имеет свою региональную специфику. В ЕИС ЗАКУПКИ представлена статистика по 89 регионам и по иным территориям, включая город и космодром Байконур [2]. Основными показателями, используемыми для оценки масштабности контрактной системы в Российской Федерации, является сумма размещенных в специализированной единой информационной системе (ЕИС ЗАКУПКИ) планов-графиков закупок, извещений об объявленных закупках, заключенных контрактов и величин экономии бюджетных средств [3]. Эти показатели отражают как общую картину развития контрактной системы, так и ее специфику в разрезе отдельных регионов.

Данные табл. 1 показывают, что региональная структура закупок претерпевает изменения каждый год. Если сопоставить структуру закупок и структуру численности населения, то можно отметить, что в 2023 г. первые четыре позиции занимают Москва (8,95 %), Московская область (5,87 %), Краснодарский край (3,97 %) и Санкт-Петербург (3,82 %), а Республика Татарстан с долей населения 2,73 % находится на восьмой строчке рейтинга численности населения в разрезе субъектов РФ. Доля численности населения Хабаровского края составляет 0,88 %. Так как большинство региональных закупок носит социальную направленность, можно отметить определенные диспропорции в развитии региональных контрактных систем и их недофинансирование, что негативно сказывается на уровне жизни населения и увеличивает миграцию в более развитые регионы.

Внедрение в контрактную систему электронных процедур и документооборота позволяет преодолеть временные и географические границы, тем самым установив возможности для всех участников закупок (независимо от их месторасположения). Но принятие решения поставщика о целесообразности включения в

Таблица 1. Структура заключенных контрактов ключевыми субъектами РФ и Хабаровским краем (без учета закупок федеральными заказчиками). Источник: составлено авторами по данным открытой части официального сайта ЕИС ЗАКУПКИ [2]

Регион	Стоимость заключенных контрактов					
	2021		2022		2023	
	млрд руб.	%	млрд руб.	%	млрд руб.	%
Москва	1 289,04	17,94	1 126,34	13,39	1 197,63	15,70
Санкт-Петербург	508,80	7,08	740,21	8,80	611,73	8,02
Московская область	507,18	7,06	585,74	6,96	477,68	6,26
Республика Татарстан	184,76	2,57	272,31	3,24	278,01	3,65
Краснодарский край	162,35	2,26	306,57	3,64	260,45	3,42
Хабаровский край	43,11	0,60	58,49	0,70	40,18	0,53
Всего по регионам России	7 186,49	100,00	8 412,99	100,00	7 626,61	100,00

Таблица 2. Показатели привлекательности региональной контрактной системы

Показатель	Порядок расчета показателя
1. Максимальная емкость регионального рынка	Характеризует общую сумму денежных средств, запланированных как финансовое обеспечение внесенных в планы-графики закупок как по региону в целом, так и по федеральным заказчикам, территориально размещенным в данном регионе
2. Доля территориально исполненных контрактов	Рассчитывается от общего числа исполненных контрактов в РФ
3. Доля участников, внесенных в реестр недобросовестных поставщиков (РНП)	Рассчитывается от общего числа активных участников закупок в территориальном разрезе
4. Доля отмененных закупок	Рассчитывается от общего числа размещенных извещений
5. Количество площадок для проведения электронных торгов	Указывается количество площадок, применяемых в регионе, доля которых в общем количестве размещенных заказов превышает 1 %
6. Среднее число контрактов одного поставщика	Рассчитывается путем деления общего количества заключенных контрактов на общее число активных поставщиков
7. Число семинаров и иных обучающих мероприятий, организованных для предпринимателей региона	Рассчитывается по итогам мероприятий, проводившихся региональными консультирующими органами на безвозмездной основе

работу территориальной контрактной системы зависит от ряда факторов. К числу таких факторов, по мнению авторов, относятся:

- объем рынка (совокупная стоимость всех сделок);
- сезонность осуществляемых закупок;
- частота проводимых закупок;

- объемы совершаемых сделок;
- стоимость участия в торгах и заключения контракта, в том числе размер средств, необходимых для обеспечения заявки, организационные выплаты по результатам заключения контракта с победителем, а также размер обеспечительных мер по исполнению контракта;

Таблица 3. Значения показателей привлекательности региональных контрактных систем Краснодарского края и Хабаровского края за 2023 г.

Показатель	Хабаровский край	Краснодарский край	РФ
1. Максимальная емкость регионального рынка, млрд руб.	73,9*	237*	15 766,92
2. Доля территориально исполненных контрактов, %	1,2	3,86	–
3. Доля участников, внесенных в РНП, %	4,75	4,8	7
4. Доля отмененных закупок, %	2,2	19,91	6
5. Количество площадок для проведения электронных торгов	4	6	9
6. Среднее число контрактов на одного поставщика	7	3*	21
7. Число семинаров и иных обучающих мероприятий для предпринимателей региона	9	11	–

* – экспертная оценка

тов и гарантийным обязательствам;

- контрактная дисциплина, определяемая количеством расторгнутых контрактов в одностороннем порядке и по согласованию сторон, платежная дисциплина заказчика;

- политика заказчиков по установлению этапов исполнения контракта, сроков поставок с момента заключения контракта, а также сроков действия контрактов;

- величина логистических затрат, уровня конкуренции и транспортной доступности мест поставок;

- наличие у потенциальных поставщиков квалифицированных тендерных менеджеров.

Все эти факторы в той или иной степени оказывают влияние на принятие решения о регистрации в ЕИС ЗАКУПКИ (единой базе данных о закупках в контрактной системе РФ) или подключении к платным сервисам мониторинга размещенных государственных или муниципальных заказов. Потенциальным поставщикам важно оценить реальный спрос на отдельном региональном рынке госзакупок с учетом специфики действующих требований к квотированию закупок, возможных ограничений по участию субъектов малого предпринимательства и социально-ориентированных некоммерческих организаций, установления дополнительных квалификационных требований в силу специфики закупаемых предметов.

Авторами данного исследования предлагается использование системы показателей, характеризующих привлекательность региональной контрактной системы для поставщиков

(табл. 2).

Авторы этой работы провели сравнительный анализ привлекательности региональных контрактных систем Краснодарского и Хабаровского края и сравнили их с общероссийским уровнем (табл. 3).

Привлекательность второго показателя растет по мере роста его значения в связи с тем, что увеличивается концентрация заказчиков и их финансовых возможностей. Третий показатель дает оценку уровня исполнительской дисциплины региональных поставщиков, а также может свидетельствовать о повышении привлекательности данного рынка ввиду полного или частичного выбытия из участия в торгах зарегистрированных участников и аффилированных с ними лиц. Доля отмененных закупок характеризует стабильность существующего спроса и квалификацию организаторов закупок, поэтому должна стремиться к нулю. Большее число площадок требует большего времени для освоения интерфейса этих площадок. Шестой показатель отражает степень активности конкуренции на рынке, но ввиду сложности сбора данных его может заменить среднее число участников, подавших свои заявки. Седьмой показатель носит информативный характер и отражает заинтересованность региональных властей в развитии конкуренции.

Изучение описанных показателей в динамике позволит оценить степень привлекательности региональной контрактной системы для ее реальных и потенциальных участников.

Список литературы

1. Федеральный закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624.
2. Единая информационная система в сфере закупок: официальный сайт// zakupki.gov.ru, 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://zakupki.gov.ru>.
3. Неверова, Е.В. Основные подходы к оценке эффективности контрактной системы / Е.В. Неверова // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. – 2023. – № 4. – С. 62–69.

References

1. Federal'nyy zakon ot 05.04.2013 № 44-FZ «O kontraktnoy sisteme v sfere zakupok tovarov, rabot, uslug dlya gosudarstvennykh i munitsipal'nykh nuzhd» [Electronic resource]. – Access mode : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624.
2. Yedinaya informatsionnaya sistema v sfere zakupok: ofitsial'nyy sayt // zakupki.gov.ru, 2024 [Electronic resource]. – Access mode : <https://zakupki.gov.ru>.
3. Neverova, Ye.V. Osnovnyye podkhody k otsenke effektivnosti kontraktnoy sistemy / Ye.V. Neverova // Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika i menedzhment. – 2023. – № 4. – S. 62–69.

© М.С. Порт, Е.В. Неверова, 2024

УДК 615.1:334.1+614.27(470.45)

С.А. РОМАНОВ, А.В. ПРОКОПЬЕВА

Ассоциация «Калужский фармацевтический кластер», г. Обнинск;

ООО «Русские медные трубы», г. Екатеринбург

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ В РОССИИ

Ключевые слова: импортозамещение; кластеры; лекарственное обеспечение; фармацевтическая отрасль; фармацевтические зоны; фармацевтические кластеры.

Аннотация. В данной статье проанализированы территориальные факторы формирования фармацевтических кластеров в России. Цель статьи – изучить территориальные факторы, влияющие на формирование фармацевтических кластеров в России. Задачи исследования: 1) раскрыть сущность, цели и задачи фармацевтических зон, выявить их особенности; 2) определить территориальные факторы, которые на них влияют. Гипотеза исследования: основными территориальными факторами формирования кластеров в регионах являются объединение местных, региональных и федеральных рычагов развития, создание государственно-частного партнерства, привлечение профессиональных кадров. Основными методами исследования стали анализ, метод обобщения показателей. Результаты исследования показали, что существуют территориальные факторы, которые влияют на развитие фармацевтических кластеров.

Фармацевтическая отрасль динамично развивается и является одной из главных в структуре национальной экономики [5]. Однако на сегодняшний день наблюдается зависимость России от импорта лекарственных препаратов. Это подтверждает и тот факт, что на иностранные препараты приходится 56 % рынка, а на отечественные – всего лишь 44 % (в 2018 г. показатель составлял 30 %) [2].

Рост показателя доли отечественных лекарственных препаратов на рынке обусловлен наличием государственной политики, направ-

ленной на импортозамещение в сфере лекарственного обеспечения. Также такой рост показателя был обеспечен действием Стратегии развития фармацевтической промышленности на период до 2020 г. («Фарма 2020») [1].

Для того чтобы обеспечить дальнейший рост увеличения российских лекарственных препаратов на отечественном рынке, необходимо развитие фармацевтических кластеров. Под фармацевтическим кластером понимается объединение на одной территории различных заводов, лабораторий, поставщиков оборудования, технопарков, вузов и других предприятий в области создания и производства лекарственных препаратов.

Основная задача таких зон – обеспечивать импортозамещение российскими лекарственными препаратами и создание собственных лабораторий и заводов, производящих безопасные отечественные лекарственные средства.

Фармацевтические кластеры призваны модернизировать рынок лекарственных препаратов до мирового уровня. Создание условий для развития фармацевтического рынка в России позволит привлечь инвестиции в производство и повысить конкурентоспособность данной отрасли.

Для того чтобы понять успешность работы фармацевтических кластеров в регионах, необходимо выявить территориальные факторы их формирования в России.

В первую очередь определим задачи, которые возложены на фармацевтические кластеры. К ним можно отнести следующее.

1. Разработка и производство лекарственных средств, которые станут аналогами иностранных препаратов. Создание таких препаратов должно соответствовать требованиям, нормам и правилам международных стандартов производства лекарственных препара-

тов (*GMP*).

2. Развитие и производство инновационного оборудования и материально-технической базы для фармацевтической отрасли.

3. Разработка современных образовательных продуктов (программ, видео и др.), что обеспечит создание высокопрофессиональных кадров фармацевтической отрасли.

4. Производство и выпуск в продажу инновационных лекарственных препаратов, жизненно необходимых для населения России.

Таким образом, фармацевтический кластер объединяет различные предприятия в области разработки, создания, выпуска лекарственных препаратов и материально-технической базы в области медицинской промышленности, а также обеспечение данной отрасли высокопрофессиональными кадрами.

Сегодня в стране функционирует десять фармацевтических кластеров в различных регионах. Одним из лидирующих по всем показателям является Калужский фармацевтический кластер, созданный в 2009 г., который объединил инновационные предприятия в регионе [6]. Показатели эффективности работы кластера были доказаны по итогам выездного аудита и экспертной оценки, проведенной Европейским секретариатом кластерного анализа (*ESCA*).

Основными направлениями развития Калужского фармацевтического кластера стали:

- привлечение в работу кластера крупнейших региональных научных институтов для подготовки и написания научно-исследовательских работ;

- привлечение инвестиционных средств для создания и развития новых инновационных предприятий в регионе;

- привлечение инвестиций для развития образовательных проектов и создание необходимой инфраструктуры.

Благоприятный инвестиционный климат в регионе позволил привлечь в работу фармацевтического кластера не только крупнейшие отечественные компании, но и зарубежные, что стало основным фактором развития данной зоны. Также Калужский фармацевтический кластер является передовым центром по развитию и наличию необходимой инновационной инфраструктуры.

Ярославский фармацевтический кластер, созданный в 2009 г., тоже эффективно функционирует и является конкурентным среди других за счет развития образования и подготовки со-

временных высококонкурентных специалистов в области медицинской и фармацевтической промышленности.

Фармацевтический кластер Московской области также преимущественно развивается за счет научно-исследовательской базы, созданной на основе Московского физико-технического университета. Привлечение производств в кластер осуществляется также за счет использования механизма офсетных контрактов. Такие контракты предоставляют гарантии инвесторам на осуществление закупок со стороны города для обеспечения его нужд (например, закупка лекарственных препаратов в государственные больницы, стационары, поликлиники и т.д.). К 2027 г. планируется, что в кластере Московской области будет функционировать 15 производств, расположенных в г. Зеленоград. Также планируется создание фармацевтического кластера в Москве.

Следует отметить, что для эффективной работы фармацевтических кластеров в регионах происходит объединение усилий местной, региональной и федеральной власти [3].

Такое объединение позволяет сплотить правовые, административные и финансовые ресурсы для достижения поставленных целей и задач функционирования фармацевтического кластера [4].

Например, такими ресурсами являются создание специальных льготных налоговых и таможенных режимов, государственно-частного партнерства для привлечения инвестиций, помощь в привлечении профессиональных кадров для работы в фармацевтическом кластере, выделение земельных участков и т.д.

Особую роль в развитии фармацевтических кластеров играет создание условий для развития государственно-частного партнерства (*ГЧП*). Такое партнерство включает не только привлечение инвестиций в развитие инновационных лекарственных препаратов и обеспечение материально-технической базы, но и объединение различных заинтересованных сторон в написании научно-исследовательских работ.

ГЧП в отношении фармацевтических кластеров позволяет:

- привлечь заинтересованные стороны в подготовке научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (*НИОКР*) в области медицины;

- привлечь дополнительное финансирование на создание инновационных лекарственных

препаратов, обеспечение материально-технической базы;

– привлечь профессиональные кадры в реализацию проектов фармацевтических кластеров для повышения качества выпускаемой продукции, товаров и услуг.

Эффективным инструментом для поддержки фармацевтических кластеров в регионах служит также особая экономическая зона (ОЭЗ). Ярким примером такой зоны может служить город Санкт-Петербург, где функционирует ОЭЗ технико-внедренческого типа.

Основной целью ОЭЗ является повышение конкурентоспособности региона за счет выпуска наукоемкой инновационной продукции, создания условий для коммерциализации научных результатов деятельности, развития передовых технологий и др. За 16 лет функционирования ОЭЗ доказала свою эффективность, достигнув показателя 100 %.

На сегодняшний день практически во всех

регионах муниципальными, региональными и федеральными органами власти созданы благоприятные условия для развития фармацевтических кластеров. Фармацевтический кластер является эффективной и результативной площадкой для объединения государства, бизнеса и научного сообщества.

Таким образом, условиями для формирования фармацевтического кластера в регионе являются следующие факторы:

- объединение усилий местной, региональной и федеральной власти;
- создание условий для функционирования государственно-частного партнерства;
- привлечение инновационных предприятий и образовательных организаций.

Все это позволит развить отечественную фармацевтическую отрасль и сделать ее конкурентоспособной, создавая условия для дальнейшего импортозамещения в рамках реализации стратегии «Фарма» 2030.

Список литературы

1. Боровкова, К.Б. Анализ деятельности Калужского фармацевтического кластера в сфере высокотехнологичной фармацевтики и медицины / К.Б. Боровкова, А.А. Кузнецова // Российский экономический интернет-журнал. – 2021. – № 2.
2. Киселева, И.В. Фармацевтические кластеры в государствах Бенилюкс как основа конкурентоспособности отрасли: опыт для стран ЦВЕ / И.В. Киселева, Е.А. Сергеев, Е.А. Федоренко // Вестник МИРБИС. – 2022. – № 2(30). – С. 6–21.
3. Мухамадеев, А.Ф. Направления трансформации фармацевтических кластеров в современной экономике / А.Ф. Мухамадеев // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2023. – № 1-2(95). – С. 34–36.
4. Мухамадеев, А.Ф. Учет экологического и социального измерений функционирования фармацевтических кластеров / А.Ф. Мухамадеев // Экономические науки. – 2022. – № 217. – С. 254–258.
5. Федотова, Г.В. Анализ фармацевтических кластеров / Г.В. Федотова, А.А. Зернова // Управление. Бизнес. Власть. – 2017. – № 5(14). – С. 71–75.
6. Чернова, Т.А. Развитие фармацевтического кластера Калужской области / Т.А. Чернова // Политика импортозамещения: проблемы и перспективы : материалы Всероссийской заочной научно-практической конференции, Воронеж, 03 марта 2017 года. – Воронеж : Воронежский институт экономики и социального управления, 2017. – С. 303–307.

References

1. Borovkova, K.B. Analiz deyatel'nosti Kaluzhskogo farmatsevticheskogo klastera v sfere vysokotekhnologichnoy farmatsevtiki i meditsiny / K.B. Borovkova, A.A. Kuznetsova // Rossiyskiy ekonomicheskii internet-zhurnal. – 2021. – № 2.
2. Kiseleva, I.V. Farmatsevticheskiye klastery v stranakh Benilyuks kak konkurentnaya osnova sposobnosti otrasli: opyt dlya stran TSVE / I.V. Kiseleva, Ye.A. Sergeev, Ye.A. Fedorenko // Vestnik MIRBIS. – 2022. – № 2(30). – S. 6–21.
3. Mukhamadeyev, A.F. Upravleniye transformatsii farmatsevticheskikh klasterov v sovremennoy ekonomike / A.F. Mukhamadeyev // Ekonomika i biznes: teoriya i praktika. – 2023. – № 1-2(95). –

S. 34–36.

4. Mukhamadeyev, A.F. Uchetno-ekologicheskiye i upravlencheskiye izmereniya primenyayutsya farmatsevticheskikh klasterov / A.F. Mukhamadeyev // Ekonomicheskiye nauki. – 2022. – № 217. – S. 254–258.

5. Fedotova, G.V. Analiz farmatsevticheskikh klasterov / G.V. Fedotova, A.A. Zernova // Upravleniye. Biznes. Vlast'. – 2017. – № 5(14). – S. 71–75.

6. Chernova, T.A. Razvitiye farmatsevticheskogo klastera Kaluzhskoy oblasti / T.A. Chernova // Politika importozameshcheniya: problemy i perspektivy : materialy Vserossiyskoy zaочноy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Voronezh, 03 marta 2017 goda. – Voronezh : Voronezhskiy institut ekonomiki i instituta upravleniya, 2017. – S. 303–307.

© С.А. Романов, А.В. Прокопьева, 2024

УДК 332.1

*И.В. СТЕПУРИН, О.Н. МИСЬКО**Северо-Западный институт управления – филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», г. Санкт-Петербург*

ОЦЕНКА КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Ключевые слова: кадровый потенциал; кадровый потенциал региона; кадры; оценка кадрового потенциала региона; региональная экономика; человеческий капитал.

Аннотация. Модернизация национальной экономики Российской Федерации в целом и ее регионов в частности невозможна без высококвалифицированных кадров. Рост валового внутреннего продукта, производительности труда, увеличение доходной части бюджетов всех уровней – это стратегические цели, требующие формирования кадрового потенциала для решения таких задач, как обновление производственно-технологической базы отечественных предприятий, повышение уровня внедрения инновационных и цифровых технологий, ускоренный рост конкурентоспособности экономики РФ и ее регионов.

Гипотеза исследования: кадровый потенциал Ленинградской области, несмотря на схожие процессы развития с другими регионами РФ, имеет свою ярко выраженную индивидуальность за счет того, что Ленинградская область граничит с таким научным и кадрово-обеспеченным регионом, как г. Санкт-Петербург.

Цель исследования – дать оценку кадрового потенциала Ленинградской области и обозначить наиболее актуальные проблемы, тормозящие процесс развития кадровой составляющей региональной экономики.

Были поставлены следующие задачи для достижения цели:

- определить понятие «кадровый потенциал региона»;
- выявить существующие методики оценки кадрового потенциала;
- применить их (методики) для оценки кадрового потенциала Ленинградской области;
- на основе полученных данных сформулировать наиболее актуальные проблемы раз-

вития кадрового потенциала Ленинградской области.

Информационной, методической и теоретической базой данного исследования послужили труды отечественных научных деятелей в области оценки кадрового потенциала регионов. В рамках работы над исследованием применялись такие методы научного познания, как анализ и синтез, обобщение, аналогия, сравнение, измерение.

В статье рассмотрены различные взгляды ученого сообщества на понятие «кадровый потенциал» региона, а также произведена попытка дать уточненное определение вышеуказанного понятия на основе выявленных подходов к определению и оценке кадрового потенциала региона, рассчитано значение коэффициента, характеризующего состояние кадрового потенциала Ленинградской области в сравнении с Российской Федерацией в целом.

Оценка кадрового потенциала региона позволяет получить фундамент, на основании которого можно разрабатывать стратегические цели социально-экономического развития региона.

Введение

Одной из важнейших стратегических целей современной экономики России как на уровне Федерации в целом, так и на уровне субъектов страны является повышение таких базовых показателей, как валовый продукт и производительность труда, для чего, в свою очередь, крайне необходимы реновация производственно-технологической базы, внедрение инноваций и процессов цифровизации для усиления технологического и кадрового суверенитета Российской Федерации. Увеличение данных по-

казателей и эффективности вышеуказанных процессов невозможно без присутствия в структуре экономики трудовых ресурсов, готовых к достижению поставленных целей.

В рамках предлагаемого исследования мы поставили целью дать оценку кадрового потенциала отдельно взятого региона РФ, а именно Ленинградской области, и обозначить наиболее актуальные проблемы, тормозящие процесс развития кадровой составляющей региональной экономики.

Для достижения поставленной цели нам необходимо определить понятие «кадровый потенциал региона», выявить существующие методики оценки кадрового потенциала, применить их (методики) для оценки кадрового потенциала Ленинградской области, на основе полученных данных сформулировать наиболее актуальные проблемы развития кадрового потенциала Ленинградской области.

Гипотезу исследования можно сформулировать следующим образом: кадровый потенциал Ленинградской области, несмотря на схожие процессы развития с другими регионами РФ, имеет свою ярко выраженную индивидуальность за счет того, что Ленинградская область граничит с таким научным и кадрово-обеспеченным регионом, как г. Санкт-Петербург.

Стратегия развития кадрового потенциала разрабатывается и реализуется на уровне каждого региона самостоятельно, но в жесткой «привязке» к существующей политике государства через выполнение Указов Президента и выполнение целевых показателей реализации Национальных проектов России.

В то же время цели и инструменты кадровой политики региона должны быть подчинены стратегическим целям социально-экономического развития непосредственно данного региона, в нашем случае Ленинградской области. Для того чтобы проводить эффективную политику по формированию кадрового потенциала региона, который сможет обеспечивать выполнение поставленных стратегических целей и задач социально-экономического развития Ленинградской области, необходимо определиться с понятийным и сущностным содержанием категории «кадровый потенциал региона». В Российской социально-экономической научной среде существует несколько теоретических подходов к определению кадрового потенциала как региона, так и хозяйствующих субъектов. Например, Н.П. Рябоконт предлагает такое определение

кадрового потенциала: это совокупность работников предприятий [1].

А вот Л.В. Беззубко, В.Я. Афанасьев и Е.В. Васильева [2] определяют кадровый потенциал как совокупность способностей и возможностей всех людей, занятых в экономике региона.

В свою очередь, В.Н. Слинков, Е.И. Кудрявцева и Л.Т. Снитко [3] приходят к выводу, что кадровый потенциал – это совокупность количественных и качественных параметров персонала.

В Большой Советской Энциклопедии термин «кадры» определен следующим образом: «основной (штатный) состав подготовленных, квалифицированных работников предприятий, учреждений, партийных, профсоюзных и общественных организаций той или иной отрасли деятельности» [4]. Основываясь на данном определении, мы постараемся рассмотреть кадровый потенциал региона в разрезе потенциала квалифицированных, имеющих определенную подготовку работников предприятий, осуществляющих свою деятельность на территории Ленинградской области. Основываясь на данных той же Большой Советской Энциклопедии, где определено, что потенциал представляет собой «средства, запасы, источники, имеющиеся в наличии и могущие быть мобилизованными, приведенными в действие, использованными для достижения определенной цели, осуществления плана, решения какой-либо задачи; возможности отдельного лица, общества, государства в определенной области» [4], мы предлагаем использовать следующую формулировку кадрового потенциала региона: это средства и возможности основного (штатного) состава подготовленных, квалифицированных работников, занятых в экономике региона. К средствам и возможностям в данном определении мы считаем необходимым отнести профессиональные компетенции (*hard* и *soft skills*), наличие практического опыта, иные способности, ценности и характеристики работников региона.

Далее нам необходимо конкретизировать понимание термина «регион». В общем понимании регион – это определенная территория (пространство на земле, воде), которая обладает такими характеристиками, как целостность, взаимосвязанность основных территориальных элементов. В Российской Федерации регион – это название субъекта федерации: область, ре-

спублика, автономный округ. Вышеуказанное определение мы будем использовать в трактовке нашего определения кадрового потенциала на региональном уровне.

В обязательном порядке мы должны сообщить, что на сегодняшний день среди научного сообщества уже сформированы определенные позиции о том, что такое кадровый потенциал региона. Т.А. Куттубаева в своих научных изысканиях определяет кадровый потенциал региона как «интегральную форму, количественно и качественно характеризующую совокупный уровень профессиональных знаний, умений, навыков, квалификации, опыта и других характеристик населения региона как социально-экономической системы, который формируется, используется и может быть использован под воздействием социально-экономических, организационных, демографических, национальных и других особенностей региона, характеризующийся территориальной обособленностью, целостностью, реализуемый в экономике региона для обеспечения эффективной реализации стратегических направлений социально-экономического развития региона» [5]. А, например, В.Ф. Потуданская, Н.В. Боровских и Е.А. Кипервар предлагают считать, что кадровый потенциал регионального уровня представляет собой «совокупность качественных и количественных характеристик трудоспособного населения, работающего по найму на территории определенного субъекта» [6]. Иное мнение имеют А.А. Грешных, В.И. Колесов, Т.В. Седлецкая, которые в своих исследованиях дают следующую трактовку: «кадровый потенциал модернизации экономики – это квалификация специалистов, уровень их современной профессиональной подготовки, способности, личностные возможности и профессиональная готовность осуществлять инновационный труд на производстве» [7]. С позиции И.Г. Акперова и Н.В. Брюхановой, в свою очередь, кадровый потенциал региона – «это система социально-экономических компонентов трудовой сферы общества, находящихся в полной взаимосвязи, определяющих характер производственных отношений и зависящих от них факторов. Специфика кадрового потенциала конкретного региона определяется сложившимся разделением труда, специализацией производства, конкретной демографической ситуацией, национальными особенностями, традициями» [8]. Под кадровым потенциалом региона Т.А.

Костенькова предлагает понимать «активную и пассивную части трудовых ресурсов, обладающие знаниями и умениями, приобретенными в процессе обучения, и мотивированные осуществлять профессиональную деятельность в условиях инновационного обновления экономики» [9].

Суммируя представленные подходы к определению кадрового потенциала региона, хотим отметить, что для нашего исследования наиболее близка позиция И.Г. Акперова и Н.В. Брюхановой, рассматривающих кадровый потенциал как систему.

Основываясь на перечисленных выше подходах к трактовке кадрового потенциала региона, постараемся дать уточненное определение исследуемой категории, а именно: комплекс знаний, опыта, компетенций всего занятого трудовой деятельностью сообщества работников предприятий конкретного региона, которое ориентировано на достижение стратегических целей социально-экономического развития региона.

Базовый материал и методы исследования

Логично, что основой исследования послужили результаты научных изысканий отечественных и зарубежных экспертов в области анализа кадрового потенциала на региональном уровне. В рамках научной работы использовались такие методы исследования, как анализ и синтез, измерение и обобщение, сравнение, индукция и дедукция.

Проанализировав существующие научные разработки, мы выделили общие базовые факторы, которые влияют на формирование кадрового потенциала региона: уровень образования и научно-техническая обеспеченность, инновационная деятельность и демография.

Кадровый потенциал Ленинградской области оценивался с использованием интегрального показателя, который был апробирован и использован в исследованиях Ю.О. Казаковой [10] и Т.А. Куттубаевой [5]. Статистическая база была сформирована на основе анализа данных статистических сборников ПЕТРОСТАТА [13].

Интегральный показатель оценки кадрового потенциала региона в обязательном порядке включает в себя статистические показатели численности различных групп населения, непосредственно задействованных в экономике

Таблица 1. Система количественных показателей (составлено автором по данным Росстата и Петростата)

Показатели/год	2019	2020	2021	2022	2023
Среднегодовая численность (тыс. чел.)	1 043,64	1 081,85	1 090,28	1 125,15	1 222,4
Количество безработных (тыс. чел.)	10,55	52,78	17,4	12,98	9,07
Количество выпускников (тыс. чел.)	5,4	4,9	4,8	5,1	5,1
Численность погибших в трудоспособном возрасте (тыс. чел.)	5,35	6,41	6,75	6,2	4,79
Кадровый потенциал (тыс. чел.)	1 054,24	1 133,12	1 105,73	1 137,03	1 231,78

Таблица 2. Эффективность кадрового потенциала Ленинградской области (составлено автором по данным Росстата и Петростата)

Показатели/Год	2019	2020	2021	2022	2023
Кадровый потенциал, тыс. чел.	1 054,24	1 133,12	1 105,73	1 137,03	1 231,78
ВРП, млн руб.	1 223 700	1 238 600	1 481 200	1 760 000	1 730 000
Эффективность использования, млн руб/тыс. чел.	1 160,74	1 093,09	1 339,57	1 547,89	1 404,47

региона.

Для расчета интегрального показателя оценки мы использовали формулу [6; 10; 14], представленную в следующей интерпретации: кадровый потенциал региона в конкретном периоде равен сумме занятого трудоспособного населения, имеющего профессиональную подготовку и образование; численности безработных граждан, численности работников, освобожденных от работы и имеющих профессиональную подготовку и образование; численности выпускников образовательных организаций региона; численности других категорий граждан (уволенные из Вооруженных сил или находящиеся в запасе, граждане, освобожденные из мест лишения свободы и имеющие профессиональную подготовку); численности населения трудоспособного возраста, имеющего профессиональную подготовку. Данный показатель оценки измеряется количеством человек.

В обязательном порядке необходимо уточнить, что в данном исследовании мы использовали упрощенный подход. С целью качественного представления данных о потенциале были использованы данные об уровне образования и квалификации, профессиональной подготовке и

составе населения.

Результаты

С целью оценки качества кадрового потенциала Ленинградской области мы использовали расчеты количественных показателей, представленных в табл. 1.

Из таблицы данных видно, что кадровый потенциал Ленинградской области по вышеописанным критериям повышается, несмотря на нелинейность некоторых показателей.

Далее мы выявили показатель эффективности использования кадрового потенциала Ленинградской области из расчета величины внутреннего регионального продукта, поделенного на величину кадрового потенциала.

Из табл. 2 видно, что снижение эффективности использования кадрового потенциала Ленинградской области в 2023 г. связано в первую очередь со снижением валового регионального продукта (ВРП) 2023 г. по отношению к 2022 г., но, на наш взгляд, данное снижение обусловлено в первую очередь макроэкономическими изменениями, которые происходили в 2022 и 2023 гг. после начала специальной военной операции и санкционного давления.

Таблица 3. Коэффициент изменения производительности труда в Ленинградской области (составлено автором по данным Росстата и Петростата)

Показатели/Год	2019	2020	2021	2022	2023
Среднегодовая численность занятых в Ленинградской области (тыс. чел.)	783,8	782,6	800,1	871,1	928,3
Коэффициент изменения производительности труда Ленинградской области	1 561,24	1 582,67	1 851,27	2 020,43	1 863,62
Изменение, %	100 %	101 %	117 %	109 %	92 %

Таблица 4. Коэффициент изменения производительности труда в Российской Федерации (составлено автором по данным Росстата и Петростата)

Показатели/Год	2019	2020	2021	2022	2023
Среднегодовая численность занятых в Ленинградской области (тыс. чел.)	71 764,54	70 460,77	71 597,74	72 532,01	73 532,69
ВРП, млн руб.	95 060 662,30	94 410 215,30	122 199 665,20	140 670 816,50	145 594 295,08
Коэффициент изменения производительности труда Ленинградской области	1 324,62	1 339,90	1 706,75	1 939,43	1 979,99
Изменение, %	100 %	101 %	127 %	114 %	102 %

Обозначив полученные показатели в качестве базовых, мы используем коэффициент изменения производительности труда в регионе, который наглядно характеризует кадровый потенциал Ленинградской области в условиях модернизации экономики. Коэффициент изменения производительности труда позаимствован из методики А.Н. Гимаевой и Р.Р. Лукьяновой [15], основная идея которой заключается в расчете значений коэффициентов, характеризующих факторы кадрового потенциала региона в сравнении с эталонными значениями. В нашем случае за эталонные значения мы примем общероссийское значение коэффициента изменения производительности труда.

Коэффициент изменения производительности труда в Ленинградской области ($K_{(шт)}$), является качественным показателем оценки имеющегося кадрового потенциала [16] Ленинградской области. При расчете вышеуказанного показателя (табл. 3, 4) мы оценили производительность труда как отношение ВРП к среднегодовой численности занятых в Ленинградской

области. Изменение рассчитывалось по отношению к предыдущему календарному году. В нашем случае формула будет выглядеть следующим образом:

$$K_{(шт)} = \text{ВРП} / \text{Ч}_{зр},$$

где ВРП – валовый региональный продукт Ленинградской области, а $\text{Ч}_{зр}$ – среднегодовая численность занятых в Ленинградской области.

Проведя анализ полученных данных, можно сделать вывод о том, что производительность труда как по Ленинградской области, так и по всей Российской Федерации показывала стабильный рост, и даже в последний 2023 г., несмотря на небольшое снижение, абсолютно, на наш взгляд, логичное в связи с происходящими микро- и макроэкономическими процессами, показывает положительную динамику.

Заключение

На сегодня в научном сообществе Россий-

ской Федерации нет консолидированной позиции по определению кадрового потенциала региона, его сущности и методов оценки. В представленной работе была осуществлена попытка проанализировать имеющиеся трактовки и сформулировать уточненное определение кадрового потенциала региона как комплекса знаний, опыта, компетенций всего занятого трудовой деятельностью сообщества работников предприятий конкретного региона, которое ориентировано на достижение стратегических целей социально-экономического развития региона.

Для расчета показателя развития кадрового потенциала Ленинградской области нами была задействована методика с использованием интегрального показателя, который был апробирован и применен в исследованиях Ю.О. Казаковой [11] и Т.А. Куттубаевой, а также по методическим разработкам А.Н. Гимаевой и Р.Р. Лукьяновой [15], базирующихся на расчете коэффициентов, описывающих факторы кадрового потенциала региона. И проведено сравнение с общероссийскими

значениями.

На основании полученных результатов предлагаем следующие рекомендации по дальнейшему развитию кадрового потенциала Ленинградской области:

– дальнейшее развитие связей в научно-исследовательской и инновационной деятельности с Санкт-Петербургом по основным отраслям народного хозяйства Ленинградской области;

– поддержка производителей руководством региона в технологическом обновлении производств и модернизация мощностей;

– снижение оттока трудовых ресурсов в Санкт-Петербург.

В данной работе был проведен анализ кадрового потенциала Ленинградской области по коэффициенту изменения производительности труда, в результате чего было установлено, что, несмотря на схожую с общероссийскими показателями динамику, кадровый потенциал Ленинградской области имеет свои особенности, анализ которых имеет смысл изучить в последующих работах авторов.

Список литературы

1. Афанасьев, В.Я. Совершенствование инфраструктуры воспроизводства кадрового потенциала вуза как стратегическое направление устойчивого развития его социальной и образовательной сферы / В.Я. Афанасьев, Е.В. Васильева // Вестник университета. – 2011. – № 26. – С. 39–43.
2. Кудрявцева, Е.И. Компетенции и менеджмент: компетенции в менеджменте, компетенции менеджеров, менеджмент компетенций : монография / Е.И. Кудрявцева. – СПб : СЗИУ РАНХиГС, 2012. – 340 с.
3. Снитко, Л.Т. Компонента «кадровый потенциал» в системе оценки рыночного потенциала организации / Л.Т. Снитко, Ю.А. Чужикова // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2014. – № 3(51). – С. 64–70.
4. Большая Советская Энциклопедия / ред. Б.А. Введенский. – М., 1958. – 460 с.
5. Куттубаева, Т.А. Формирование стратегии развития и использования кадрового потенциала на региональном уровне: автореф. дис. канд. экон. наук / Т.А. Куттубаева. – Барнаул, 2006. – 169 с.
6. Потуданская, В.Ф. Кадровый потенциал региона: сущность, факторы, проблемы формирования / В.Ф. Потуданская, Н.В. Боровских, Е.А. Кипервар // Экономика труда. – 2018. – Т. 5. – № 3. – С. 735–744.
7. Грешных, А.А. Развитие кадрового потенциала региона и система профессионального образования в современной России / А.А. Грешных, В.И. Колесов, Т.В. Седлецкая // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». – 2012. – № 4. – С. 117–122.
8. Акперов, И.Г. Целевое управление формированием кадрового ландшафта территории и развитием ее кадрового потенциала / И.Г. Акперов, Н.В. Брюханова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. – С. 380.
9. Костенькова, Т.А. Кадровый потенциал региона: сущность и основные факторы формирования / Т.А. Костенькова // Экономика труда. – 2019. – № 3. – С. 1149–1158.
10. Казакова, Ю.О. Оценка кадрового потенциала региона (на примере Республики Адыгея) / Ю.О. Казакова // Экономика и управление в современных условиях: проблемы и перспективы :

сборник научных трудов по материалам VI Всероссийской научно-практической конференции (заочной) с международным участием, Майкоп, 22 мая 2019 года / под науч. редакцией А.А. Тамова. – Майкоп : ООО «Электронные издательские технологии», 2019. – С. 98–106.

11. Инвестиции в России. 2023: стат. сб. / Росстат. – М., 2023. – 229 с.

12. Инвестиции в России. 2021: стат. сб. / Росстат. – М., 2021. – 273 с.

13. Ленинградская область в 2022 году : стат. ежегодник / Петростат. – СПб., 2023. – 256 с.

14. Маматов, А.В. Формирование информационно-технологической инфраструктуры управления кадровым потенциалом региона / А.В. Маматов. – Белгород : ИД БелГУ, 2020. – 114 с.

15. Гимаева, А.Н. Управление региональным кадровым потенциалом в условиях модернизации / А.Н. Гимаева, Р.Р. Лукьянова // Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России : сб. докладов по материалам VIII Всерос. науч.-практич. интернет-конф. (27–28 октября 2011 г.). – Петрозаводск, 2011. – С. 105–119.

16. Чебыкин, И.А. Кадровый потенциал региона: понятие, оценка состояния, направления развития (на примере Кировской области) / И.А. Чебыкин, М.В. Палкина // Вестник Сургутского государственного университета. – 2021. – № 3(33). – С. 47–61.

References

1. Afanas'yev, V.YA. Sovershenstvovaniye reproduktivnogo potentsiala kadrovogo potentsiala v kachestve strategicheskogo napravleniya razvitiya yego sotsial'noy i obrazovatel'noy sfery / V.YA. Afanas'yev, Ye.V. Vasil'yeva // Vestnik universiteta. – 2011. – № 26. – S. 39–43.

2. Kudryavtseva, Ye.I. Kompetentsii i menedzhment: navyki v menedzhmente, kompetentsii menedzherov, upravlencheskiye kompetentsii : monografiya / Ye.I. Kudryavtseva. – SPb : SZIU RANKhiGS, 2012. – 340 s.

3. Snitko, L.T. Komponenta «kadrovyy potentsial» v sisteme otsenki rynochnogo potentsiala organizatsii / L.T. Snitko, YU.A. Chuzhikova // Vestnik Belgorodskogo universiteta kooperatsii, ekonomiki i prava. – 2014. – № 3(51). – S. 64–70.

4. Bol'shaya Sovetskaya Entsiklopediya / red. B.A. Vvedenskiy. – М., 1958. – 460 s.

5. Kuttubayeva, T.A. Formirovaniye strategii razvitiya i ispol'zovaniya kadrovyykh vozmozhnostey na vneshnem urovne: avtoref. dis. kand. ekon. nauk / T.A. Kuttubayeva. – Barnaul, 2006. – 169 s.

6. Potudanskaya, V.F. Kadrovyy potentsial regiona: sushchnost', faktory, problemy formirovaniya / V.F. Potudanskaya, N.V. Borovskikh, Ye.A. Kipervar // Ekonomika truda. – 2018. – Т. 5. – № 3. – S. 735–744.

7. Greshnykh, A.A. Razvitiye kadrovogo potentsiala regiona i sistemy professional'nogo obrazovaniya v sovremennoy Rossii / A.A. Greshnykh, V.I. Kolesov, T.V. Sedletskaya // Nauchno-analiticheskiy zhurnal «Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta Gosudarstvennoy protivopozharnoy sluzhby MCHS Rossii». – 2012. – № 4. – S. 117–122.

8. Akperov, I.G. Tselevoye upravleniye upravleniyem kadrovym landshaftom territorii i razvitiye yeye kadrovogo potentsiala / I.G. Akperov, N.V. Bryukhanova // Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. – 2014. – № 4. – S. 380.

9. Kosten'kova, T.A. Kadrovyy potentsial regiona: sushchnost' i osnovnyye faktory formirovaniya / T.A. Kosten'kova // Ekonomika truda. – 2019. – № 3. – S. 1149–1158.

10. Kazakova YU.O. Otsenka kadrovogo potentsiala regiona (po printsipu Respubliki Adygeya) / YU.O. Kazakova // Ekonomika i upravleniye v sovremennykh usloviyakh: problemy i perspektivy : sbornik nauchnykh trudov po materialam VI Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (zaочноy) s mezhdunarodnym uchastiyem, Майкоп, 22 мая 2019 года / под науч. редакцией А.А. Тамова. – Майкоп : ООО «Elektronnyye izdatel'skiye tekhnologii», 2019. – S. 98–106.

11. Investitsii v Rossiyu. 2023: stat. sb. / Rosstat. – М., 2023. – 229 s.

12. Investitsii v Rossiyu. 2021: stat. sb. / Rosstat. – М., 2021. – 273 s.

13. Leningradskaya oblast' v 2022 godu: stat. Yezhegodnik Petrostat. – SPb., 2023. – 256 s.

14. Mamatov, A.V. Formirovaniye informatsionno-tekhnologicheskoy zanyatosti kadrovogo potentsiala regiona / A.V. Mamatov. – Belgorod : ID BelGU, 2020. – 114 s.

15. Gimayeva, A.N. Upravleniye regional'nym kadrovym potentsialom v usloviyakh ekonomicheskogo rosta / A.N. Gimayeva, R.R. Luk'yanova // Spros i predlozheniye rynka truda i rynka obrazovatel'nykh uslug v regionakh Rossii : sb. dokladov po materialam VIII Vseros. nauch.-praktik. internet-konf. (27–28 oktyabrya 2011 g.). – Petrozavodsk, 2011. – S. 105–119.

16. Chebykin, I.A. Kadrovyy potentsial regiona: mneniye, otsenka sostoyaniya, napravleniya razvitiya (po primeru Kirovskoy oblasti) / I.A. Chebykin, M.V. Palkina // Vestnik Surgutskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2021. – № 3(33). – S. 47–61.

© И.В. Степурин, О.Н. Мисько, 2024

УДК 004

О.В. ВАТОЛИНА, В.А. ЕГОРОВ

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CRM-СИСТЕМ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

Ключевые слова: информационные технологии (ИТ); CRM в образовании; CRM-система; SWOT-анализ.

Аннотация. В статье исследуется использование CRM-систем в образовательных учреждениях с целью улучшения управления данными и принятия решений. Анализ научной литературы и SWOT-анализ подчеркивают потенциал CRM в этой области. Цель статьи – рассмотреть ключевые проблемы и перспективы использования CRM в образовательных учреждениях. Результаты исследования показывают, что CRM-системы могут автоматизировать процессы и улучшить управление данными. Выявлены проблемы внедрения CRM, определены перспективы и предложены стратегии внедрения в образовательные учреждения. Использованные научные методы: анализ, синтез, SWOT-анализ.

поненты: операционный, аналитический и коллаборативный. Операционный CRM направлен на автоматизацию процессов взаимодействия с клиентами, охватывая маркетинг, продажи и обслуживание. Аналитический компонент подразумевает анализ данных о клиентах для выявления тенденций и оптимизации бизнес-процессов. Коллаборативный CRM обеспечивает совместную работу различных отделов организации для создания единого и качественного опыта взаимодействия с клиентами.

Применение CRM-систем находит широкое распространение в различных отраслях бизнеса и управления. Анализ данных базы *TAdviser* за период с 2005 по февраль 2022 гг. показывает, что торговля является лидирующей отраслью в использовании CRM, составляя 16,2 % от общего объема. За торговлей следуют такие отрасли, как финансовые услуги, транспорт, телеком, недвижимость, ИТ, строительство, консалтинг, медицина и машиностроение, и др. [1].

Введение

В современном мире образовательные учреждения сталкиваются с необходимостью адаптироваться к новым вызовам внешней среды. CRM-системы позволяют улучшить внутренние бизнес-процессы и повысить эффективность маркетинговых стратегий. Однако их внедрение связано с техническими сложностями и организационными барьерами. В данной статье будут рассмотрены ключевые проблемы и перспективы использования CRM в образовательных учреждениях.

Теоретические основы CRM-систем

Целью CRM-систем являются сбор, анализ и использование информации о клиентах для улучшения качества обслуживания и укрепления лояльности. CRM-системы включают ком-

Исследование

CRM-системы изучаются в научной литературе с разных точек зрения. Одно из направлений исследований – изучение возможностей для улучшения взаимодействия между академическими библиотеками и их пользователями. Важность CRM подчеркивается для сохранения и увеличения числа пользователей, активного взаимодействия с ними и улучшения качества обслуживания [2]. Элейн Д. Симан и Маргарет Т. О'Хара рассматривают применение информационных систем для улучшения взаимоотношений студентов и учебных заведений. Управление взаимоотношениями с клиентами становится все более актуальным в сфере высшего образования. Обсуждаются преимущества использования CRM-систем для упрощения процесса приема студентов, отслеживания их успеваемости и взаимодей-

Таблица 1. Возможности CRM в управлении образовательными учреждениями

№	Наименование	Описание
1	Улучшение взаимодействия с учащимися и родителями	CRM-системы позволяют образовательным учреждениям вести учет всех точек контакта с учащимися и их родителями, что способствует более персонализированному подходу и улучшению общего опыта обучения
2	Повышение эффективности учебных заведений	Автоматизация рутинных задач и процессов с помощью CRM способствует освобождению ресурсов, которые можно направить на более стратегические задачи, такие как разработка учебных программ и методик
3	Интеграция с другими системами	CRM-системы часто интегрируются с другими информационными системами в учебных заведениях, такими как системы управления обучением (LMS) и административные системы, что обеспечивает единую информационную среду
4	Анализ данных для принятия решений	Сбор и анализ данных с помощью CRM позволяют образовательным учреждениям лучше понимать потребности и предпочтения учащихся, а также принимать обоснованные решения на основе данных

Таблица 2. SWOT-анализ использования CRM-систем в образовательном учреждении

Сильные стороны	Слабые стороны
Улучшение управления данными о студентах, преподавателях и администрации; автоматизация процессов набора студентов, ведение расписания и отслеживание успеваемости студентов; увеличение эффективности маркетинга и взаимодействия с абитуриентами	Высокие первоначальные затраты; необходимость обучения персонала и студентов; некоторые функции CRM могут быть излишними или сложными для учебных целей
Возможности	Угрозы
Возможность оптимизировать процессы набора студентов и сохранения контингента; развитие персонализированного обучения и предоставление индивидуальной поддержки на основе данных; использование аналитики для принятия более обоснованных управленческих решений; возможность интеграции CRM с другими образовательными системами и платформами	Опасность недооценки значимости и сложности внедрения CRM-системы; конфиденциальность и безопасность персональных данных студентов; конкуренция на рынке образовательных технологий и CRM-решений; негативное восприятие студентов и преподавателей к сбору и использованию их персональных данных

ствия с выпускниками. Авторы акцентируют внимание на необходимости интеграции различных информационных систем и платформ для эффективного управления взаимоотношениями между студентами и учебными заведениями [3]. На основе проведенного анализа авторами систематизированы возможности CRM (табл. 1).

В ходе данного исследования был проведен SWOT-анализ использования CRM-систем в образовательном учреждении (табл. 2).

На основе SWOT-анализа авторами сделан вывод о том, что наиболее значимыми в стратегическом планировании выступают цели, рассмотренные в табл. 3.

CRM предлагает разнообразные функции для управления взаимоотношениями с клиентами, что может существенно повлиять на работу учебного заведения.

В ходе исследования определены функциональные возможности CRM в образовании. Централизованное хранение данных: CRM обеспечивает единую базу данных для всех сту-

Таблица 3. Цели, стратегии, критерии оценки и действия по внедрению *CRM* в образовательных учреждениях

Цели	Стратегии	Критерии оценки	Возможные действия
Повышение эффективности управления данными и процессов	Внедрение <i>CRM</i> для автоматизации управления	Уровень автоматизации процессов	Идентификация ключевых процессов для автоматизации
Повышение качества обслуживания студентов и управления взаимоотношениями	Использование <i>CRM</i> для улучшения коммуникации	Уровень удовлетворенности студентов	Обучение персонала использованию <i>CRM</i> для улучшения взаимодействия
Анализ данных для принятия обоснованных решений	Внедрение аналитики <i>CRM</i> для анализа данных	Качество аналитических отчетов и прогнозирование	Подготовка персонала к анализу данных и принятию решений на их основе
Интеграция с другими образовательными системами	Интеграция <i>CRM</i> с <i>LMS</i> и другими системами	Уровень совместимости и целесообразности интеграции	Определение ключевых систем для интеграции и их взаимодействия

дентов, преподавателей и курсов, что упрощает доступ и управление информацией. Управление взаимоотношениями: система позволяет отслеживать все взаимодействия с потенциальными и текущими студентами, а также с выпускниками, что способствует укреплению связей. Автоматизация маркетинга: *CRM* может автоматизировать рассылку информационных и маркетинговых материалов, что повышает эффективность привлечения новых студентов. Аналитика и отчетность: системы *CRM* предоставляют инструменты для анализа данных и создания отчетов, что помогает в принятии обоснованных управленческих решений. Персонализация общения: *CRM* позволяет настроить коммуникацию с каждым студентом в соответствии с его или ее предпочтениями и историей взаимодействий. Управление событиями: *CRM* может помочь в организации и управлении мероприятиями, такими как открытые дни, семинары и конференции. Интеграция с другими системами: *CRM* часто интегрируется с другими системами, такими как учебные платформы и финансовые системы, для обеспечения бесперебойной работы.

Определены преимущества *CRM* в образовании. Повышение удовлетворенности студентов: благодаря персонализированному подходу и улучшенному обслуживанию *CRM* способствует повышению удовлетворенности студентов. Эффективное управление ресурсами: *CRM* помогает оптимизировать использование ре-

сурсов учебного заведения, сокращая время и затраты на административные процессы. Улучшение набора студентов: с помощью целенаправленных маркетинговых кампаний и аналитики *CRM* улучшает процесс набора студентов. Создание сообщества: *CRM* способствует созданию сильного сообщества среди студентов, преподавателей и выпускников, что может привести к улучшению репутации учебного заведения. Поддержка стратегического планирования: аналитические возможности *CRM* поддерживают стратегическое планирование и развитие учебных программ.

Определены проблемы использования *CRM* в образовании. Сложность интеграции: интеграция *CRM* с существующими системами и процессами может быть сложной, особенно в учреждениях с устаревшей ИТ-инфраструктурой. Сопrotивление изменениям: персонал и преподаватели могут сопротивляться внедрению новых систем из-за привычки к старым методам работы. Обучение и поддержка: необходимость обучения сотрудников и предоставления непрерывной технической поддержки может быть ресурсоемкой. Защита данных: обеспечение безопасности и конфиденциальности данных студентов и сотрудников является критически важным и требует строгого соответствия законодательству. *CRM* могут потребовать значительных начальных и текущих затрат, что может быть проблематично для учебных заведений с ограниченным

бюджетом.

Определены перспективы использования *CRM* в образовании. Улучшение управления отношениями: *CRM* предоставляют возможности для улучшения взаимодействия с потенциальными и текущими студентами, а также с выпускниками. Автоматизация процессов: системы *CRM* могут автоматизировать множество административных задач, повышая тем самым эффективность работы учебного заведения. Персонализированный маркетинг: использование данных из *CRM* для создания персонализированных маркетинговых кампаний может улучшить привлечение и удержание студентов. Аналитика и отчетность: *CRM* обеспечивают доступ к аналитическим инструментам, которые помогают в принятии обоснованных решений и улучшении учебных программ. Развитие сообщества: *CRM* способствуют созданию и поддержанию сильного сообщества среди студентов, преподавателей и выпускников, что положительно влияет на репутацию учебного заведения.

Таким образом, несмотря на сложности, потенциал применения *CRM* в образовательных учреждениях выглядит перспективным. *CRM*-системы способны значительно улучшить

коммуникацию, автоматизировать процессы, усилить маркетинговые кампании, предоставить аналитику и способствовать развитию образовательного сообщества. Однако для успешного внедрения и использования *CRM* важно тщательно спланировать, учесть особенности учебного заведения и обеспечить поддержку всех заинтересованных сторон.

Заключение

Использование *CRM* в образовательных учреждениях повышает эффективность деятельности образовательных учреждений. Проблемы, такие как сложности интеграции и конфиденциальность данных, присутствуют, но перспективы развития *CRM* стоят того, чтобы их преодолеть. Улучшение коммуникации, автоматизация процессов, персонализация маркетинга и развитие сообщества создают более эффективную и инновационную образовательную среду. Важно подходить к внедрению *CRM*-систем систематически, учитывая все факторы и привлекая заинтересованные стороны. Это позволит получить максимальную отдачу от инвестиций и обеспечить устойчивое развитие в долгосрочной перспективе.

Список литературы

1. CRM (рынок России) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.tadviser.ru>.
2. Milan Khan. Customer relationship management (CRM) in academic libraries: perception and reality / Milan Khan, Mostafa Kamal // DIU Journal of Humanities and Social Science. – 2015. – Vol. 3. – 25 p.
3. Elaine D. Seeman. Customer relationship management in higher education: Using information systems to improve the student-school relationship / Elaine D. Seeman, Margaret O'Hara // Campus-Wide Information Systems. – 2006. – Vol. 23. – Iss: 1. – P. 24–34.
4. Jesse, Russell. SWOT-анализ / Jesse Russell. – М. : VSD, 2020. – 261 p.
5. Кудинов, А. CRM. Российская практика эффективного бизнеса / А. Кудинов, М. Сорокин, Е. Гольшева. – М. : 1С-Паблишинг, 2020. – 376 с.
6. Кудинов, А. CRM. Практика эффективного бизнеса / А. Кудинов, М. Сорокин, Е. Гольшева. – М. : 1С-Паблишинг, 2023. – 463 с.
7. Чепурная, Е.В. Использование crm-систем в экономике / Е.В. Чепурная // Проблемы современной экономики (Новосибирск). – 2016. – № 35. – С. 138–143.
8. Королева, О.А. Внедрение CRM – системы в организации / О.А. Королева // Новая наука: Стратегии и векторы развития. – 2015. – № 6-1. – С. 152–153.

References

5. Kudinov, A. CRM. Rossiyskaya praktika effektivnogo biznesa / A. Kudinov, M. Sorokin, Ye. Golyshva. – М. : 1S-Publishing, 2020. – 376 с.
6. Kudinov, A. CRM. Praktika effektivnogo biznesa / A. Kudinov, M. Sorokin, Ye. Golyshva. – М. : 1S-Publishing, 2023. – 463 с.

7. Chepurnaya, Ye.V. Ispol'zovaniye crm-sistem v ekonomike / Ye.V. Chepurnaya // Problemy sovremennoy ekonomiki (Novosibirsk). – 2016. – № 35. – S. 138–143.

8. Koroleva, O.A. Vnedreniye CRM – sistemy v organizatsii / O.A. Koroleva // Novaya nauka: Strategii i vektory razvitiya. – 2015. – № 6-1. – S. 152–153.

© О.В. Ваголина, В.А. Егоров, 2024

УДК 338:004

В.В. ИВЧЕНКО, О.В. ВАТОЛИНА

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск

РИСКИ ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛОГИСТИКЕ

Ключевые слова: информационные технологии (ИТ); логистика; риски; SWOT-анализ.

Аннотация. Информационные технологии являются необходимым и эффективным средством повышения эффективности деятельности экономических объектов. Цель статьи – разработка мероприятий по нивелированию рисков при внедрении и использовании информационных технологий в логистике. Гипотеза: идентификация рисков внедрения и использования ИТ в логистике позволяет повысить качество работы логистической цепи. Результаты: уточнение понятия риска; анализ рисков информационных технологий, используемых в логистике; мероприятия по нивелированию основных рисков при внедрении и использовании программных продуктов в сфере логистики. Использованные методы: анализ, синтез, SWOT-анализ.

Введение

В современном мире логистические цепи становятся все более сложными и многоуровневыми, охватывая не только перемещение товаров от поставщиков к потребителям, но также управление запасами, складскими операциями, таможенными процедурами и другими важными аспектами. В такой ситуации управление рисками становится особенно актуальным. Использование информационных технологий становится ключевым фактором успешного функционирования.

Основная часть

В ходе исследования были определены наиболее востребованные программные продукты в области логистики.

1. 1С:ERP.
2. МойСклад.
3. Oracle ERP Cloud.
4. Microsoft Dynamics 365.

Представленные системы имеют разные характеристики по критериям. 1С:ERP отличается высокой доступностью в РФ и гибкостью, но имеет средние показатели по интеграции и стоимости. МойСклад также доступен в РФ, обладает хорошей киберзащитой и интеграцией с внешними системами, но уступает в гибкости и обучении. Oracle ERP Cloud имеет высокие оценки по всем критериям, кроме стоимости и доступности в РФ. Microsoft Dynamics 365 отличается хорошей интеграцией и доступностью, но имеет средние показатели по гибкости и киберзащите. Выбор системы зависит от предпочтений и потребностей компании. Внедрение и использование рассмотренных программных продуктов имеют определенные риски.

Вопросы оценки, измерения и определения рисков являются дискуссионными. Под риском понимают действие (деяние, поступок), выполняемое в условиях выбора в надежде на успешный исход, когда в случае неудачи существует опасность оказаться в положении гораздо худшем, чем до выбора [2]. Ю.А. Долгоруков и И.Д. Падерин риск трактуют как меру потенциально возможного отклонения ожидаемых результатов от установленных целей вследствие нарушения устойчивости системы материальных, финансовых и информационных потоков в процессе функционирования предприятия [1]. И.Ю. Ивченко полагает, что под риском следует понимать вероятность (угрозу) возникновения потерь, убытков, недопоступлений запланированных доходов, прибыли [3]. Авторы считают, что в данном научном исследовании под риском следует понимать активное действие, включающее в себя вероятность и степень потенциального отклонения от ожидаемого результата.



Рис. 1. Последовательность качественного анализа рисков проекта

Таблица 1. SWOT-анализ рисков программных продуктов, используемых в логистике

Сильные стороны	Слабые стороны
Автоматизация и оптимизация процессов логистики; автоматический контроль и отслеживание поставок; гибкость настроек и интеграция с другими системами логистики	Высокая стоимость для малых и средних предприятий; недостаток подготовленного и информированного персонала; риск технических сбоев информационных систем
Возможности	Угрозы
Проведение анализа данных и предоставление информации для улучшения планирования и прогнозирования спроса; облегчение процесса заказа и отслеживания товаров для клиентов; расширение в другие отрасли и создание новых потенциальных партнеров; сбор и анализ больших объемов данных	Возможность возникновения кибератак и утечек информации; несовместимость с другими системами; ограничения в связи с законодательством и правилами рынка; конкуренция от других организаций, которые активно внедряют новейшие информационные технологии

Методология оценки потенциальных рисков включает в себя следующие этапы.

1. Идентификация рисков: определение всех возможных угроз и уязвимостей в информационной системе или проекте.

2. Анализ рисков: оценка вероятности возникновения рисков и оценка влияния этих рисков на цели и результаты проекта или работы информационной системы.

3. Оценка рисков: определение приоритетности рисков на основе их вероятности и влияния на проект или информационную систему.

4. Планирование и принятие решений: разработка стратегий управления рисками, планов контроля и мер безопасности.

5. Реализация и контроль: внедрение и

выполнение планов по управлению рисками, а также регулярное контролирование и оценка эффективности принятых мер [4].

Для тщательного и точного определения потенциальных рисков в сфере логистики авторами уделено внимание качественному анализу (рис. 1).

ИТ являются эффективным средством анализа и последующего нивелирования рисков в различных областях, в том числе в логистике. В процессе качественного анализа ИТ в сфере логистики авторами был использован SWOT-анализ (табл. 1).

По результатам SWOT-анализа разработаны мероприятия по преодолению рисков применения программных продуктов в сфере логистики

Таблица 2. Матрица мероприятий на основе *SWOT*-анализа рисков программных продуктов, используемых в логистике

Сильные стороны – Возможности	Слабые стороны – Угрозы
Внедрение новых технологий в логистические процессы; улучшение эффективности и точности отслеживания поставок; улучшение взаимодействия с поставщиками и клиентами; создание новых услуг и возможностей для клиентов; увеличение прибыли и снижение затрат через оптимизацию процессов и использование программных продуктов; повышение эффективности работы сотрудников логистической компании	Улучшение системы безопасности и защиты от кибератак; работа над интеграцией с другими системами логистики и обеспечение их совместимости; мониторинг законодательства и правил рынка для соответствия требованиям; инновационное развитие и внедрение новых технологий для обхода конкуренции
Сильные стороны – Возможности	Слабые стороны – Угрозы
Улучшение системы безопасности и защиты от кибератак; работа над интеграцией с другими системами логистики и обеспечение их совместимости; мониторинг законодательства и правил рынка для соответствия требованиям; инновационное развитие и внедрение новых технологий для обхода конкуренции	Перманентная работа над устранением технических проблем и сбоев, связанных с программным обеспечением; улучшение процессов интеграции и совместимости с устаревшими системами; минимизация затрат на разработку и поддержку программного обеспечения путем рационализации процессов и оптимизации ресурсов; применение современных методов защиты данных и предотвращения кибератак; постоянная оценка рыночных трендов и изменений

(табл. 2).

Существует большое количество потенциальных рисков, однако наиболее значимыми, по мнению авторов, при использовании программных продуктов в логистике являются следующие. Во-первых, утечка конфиденциальной информации. Ведение операций логистического бизнеса связано с передачей и хранением большого объема данных, включая планы доставки, клиентскую информацию и финансовые данные. Если эта информация попадает в руки конкурентов или киберпреступников, она может быть использована во вред компании. Для управления этим риском должны внедряться и поддерживаться современные системы защиты информации, такие как шифрование данных и системы мониторинга безопасности.

Во-вторых, сбой информационных систем. Компании полагаются на эффективную работу своих информационных систем для обработки заказов, мониторинга грузов и управления операциями. Если системы перестают работать, это может привести к задержкам и потере клиентов. Решением является составление планов бизнес-континуитета, которые позволяют быстро восстановить работоспособность систем в случае аварии.

В-третьих, угроза кибератак может быть

связана с киберпреступниками, которые могут направить свои атаки на компании с целью остановить их операции, получить доступ к конфиденциальной информации или вымогать выкуп. Следует инвестировать в киберзащиту, осуществлять обучение сотрудников основам безопасности информации. Одним из важнейших аспектов при выборе информационной системы является наличие надежной кибербезопасности, которая гарантирует защиту сети и данных от возможных хакерских атак. Кроме того, важно наличие систем резервного копирования информации и планов восстановления после возникновения сбоев.

Выводы

Для предотвращения утечки конфиденциальной информации необходимо использовать программное обеспечение с мощным механизмом контроля доступа, шифрования данных и системой мониторинга аномальных активностей. Для предотвращения непредвиденных сбоев в работе информационных систем следует использовать программное обеспечение (ПО) с высокой степенью отказоустойчивости, резервными копиями, а также автоматическими системами восстановления после сбоев. Для за-

щиты от кибератак следует использовать ПО с мощной системой защиты от вредоносного ПО, системой анализа сетевого трафика и системой обнаружения вторжений. Для предотвращения неправильного использования информационных технологий рекомендуется использовать программное обеспечение с системой контроля и аудита действий пользователей, системой обучения и контроля соответствия правилам использования. В целом использование соответствующего программного обеспечения является важным аспектом обеспечения минимизации рисков в логистике.

Дальнейшие направления исследований в этой области могут включать следующие аспек-

ты: разработка и анализ эффективности новых методов шифрования данных и систем защиты информации в логистике; разработка автоматических систем прогнозирования и управления рисками, связанными со сбоями в работе информационных систем для улучшения эффективности логистических операций; исследование новых методов обнаружения и предотвращения кибератак в логистике, включая анализ актуальных угроз и разработку соответствующих стратегий защиты; анализ влияния человеческого фактора на риски в логистике, разработка методов обучения и контроля пользователей для предотвращения неправильного использования ИТ.

Список литературы

1. Долгоруков, Ю.А. Методы измерения рисков в малом бизнесе в условиях неопределенности / Ю.А. Долгоруков, И.Д. Падерин // *Економіка промисловості: зб. наук. пр.* – Донецьк : ІЕП НАН України. – 2005. – № 4(30). – С. 15–21.
2. Васин, С.М. Управление рисками на предприятии : учебное пособие по дисциплине региональной составляющей специальности «Менеджмент организации» / С.М. Васин, В.С. Шутов. – М. : КноРус, 2015. – 300 с.
3. Ивченко, И.Ю. Модельовання економічних ризиків і ризикових ситуацій: навч. посібник / И.Ю. Ивченко. – К. : ЦУЛ, 2007. – 344 с.
4. Кирсанова, М.И. Подходы к классификации и оценке проектных рисков / М.И. Кирсанова, Т.И. Леонова // *Наука и бизнес: пути развития.* – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 10(136). – С. 193–197.

References

1. Dolgorukov, YU.A. Metody izmereniya riskov v malom biznese v usloviyakh neopredelennosti / YU.A. Dolgorukov, I.D. Paderin // *Yekonomika promislovosti: zb. nauk. pr.* – Donets'k : ÍEP NAN Ukraïni. – 2005. – № 4(30). – S. 15–21.
2. Vasin, S.M. Upravleniye riskami na predpriyatii : uchebnoye posobiye po distsipline regional'noy sostavlyayushchey spetsial'nosti «Menedzhment organizatsii» / S.M. Vasin, V.S. Shutov. – M. : KnoRus, 2015. – 300 s.
3. Ivchenko, I.YU. Modelyuvannya yekonomichnikh rizikiv í rizikovikh situatsiy: navch. posibnik / I.YU. Ivchenko. – K. : TSUL, 2007. – 344 s.
4. Kirsanova, M.I. Podkhody k klassifikatsii i otsenke proyektnykh riskov / M.I. Kirsanova, T.I. Leonova // *Nauka i biznes: puti razvitiya.* – M. : TMBprint. – 2022. – № 10(136). – S. 193–197.

© В.В. Ивченко, О.В. Ватолина, 2024

УДК 658; 330

А.Е. МАЛЫШЕВА, Т.Ю. ШКАРИНА

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток

ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ НА МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ В СФЕРЕ КАДАСТРОВОЙ И ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ключевые слова: кадастровая деятельность; малое предприятие; система управления рисками; управление рисками.

Аннотация. Целью настоящего исследования является разработка проекта системы управления рисками для малого предприятия в сфере кадастровой и топографо-геодезической деятельности. Задачи исследования: проанализировать проблемы внедрения управления рисками на малых предприятиях; предложить способ управления рисками, пригодный для использования на малом предприятии данной сферы, с учетом его специфики. Гипотеза: внедрение системы управления рисками для малого предприятия в сфере кадастровой и топографо-геодезической деятельности позволит преодолеть проблему сложности и низкой доступности применения риск-менеджмента на малых и средних предприятиях в условиях ограниченности ресурсов. Методы исследования: анализ, систематизация, статистические методы. Результат исследования: предложен разработанный проект системы управления рисками для малого предприятия в сфере кадастровой и топографо-геодезической деятельности, описаны основные этапы управления рисками.

Функционирование предприятий в сфере кадастровой и топографо-геодезической деятельности имеет ряд особенностей, обусловленных требованиями законодательства и нормативных документов и необходимостью использования специализированного оборудования. Как правило, такие предприятия предоставляют своим клиентам ограниченный спектр услуг (ввиду своей узкой специфики).

Предприятия данной сферы предоставляют

услуги по подготовке межевых и технических планов, изготовлению карт-планов объектов землеустройства, выполнению прочих видов кадастровых и топографо-геодезических работ. Основными потребителями услуг являются физические и юридические лица, органы власти различных уровней, являющиеся собственниками объектов недвижимости. Потенциальный рынок сбыта таких услуг ограничен и не демонстрирует тенденций к расширению. В связи с этим для обеспечения достойного уровня конкурентоспособности у руководства подобных организаций часто возникает необходимость принятия управленческих решений, направленных на повышение эффективности работ и расширение компетенций сотрудников, что неизбежно связано с затратами (финансовыми и временными).

Согласно данным Федеральной налоговой службы (электронный сервис «Прозрачный бизнес») подавляющее большинство действующих организаций в сфере кадастровой и топографо-геодезической деятельности является представителями малого бизнеса – чаще всего микропредприятиями. Из общего числа (11 579) субъектов предпринимательства с основными видами деятельности «Кадастровая деятельность» и «Деятельность геодезическая и картографическая» (коды ОКВЭД 71.12.7 и 71.12.4) индивидуальными предпринимателями являются 6 432 (55,5 %), микропредприятиями – 4 515 (38,99 %), малыми предприятиями – 255 (2,20 %), средними предприятиями – 10 (0,09 %), не состоят в реестре малого и среднего предпринимательства (МСП) – 367 (3,17 %) (рис. 1, 2).

При этом количество ликвидированных предприятий за последние пять лет (2019–2023 гг.) примерно на 73 % превышает



Рис. 1. Сведения о количестве действующих организаций и индивидуальных предпринимателей (по состоянию на 17.03.2024)



Рис. 2. Доля субъектов предпринимательства, занятых в сфере кадастровой и геодезической деятельности по видам

количество вновь созданных, что позволяет сделать вывод о необходимости управления рисками для малых предприятий.

Несмотря на наличие принятых на уровне государства стандартов в области управления рисками, внедрение системы управления рисками не носит повсеместный характер. Применение риск-менеджмента как части процесса управления организацией свойственно, как правило, лишь крупным организациям, реже – предприятиям среднего размера. Руководство малого и микробизнеса чаще всего не ведет системную деятельность, направленную на управление рисками, и при принятии руководящих решений полагается на собственный опыт и интуицию, в связи с чем эффективность такого управления напрямую зависит от личностных качеств руководителя и наличия у него так называемой «предпринимательской жилки».

Основные проблемы управления рисками для малого предприятия в сфере кадастровой и

топографо-геодезической деятельности сформулированы следующим образом:

- сложность процесса управления рисками для применения его в малых и средних предприятиях;

- низкая доступность применения риск-менеджмента на малых и средних предприятиях в условиях ограниченности ресурсов.

При внедрении мероприятий по управлению рисками следует руководствоваться специфическими особенностями деятельности предприятий данной сферы, определяемыми законодательством и нормативной документацией. Также следует учитывать, что при выполнении кадастровых работ кадастровые инженеры выступают как эксперты и каждый проект имеет субъективные особенности, в связи с чем требуется выработка определенной последовательности действий для выполнения конкретных работ, при этом существует вероятность постоянного появления новых рисков в

Таблица 1. Решения в области управления рисками для малых предприятий

	Источник	Описание проблемы/особенности применения риск-менеджмента в малых предприятиях	Предлагаемое решение
1	Ариничев, И.В. Стратегически ориентированный инструментальный управления рисками на малых и средних предприятиях / И.В. Ариничев, И.В. Ариничева, Л.Г. Матвеева // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. – 2018. – № 1(215). – С. 114–125.	Недоступность услуг специализированных консалтинговых компаний, отсутствие возможности использования автоматизированных информационных систем и содержания в штате риск-менеджера ввиду ограниченности капитала	Концепция непрерывного управления рисками. Предложено описание процесса адаптивного риск-менеджмента. Для идентификации рисков рекомендовано использовать мозговой штурм, SWOT-анализ
2	Митрофанова, Н.Б. Проблемы управления рисками в малом бизнесе и их решение в современных условиях / Н.Б. Митрофанова, Е.В. Родионова // Вестник МГЭИ (online). – 2022. – № 1. – С. 93–102.	Необходимость учитывать при формировании системы управления рисками в малом бизнесе особенности внутренних и внешних угроз для конкретного субъекта предпринимательской деятельности и его реальные возможности	Предложены направления совершенствования риск-менеджмента малого бизнеса, среди которых: активизация самострахования, создание резервного фонда; реализации специальных программ страхования предприятий малого бизнеса
3	Минаков, А.В. Индикативное планирование в управлении финансовыми рисками малых предприятий / А.В. Минаков // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2024. – № 1-2(107). – С. 42–46.	Сложность управления финансовыми рисками малого предприятия ввиду недостаточности финансового капитала	В качестве перспективного инструмента управления финансовыми рисками в деятельности малых предприятий рассматривается индикативное планирование
4	Эйвазов, И.Э. Методы анализа и оценки рисков предприятий малого и среднего бизнеса / И.Э. Эйвазов // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2020. – № 3(34). – С. 81–87.	Из-за ограниченности ресурсов предприятий малого и среднего бизнеса необходима простая в применении, минимально время- и трудозатратная, а также надежная в реализации методика оценки рисков	Приведены методы, являющиеся, по мнению автора, наиболее эффективными в анализе рисков бизнес-процессов для малых и средних предприятий (с указанием их сильных и слабых сторон), в числе которых: BIA, FMEA, HRA, SWOT-анализ
5	Вотчель, Л.М. Оценка рисков субъектов среднего и малого бизнеса / Л.М. Вотчель, В.В. Викулина, И.В. Кобелева // Вестник Университета Российской академии образования. – 2019. – № 4. – С. 55–63.	Особенности, влияющие на управление рисками малых и средних производственных предприятий: незначительные масштабы производства, специфика производства, высокий уровень опасностей и тяжесть последствий	Рассматривается алгоритм анализа и оценки производственных рисков операционной деятельности субъектов малого и среднего бизнеса. Методология оценки производственных рисков предприятия основана на экспертном методе. Оценка риска проводится экспертной группой из работников/руководства МСП (не менее трех человек). Идентификация рисков осуществляется как с точки зрения прошлого опыта (ретроспективная оценка), так и с точки зрения будущих возможных событий (перспективная оценка)

6	<p>Степанов, М.М. Концепция управления рисками в системе управления малым бизнесом / М.М. Степанов // Первый экономический журнал. – 2023. – № 5(335). – С. 19–26.</p>	<p>Необходимо руководствоваться отличительными чертами малых предприятий: небольшое количество сотрудников, использование неофициальных форм управления, слабое методическое обеспечение деятельности предприятия и пр.</p>	<p>Предложено графическое представление системы управления рисками малого предприятия. Дано подробное описание процессов, включая методы и инструменты для каждого из процессов. Для идентификации рисков предложено использовать анализ общеэкономических и отраслевых обзоров, мозговой штурм с ключевыми специалистами малого предприятия, ретроспективный анализ деятельности, <i>SWOT</i>-анализ. Оценку экономического ущерба рекомендуется проводить на основе ретроспективных данных или информации о работе аналогичных предприятий</p>
7	<p>Муртузалиева, М.М. Управление рисками на предприятии / М.М. Муртузалиева // Вестник науки. – 2020. – Т. 1. – № 5(26). – С. 43–45.</p>	<p>Внедрение в деятельность малых и средних организаций риск-менеджмента не всегда способствует повышению эффективности деятельности и конкурентоспособности производимой продукции, является экономически невыгодным</p>	



Рис. 3. Графическое представление системы управления рисками для малого предприятия в сфере кадастровой и топографо-геодезической деятельности

зависимости от субъективных факторов проекта и требований органов власти и кадастрового учета.

Исследователи предлагают различные подходы к управлению рисками малых предприятий, которые позволили бы сделать внедрение системы управления рисками (СУР) более простым и доступным в условиях ограниченности ресурсов. В табл. 1 систематизированы основные предлагаемые решения в области управления рисками для малых предприятий.

Из предлагаемых авторами решений наиболее приемлемой для малого предприятия в сфере кадастровой и топографо-геодезической деятельности можно считать модель системы управления рисками, предложенную М.М. Степановым [7]. В процессе исследования на ее основе была разработана авторская модель.

Для обеспечения стабильности малых предприятий в сфере кадастровой и топографо-геодезической деятельности предлагается разработанный проект системы управления ри-

№	Наименование и описание риска	Последствия риска (I)	Вероятность риска (L)	Оценка риска R	Уровень риска	Мероприятия по предотвращению риска	Мероприятия по реагированию при возникновении риска
1	Сбои в работе оборудования	4	1	4	Примлемый риск	Регулярное проведение проверок оборудования, приобретение дополнительного (резервного) оборудования	Использование резервного оборудования или передача выполнения полевых работ субподрядчику
2	Сложные метеорологические или космические условия	4	3	12	Большой	Предусмотрение резервных сроков для повторного проведения полевых измерений	Повторное проведение полевых измерений
3	Ошибки в описании границ смежных участков и необходимость ее исправления	3	3	9	Контролируемый риск	Предусмотрение резервных сроков для проведения дополнительных работ, формирование резервного фонда для оплаты дополнительных трудозатрат, предусмотрение соответствующего пункта в договоре на выполнение кадастровых работ	Проведение дополнительных работ за счет средств резервного фонда или средств заказчика (путем заключения дополнительного соглашения к договору на выполнение кадастровых работ)
4	Сбой программного обеспечения (ПО)	4	1	4	Примлемый риск	Использование проверенного ПО, отслеживание обновлений ПО, поддержка обратной связи с разработчиком, мониторинг предложений на рынке профессионального ПО	Обращение в техподдержку, при невозможности оперативного исправления ошибки – приобретение ПО другого разработчика
5	Кадровый риск	5	1	5	Контролируемый риск	Проведение работ в соответствии с внутренними регламентами для возможности передачи работы другому сотруднику	Передача результатов обработки другому сотруднику для завершения работ или расторжение договора с заказчиком

Рис. 4. Фрагмент реестра рисков для малого предприятия в сфере кадастровой и топографо-геодезической деятельности

Таблица 2. Критерии для оценки вероятности опасного события (L)

Критерий для оценки	Вероятность риска	Балл
Очень низкая (менее 1 %)	Вероятность очень низкая	1
Низкая (менее 20 %)	Вероятность низкая	2
Средняя, 60 %	Вероятность средняя	3
Высокая, 80 %	Вероятность высокая	4
Очень высокая, 100 %	Вероятность очень высокая	5

Таблица 3. Критерии для оценки потенциальных последствий от наступления опасного события (I)

Критерий для оценки	Тяжесть потенциальных последствий	Балл
Отсутствие каких-либо последствий в случае реализации риска	Последствия малозначительные	1
Последствия от реализации риска незначительные	Последствия небольшие	2
Последствия от реализации риска незначительные и могут быть полностью исправлены	Последствия умеренные	3
Последствия от реализации риска очень значительные, но могут быть исправлены до определенной степени	Последствия значительные	4
В случае реализации риска деятельность предприятия практически не сможет восстановиться от последствий, связанных с данным риском	Последствия катастрофические	5

сками. Система управления рисками состоит из четырех элементов, при этом информационное обеспечение является равноправным элементом, определяющим стабильность системы и ее

совершенствование.

Для эффективного внедрения системы управления рисками на малых предприятиях в сфере кадастровой и топографо-геодези-

Качественная оценка вероятности опасного события	Последствия				
	Малозначительные (1)	Небольшие (2)	Умеренные (3)	Значительные (4)	Катастрофические (5)
Очень высокая (5)	5	10	15	20	25
Высокая (4)	4	8	12	16	20
Средняя (3)	3	6	9	12	15
Низкая (2)	2	4	6	8	10
Очень низкая (1)	1	2	3	4	5

Значение R = I x L	Уровень риска	Меры воздействия
1-4	Примемлемый риск	Низкий риск, при необходимости принимаются только низозатратные действия
5-9	Контролируемый риск	Средний риск, предпринимаются действия с учетом времени реализации и экономической эффективности мер по снижению риска
10-12	Большой	Высокий риск, необходимо предпринять срочные меры по снижению риска
15-25	Непримемлемый	Очень высокий риск, необходимо предпринять незамедлительные (аварийные) меры по снижению риска

Рис. 5. Матрица рисков и описание уровня приемлемости



Рис. 6. Основные этапы процесса управления рисками

ческой деятельности предлагается готовое решение, представляющее собой не только общие методические рекомендации по управлению рисками, но и установленный изначально экспертным путем реестр рисков с планом реагирования на риски.

В ходе исследования на основе экспертной оценки с привлечением экспертов из сферы кадастровой и топографо-геодезической деятельности был разработан реестр рисков, фрагмент которого представлен на рис. 4.

В процессе деятельности предприятия реестр рисков может дополняться и актуализироваться.

Оценивание рисков предприятия проводится на основе качественной оценки последствий (I) и вероятности (L) опасного события. Для расчета величины риска (R) предлагается применять формулу (1):

$$R = I * L. \tag{1}$$

Ранги последствий (I) и вероятности (L) определяют по табл. 2 и 3.

После проведения оценки риски следует проранжировать с учетом приемлемости и уровня риска. Определение приемлемости или неприемлемости риска проводится на основе матрицы рисков, представленной на рис. 5.

Предприятие, решившее применять управление рисками, должно определить лицо, ответственное за реализацию всех составляющих процесса управления рисками, а также выделить необходимые ресурсы (включая выделение рабочего времени ответственного лица, программное обеспечение и технические средства).

На рис. 6 представлены основные этапы процесса управления рисками малого предприятия в сфере кадастровой и топографо-геодезической деятельности.

Мониторинг рисков в процессе деятельности осуществляется сотрудниками предприятия на основе установленного реестра рисков с планом мероприятий по управлению рисками. В случае выявления установленного риска выполняются предусмотренные мероприятия по управлению риском. В данном случае фиксация

носит операционный характер и предполагает, что снижение рисков будет достаточным для выполнения работ на должном уровне.

В случае обнаружения специалистом не установленного ранее риска фиксация сопровождается информированием руководства и лица, ответственного за управление рисками, после чего, в зависимости от масштаба события, сотрудник принимает решение о реагировании на риск самостоятельно, либо ожидает решения руководителя организации о способе реагирования на риск. После выполнения мероприятий по управлению рисками сотрудником производится фиксация достигнутого результата. На основании зафиксированной таким образом информации руководством предприятия и ли-

цом, ответственным за управление рисками, в дальнейшем проводятся анализ эффективности принятых мер и внесение данного риска и мероприятий по его управлению в реестр рисков. При этом, учитывая специфику предприятия, исполнителем, руководителем и ответственным за управление рисками может быть одно лицо.

Таким образом, управление рисками для малого предприятия в сфере кадастровой и топографо-геодезической деятельности является неотъемлемой основой его существования и конкурентоспособности, а предлагаемый автором вариант системы управления рисками позволяет реализовать его с применением малого количества ресурсов.

Список литературы

1. Ариничев, И.В. Стратегически ориентированный инструментарий управления рисками на малых и средних предприятиях / И.В. Ариничев, И.В. Ариничева, Л.Г. Матвеева // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. – 2018. – № 1(215). – С. 114–125.
2. Атаманов, С.А. Разработка методологии кадастровой деятельности / С.А. Атаманов // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2021. – Т. 26. – № 4. – С. 94–99.
3. Вотчель, Л.М. Оценка рисков субъектов среднего и малого бизнеса / Л.М. Вотчель, В.В. Викулина, И.В. Кобелева // Вестник Университета Российской академии образования. – 2019. – № 4. – С. 55–63.
4. Минаков, А.В. Индикативное планирование в управлении финансовыми рисками малых предприятий / А.В. Минаков // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2024. – № 1-2(107). – С. 42–46.
5. Митрофанова, Н.Б. Проблемы управления рисками в малом бизнесе и их решение в современных условиях / Н.Б. Митрофанова, Е.В. Родионова // Вестник МГЭИ (on line). – 2022. – № 1. – С. 93–102.
6. Муртузалиева, М.М. Управление рисками на предприятии / М.М. Муртузалиева // Вестник науки. – 2020. – Т. 1. – № 5(26). – С. 43–45.
7. Степанов, М.М. Концепция управления рисками в системе управления малым бизнесом / М.М. Степанов // Первый экономический журнал. – 2023. – № 5(335). – С. 19–26.
8. Пузырева, А.А. Комплексный подход к оценке конкурентоустойчивости испытательных лабораторий / А.А. Пузырева, Т.Ю. Шкарина, А.В. Смекалин // Наука и бизнес: пути развития. – 2022. – № 5(131). – С. 206–212.
9. Эйвазов, И.Э. Методы анализа и оценки рисков предприятий малого и среднего бизнеса / И.Э. Эйвазов // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2020. – № 3(34). – С. 81–87.

References

1. Arinichev, I.V. Strategicheskii oriyentirovannyi instrumentariy upravleniya riskami na malykh i srednikh predpriyatiyakh / I.V. Arinichev, I.V. Arinicheva, L.G. Matveyeva // Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 5: Ekonomika. – 2018. – № 1(215). – S. 114–125.
2. Atamanov, S.A. Razrabotka metodologii kadaastrovoy deyatel'nosti / S.A. Atamanov // Vestnik SGUGiT (Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologiy). – 2021. – T. 26. – № 4. – S. 94–99.

3. Votchel', L.M. Otsenka riskov sub'yektov srednego i malogo biznesa / L.M. Votchel', V.V. Vikulina, I.V. Kobeleva // Vestnik Universiteta Rossiyskoy akademii obrazovaniya. – 2019. – № 4. – S. 55–63.
4. Minakov, A.V. Indikativnoye planirovaniye v upravlenii finansovymi riskami malykh predpriyatiy / A.V. Minakov // Ekonomika i biznes: teoriya i praktika. – 2024. – № 1-2(107). – S. 42–46.
5. Mitrofanova, N.B. Problemy upravleniya riskami v malom biznese i ikh resheniye v sovremennykh usloviyakh / N.B. Mitrofanova, Ye.V. Rodionova // Vestnik MGEI (on line). – 2022. – № 1. – S. 93–102.
6. Murtuzaliyeva, M.M. Upravleniye riskami na predpriyatii / M.M. Murtuzaliyeva // Vestnik nauki. – 2020. – T. 1. – № 5(26). – S. 43–45.
7. Stepanov, M.M. Kontseptsiya upravleniya riskami v sisteme upravleniya malym biznesom / M.M. Stepanov // Pervyy ekonomicheskyy zhurnal. – 2023. – № 5(335). – S. 19–26.
8. Puzyreva, A.A. Kompleksnyy podkhod k otsenke konkurentoustoychivosti ispytatel'nykh laboratoriy / A.A. Puzyreva, T.YU. Shkarina, A.V. Smekalin // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2022. – № 5(131). – S. 206–212.
9. Eyvazov, I.E. Metody analiza i otsenki riskov predpriyatiy malogo i srednego biznesa / I.E. Eyvazov // Vestnik Moskovskogo universiteta im. S.YU. Vitte. Seriya 1: Ekonomika i upravleniye. – 2020. – № 3(34). – S. 81–87.

© А.Е. Малышева, Т.Ю. Шкарина, 2024

УДК 65.013

*К.Б. САФОНОВ**ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет имени Л.Н. Толстого», г. Тула*

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ КОРПОРАТИВНЫМИ КОММУНИКАЦИЯМИ И АСПЕКТАХ ГУМАНИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНОГО МЕНЕДЖМЕНТА

Ключевые слова: гуманизация; менеджмент; корпоративная культура; корпоративные коммуникации; организация; персонал; социальное управление.

Аннотация. Целью статьи является осмысление ключевых особенностей управления корпоративными коммуникациями и роли в данном процессе подходов, учитывающих основные принципы гуманизации социального менеджмента. Задачи исследования: анализ возможных практик регулирования системы корпоративных коммуникаций современной организации; исследование взаимосвязи между практической реализацией принципов гуманизации и эффективностью корпоративных коммуникаций. Гипотеза исследования: в настоящий момент эффективность управления корпоративными коммуникациями определяется, в частности, практической реализацией ключевых принципов гуманизации социального менеджмента. Методы исследования: анализ научной литературы, синтез, обобщение. Достигнутые результаты: проанализированы возможные практики регулирования системы корпоративных коммуникаций современной организации; исследована взаимосвязь между практической реализацией принципов гуманизации социального менеджмента и эффективностью корпоративных коммуникаций.

В современных условиях возможность эффективной реализации стратегии управления персоналом определяется, помимо прочего, способностью руководства и учредителей, всех представителей коллектива наладить взаимо-

действие, в рамках которого будут не только осуществляться информационные обмены между подразделениями, но также и обеспечиваться комфортные условия труда для каждого сотрудника. Последнее представляется особенно важным, поскольку, как отмечают исследователи, в настоящий момент «основной фактор, влияющий на уровень вовлеченности работников, – это возможность и степень влияния персонала на деятельность предприятия» [2]. Реализовать подобный подход на практике можно путем делегирования полномочий и функционирования действенной системы обратной связи, посредством которой любой представитель персонала сможет принять участие в обсуждении возможных альтернатив развития организации, а также в корректировке и оптимизации принимаемых управленческих решений. Также необходимо помнить, что «эффективная коммуникация, уважение, поддержка и открытые диалоги остаются центральными для успешной адаптации персонала» [3].

В рассматриваемом контексте становится очевидным, что эффективное регулирование системы корпоративных коммуникаций должно рассматриваться в качестве неотъемлемой части общей стратегии организационного развития. Особенности реализации подобного подхода при этом определяются сущностью корпоративных коммуникаций, под которыми предлагается понимать «каналы связи, целью которых является информирование персонала о миссии компании, ее ценностях, правилах и нормах поведения, принятых на предприятии» [6]. Очевидно, что в подобных условиях необходимо стремиться задействовать инструментарий социального менеджмента, позволяющий учиты-

вать цели развития организации в целом, одновременно согласовывая их с особенностями и индивидуальностью каждого из представителей коллектива [5].

Трансформация подходов к реализации практик организационного взаимодействия должна осуществляться в соответствии с особенностями существующей корпоративной культуры. При этом важно помнить, что «компания, которая стремится сформировать корпоративную культуру, должна строить себя как пространство активной intersубъективности, внедрять практики активной intersубъективности, включая в это пространство и его смыслообразующие процессы не только персонал, но и клиентов, партнеров, иных контрагентов» [1]. Все это предполагает создание новых условий для деятельности каждого из сотрудников, что подразумевает необходимость постоянного учета их индивидуальных потребностей и личностных особенностей. В перспективе это должно привести к существенному повышению производительности труда персонала, обусловленному укреплению мотивации его представителей. Понимая, что они воспринимаются руководством и учредителями в качестве равноправных партнеров по диалогу, сотрудники станут трудиться с большей отдачей, чем если бы им отводилась лишь роль исполнителей решений, принятых на более высоких уровнях организационной иерархии.

Осуществление в коллективе информационного обмена, предполагающего переосмысление самой сущности корпоративных коммуникаций, должно способствовать повышению профессионального уровня сотрудников, которые в процессе деятельности не только исполняют непосредственные должностные обязанности, но также и участвуют в формировании стратегии развития организации и определении оптимальных путей ее достижения. На практике в подобном контексте предполагается, что «возможность развивать свои навыки и компетенции для сотрудников является важным элементом нематериальной мотивации. Поэтому организации активно используют стремление персонала прокачивать свои таланты» [4]. А отправной точкой реализации обозначенных подходов можно считать эффективную корпоративную коммуникацию, направленную не только на оптимизацию деятельности организации, но также и на взаимное обогащение сотрудников посредством осуществления межличностного

взаимодействия, позволяющего, например, способствовать широкому распространению отношений наставничества.

Восприятие персонала как носителя неповторимой совокупности индивидуальных характеристик и личностных особенностей предполагает необходимость реализации подходов, позволяющих осуществить значимую гуманизацию системы организационных отношений. В перспективе это должно позволить наиболее полно раскрыть потенциал современного социального менеджмента. На практике это, в свою очередь, подразумевает переосмысление условий организации труда персонала, его всестороннюю гуманизацию, которая представляет собой «всякое нововведение, направленное на повышение удовлетворенности трудом индивида, а также совокупность мер, предпринимаемых работодателем, для адаптации условий, режима труда и других его характеристик к потребностям работника» [7]. Очевидно, что в соответствии с необходимостью реализации обозначенных подходов должна трансформироваться и система управления корпоративными коммуникациями. Это позволит на практике неукоснительно соблюдать баланс интересов, одновременно обеспечивая комфортные условия труда для каждого сотрудника и создавая условия для устойчивого развития организации в целом. Конечно, при этом корпоративная коммуникация должна пониматься не только и не столько как инструмент информационного обмена, но прежде всего как важнейший фактор командообразования.

Развитие организации не происходит хаотично, оно осуществляется в рамках реализации принятой стратегии, которая для обеспечения максимальной эффективности и оптимизации постоянно переосмысливается и корректируется. Важнейшим ресурсом организационного развития в обозначенных условиях становится совокупность знаний, опыта и неповторимых индивидуальных характеристик всех сотрудников, которые взаимодействуют, становясь настоящей командой, идущей к общей цели. Значимую роль при этом играет верная расстановка акцентов в рамках регулирования системы корпоративных коммуникаций. Необходимо помнить, что «успех организационной коммуникации заключается в последовательной оценке менеджмента знаний и принятии мер и стратегий в организации, которые будут стимулировать кодификацию, персонализацию

и другие операционные стратегии в достижении стратегических планов организации» [8]. Обеспечить выполнение данных условий в практике деятельности организации можно посредством согласования стратегии управления корпоративными коммуникациями и ключевых аспектов гуманизации социального менеджмента. Это, в свою очередь, позволит повысить эффективность процессов принятия и реализации управленческих решений, профессионального развития сотрудников, а также результативность взаимодействия, осуществляемого как во

внутренней среде организации, так и с ее клиентами, контрагентами и представителями местных сообществ, т.е. с непосредственным социальным окружением. В перспективе все это позволяет рассчитывать на устойчивое развитие организации как неотъемлемой части современного общества.

Таким образом, трансформация подходов к управлению корпоративными коммуникациями и учет аспектов гуманизации социального менеджмента играют важную роль в деятельности любой современной организации.

Список литературы

1. Большунов, А.Я. Корпоративная культура как инструмент оптимизации межкультурных коммуникаций в интернациональных компаниях / А.Я. Большунов, А.Г. Тюриков, С.А. Большунова // Миссия конфессий. – 2020. – Т. 9. – № 1(42). – С. 36–45.
2. Иконников, С.В. Исследование вовлеченности работников в трудовую деятельность / С.В. Иконников // Russian Economic Bulletin. – 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 136–140.
3. Курочкина, А.А. Управление процессом адаптации виртуального персонала / А.А. Курочкина, О.В. Лукина, Ю.А. Косолапова // Components of Scientific and Technological Progress. – 2023. – № 12. – С. 140–144.
4. Саралинова, Д.С. Основные аспекты кадрового обеспечения системы управления персоналом организации / Д.С. Саралинова // Глобальный научный потенциал. – 2019. – № 6(99). – С. 160–162.
5. Сафонов, К.Б. Жизненный цикл организации и аспекты управленческого взаимодействия / К.Б. Сафонов // Дискуссия. – 2016. – № 5. – С. 82–86.
6. Токарева, Ю.А. Роль корпоративных коммуникаций в стимулировании персонала в условиях срочных трудовых отношений / Ю.А. Токарева, Ю.Е. Суворкова // International Journal of Medicine and Psychology. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 178–181.
7. Шабурова, А.В. Гуманизация как способ решения проблемы отчуждения труда / А.В. Шабурова, Т.А. Самойлок // Modern Economy Success. – 2021. – № 6. – С. 167–170.
8. Шамахов, В.А. Менеджмент знаний в организационной коммуникации / В.А. Шамахов, М.А. Морозова, М.Д. Пархоменко // Наука и бизнес: пути развития. – 2022. – № 10(136). – С. 223–227.

References

1. Bol'shunov, A.YA. Korporativnaya kul'tura kak instrument optimizatsii mezhkul'turnykh kommunikatsiy v internatsional'nykh kompaniyakh / A.YA. Bol'shunov, A.G. Tyurikov, S.A. Bol'shunova // Missiya konfessiy. – 2020. – T. 9. – № 1(42). – S. 36–45.
2. Ikonnikov, S.V. Issledovaniye вовlechenosti rabotnikov v trudovuyu deyatel'nost' / S.V. Ikonnikov // Russian Economic Bulletin. – 2020. – T. 3. – № 2. – S. 136–140.
3. Kurochkina, A.A. Upravleniye protsessom adaptatsii virtual'nogo personala / A.A. Kurochkina, O.V. Lukina, YU.A. Kosolapova // Components of Scientific and Technological Progress. – 2023. – № 12. – S. 140–144.
4. Saralinova, D.S. Osnovnyye aspekty kadrovogo obespecheniya sistemy upravleniya personalom organizatsii / D.S. Saralinova // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2019. – № 6(99). – S. 160–162.
5. Safonov, K.B. Zhiznennyy tsikl organizatsii i aspekty upravlencheskogo vzaimodeystviya / K.B. Safonov // Diskussiya. – 2016. – № 5. – S. 82–86.
6. Tokareva, YU.A. Rol' korporativnykh kommunikatsiy v stimulirovaniy personala v usloviyakh

srochnykh trudovykh otnosheniy / YU.A. Tokareva, YU.Ye. Suvorkova // International Journal of Medicine and Psychology. – 2019. – T. 2. – № 4. – S. 178–181.

7. Shaburova, A.V. Gumanizatsiya kak sposob resheniya problemy otchuzhdeniya truda / A.V. Shaburova, T.A. Samoylyuk // Modern Economy Success. – 2021. – № 6. – S. 167–170.

8. Shamakhov, V.A. Menedzhment znaniy v organizatsionnoy kommunikatsii / V.A. Shamakhov, M.A. Morozova, M.D. Parkhomenko // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2022. – № 10(136). – S. 223–227.

© К.Б. Сафонов, 2024

УДК 330.322.012

А.С. СОКОЛОВ

Поволжский институт управления имени П.А. Столыпина – филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», г. Саратов

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ РОССИИ

Ключевые слова: государственная инвестиционная политика; инвестиции; инвестиционная привлекательность; Россия; экономические процессы.

Аннотация. Актуальность: Россия – одна из крупнейших экономик мира, обладающая значительным потенциалом для инвестиций. Инвестиционная привлекательность России определяется рядом факторов, которые делают страну интересной для иностранных и внутренних инвесторов.

Цель – определение особенностей и приоритетов современного состояния инвестиционной политики России.

Задача – рассмотреть динамику основных макроэкономических показателей инвестиционной политики России.

Методология: в статье применяются метод статистического анализа экономических показателей, иллюстративно-графический метод.

Вывод: проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что история инвестиций в российскую экономику является сложным и многозначным процессом, который отражает изменения, исходящие из политических, экономических и социальных условий в самой стране и за ее пределами. Стремление к созданию благоприятной инвестиционной среды играет ключевую роль в обеспечении устойчивого экономического развития России.

Введение

Понятие «инвестиции» имеет долгую историю и происходит от латинского слова «investire», что означает «одевать, покрывать».

В истории человечества инвестиции были неотъемлемой частью экономического развития и процветания. Идея инвестирования уходит корнями в древность. В древние времена люди вкладывали свои средства и ресурсы в различные проекты, чтобы получить прибыль или увеличить свое богатство. Первоначально инвестиции были связаны с земледелием и торговлей, когда люди инвестировали в семена, запасы (товары для последующей продажи).

С развитием торговли и финансовых отношений в средние века понятие инвестиций стало более широким и разнообразным. В те времена торговцы и купцы вкладывали свои деньги в различные предприятия, корабли и торговые экспедиции в надежде на получение прибыли. Одним из ранних примеров инвестиций являются акции – доли в собственности компаний, которые можно приобрести за собственные средства.

В XIX–XX веках с появлением промышленной революции и развитием финансового сектора инвестирование стало еще более распространенным и доступным для широких слоев населения планеты. Появились новые виды инвестиций, такие как облигации, фонды, которые позволяют инвесторам разнообразить свой портфель и увеличить потенциальную прибыль.

История инвестиций в России берет свое начало еще в далеком прошлом, когда торговые миссии и купеческие конторы привлекали иностранных инвесторов для развития экономики страны. Однако история официальных инвестиций в России начинается с момента провозглашения преобразований в экономике после окончания царского правления и падения самодержавия.



Рис. 1. Динамика основных макроэкономических показателей России

Материалы и методы

В статье применяются метод экономико-статистического анализа и иллюстративно-графический метод.

Результаты и их обсуждения

Первые инвестиции в российскую экономику были связаны с развитием тяжелой и легкой промышленности, строительством железных дорог, разведкой и добычей полезных ископаемых. Российская империя активно привлекала иностранных инвесторов, прежде всего из Великобритании, Франции, Германии и других стран Европы. Следующий этап в истории инвестиций в России связан с периодом советской власти, когда в стране проводилась массовая национализация и отсутствовала частная собственность. Инвестиции в этот период осуществлялись исключительно государством, что привело к формированию государственно-плановой экономики. После распада Советского Союза и перехода к рыночной экономике в России начался новый этап развития инвестиций. Рыночные механизмы позволили участникам рынка инвестировать свои средства в различные секторы экономики, создавая благоприятную среду для развития частного предпринимательства. На сегодняшний день инвестиции в российскую

экономику приходят как из внутренних источников, так и из-за рубежа. Так, прямые иностранные инвестиции играют значимую роль в развитии отдельных отраслей экономики, таких как нефтегазовый, машиностроительный, сельскохозяйственный секторы.

Инвестиционная политика России является одним из ключевых направлений развития экономики государства. Оценить современное состояние этой политики можно как на основе статистических данных (рис. 1 [3]), так и анализируя текущие меры, принимаемые правительством для стимулирования инвестиций.

Согласно данным Центрального банка России объем прямых иностранных инвестиций в Российскую Федерацию за последние годы значительно снизился. Это обусловлено как внешними экономическими факторами, так и внутренними проблемами, связанными с инвестиционным климатом в стране.

Одним из главных факторов, влияющих на решение инвесторов вкладывать средства в экономику России, является стабильность политической и экономической ситуации. Негативное воздействие на инвестиционный климат оказывают санкции со стороны государств, а также негативное восприятие российской экономики на мировых рынках.

Для улучшения инвестиционного климата в России правительство предпринимает ряд

мер, направленных на привлечение инвесторов. В частности, разрабатываются и внедряются программы поддержки инвестиций, сокращаются бюрократические барьеры при регистрации бизнеса, совершенствуется налоговое законодательство.

Однако, несмотря на предпринимаемые меры, российская инвестиционная политика требует дальнейшего совершенствования. Для достижения положительных результатов необходимо улучшить деловую среду в стране, сократить коррупцию, поддержать инновационные проекты и индустрии, а также обеспечить стабильность и прогнозируемость экономической политики.

Следует отметить, что для успешного привлечения инвестиций в Россию необходимо создать устойчивую и прозрачную систему, которая позволит инвесторам учитывать риски и получать гарантии своих инвестиций. Вместе с тем важно учитывать мнение и интересы как внутренних, так и внешних инвесторов, чтобы создать благоприятные условия для развития экономики и повышения ее конкурентоспособности на мировых рынках.

Одним из ключевых факторов, делающих Россию привлекательной для инвестиций, является ее богатое природное наследие. Страна обладает обширными природными ресурсами (такими как нефть, газ, уголь, лес и минералы), что делает ее одним из ведущих производителей и экспортеров энергоносителей в мире. Это предоставляет инвесторам возможности для развития сырьевых отраслей, а также обеспечивает стабильные доходы.

Другим важным аспектом инвестиционной привлекательности России является квалифицированная и относительно дешевая ра-

бочая сила. Страна обладает обширной базой высокообразованных специалистов в различных областях, что обеспечивает доступ к кадрам для многих отраслей экономики. Кроме того, уровень заработной платы в России существенно ниже, чем в западных странах, что делает страну привлекательной для предпринимателей.

Еще одним фактором, способствующим инвестиционной привлекательности страны, является ее стратегическое расположение. Россия играет важную роль как транзитный коридор для товаров и энергоносителей между Востоком и Западом. Благодаря своему географическому положению Россия имеет потенциал стать центром торгово-экономической активности между Европой и Азией.

Выводы

Таким образом, Россия представляет собой привлекательное место для инвестиций благодаря своему природному богатству, квалифицированной рабочей силе, стратегическому расположению и улучшенному инвестиционному климату. Инвесторы, как внутренние, так и иностранные, могут находить выгодные возможности для развития бизнеса и получения прибыли в России. Инвестиции в российскую экономику стали источником развития новых технологий, создания новых рабочих мест, увеличения производительности труда и общего экономического роста. Однако вопреки положительным тенденциям последних лет для улучшения инвестиционного климата в стране потребуются повышение прозрачности и надежности правовой базы, сокращение бюрократических барьеров и борьба с коррупцией.

Список литературы

1. Александрова, М.В. Значение инновационного развития регионов для обеспечения экономической и продовольственной безопасности страны / М.В. Александрова, З.Б. Проскурина // МЭИ.Ru : Сборник статей Всероссийской междисциплинарной научно-практической заочной конференции, Москва, 19 декабря 2019 года / Под общей редакцией В.И. Семеновской, под научной редакцией Л.Н. Горбуновой. – М. : Московский экономический институт, 2019. – С. 6–14.
2. Кулагина, Н.А. Механизм комплексной оценки инвестиционного развития регионов России для разработки инструментов управления бизнес-климатом / Н.А. Кулагина, Ю.Ф. Аношина, А.В. Чмаро // Естественно-гуманитарные исследования. – 2021. – № 36(4). – С. 147–152.
3. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Invest_2023.pdf.
4. Шевченко, Л.М. Иностранные инвестиции: актуальные тенденции и проблемы привлечения / Л.М. Шевченко, Ю.Н. Солнышкова // Вестник Саратовского государственного социально-

экономического университета. – 2020. – № 2(81). – С. 116–119.

References

1. Aleksandrova, M.V. Znachenije innovatsionnogo razvitiya regionov dlya obespecheniya ekonomicheskoy i prodovol'stvennoy bezopasnosti strany / M.V. Aleksandrova, Z.B. Proskurina // MEI. Ru : Sbornik statey Vserossiyskoy mezhdistsiplinarnoy nauchno-prakticheskoy zaochnoy konferentsii, Moskva, 19 dekabrya 2019 goda / Pod obshchey redaktsiyey V.I. Semenovoy, pod nauchnoy redaktsiyey L.N. Gorbunovoy. – M. : Moskovskiy ekonomicheskii institut, 2019. – S. 6–14.
2. Kulagina, N.A. Mekhanizm kompleksnoy otsenki investitsionnogo razvitiya regionov Rossii dlya razrabotki instrumentov upravleniya biznes-klimatom / N.A. Kulagina, YU.F. Anoshina, A.V. Chmaro // Yestestvenno-gumanitarnyye issledovaniya. – 2021. – № 36(4). – S. 147–152.
3. Ofitsial'nyy sayt Federal'noy sluzhby gosudarstvennoy statistiki [Electronic resource]. – Access mode : https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Invest_2023.pdf.
4. Shevchenko, L.M. Inostrannyye investitsii: aktual'nyye tendentsii i problemy privlecheniya / L.M. Shevchenko, YU.N. Solnyshkova // Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo sotsial'no-ekonomicheskogo universiteta. – 2020. – № 2(81). – S. 116–119.

© А.С. СОКОЛОВ, 2024

УДК 338.24

*Е.Ю. СУСЛОВ, Ю.Е. СУСЛОВ, М.В. ЖУКОВ**Северо-Западный институт управления – филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», г. Санкт-Петербург*

МЕТОДЫ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Ключевые слова: методы проектного управления; проектное управление; социально-экономическая система; устойчивое развитие.

Аннотация. Целью настоящего исследования является уточнение методического аппарата проектного управления устойчивым развитием социально-экономических систем. Гипотеза исследования: использование методов проектного управления способствует достижению целей устойчивого развития социально-экономических систем. В работе, используя методы анализа, синтеза и обобщения, поставлены и решены следующие задачи: уточнено понятие социально-экономической системы; определены цели устойчивого развития социально-экономических систем; рассмотрены методы проектного управления, используемые при реализации проектов и программ устойчивого развития различных социально-экономических систем. В результате исследования сформулированы рекомендации по использованию методов проектного управления для достижения целей устойчивого развития социально-экономических систем.

Концепция устойчивого развития, взявшая начало с идей В.И. Вернадского о возможности человечества по преобразованию биосферы в сферу разума (ноосферу), Н.Н. Моисеева о необходимости коэволюции человека и биосферы, усилиями западных идеологов переродилась в концепцию однополярной глобализации, исходящей из идей необходимости создания наднациональных органов управления и сокращения национальных суверенитетов, сокращения населения, политической и культурной унифика-

ции, что убедительно показано в монографии В.Б. Павленко [3]. Человечество оказалось вовлеченным в борьбу с изменением климата, с увеличением количества углекислого газа в атмосфере, в условиях отсутствия достоверных научно обоснованных данных о закономерностях их изменения в расчет углеродного следа, который потенциально может использоваться как дополнительный инструмент изъятия доходов у развивающихся стран, в которые «развитые» страны переместили ресурсоемкое промышленное производство.

Представляется актуальным возвращение к исходным смыслам устойчивого развития социально-экономических систем, связанным с обеспечением долгосрочного совместного развития человечества и окружающей среды (биосферы), при котором развитие человечества определяется ростом качества жизни людей, объединенных рассматриваемой системой.

В качестве теоретической базы исследования были использованы основные положения теории управления, экономической теории, научные труды по тематике управления социально-экономическими системами, устойчивого развития, проектного управления.

Человек, являясь исходной социально-экономической системой, для решения разнообразных задач познавательно-практической деятельности создал иерархическую совокупность социально-экономических систем разного уровня, включая семью, экономическое предприятие (для производства экономических благ), социальное предприятие (для производства социальных благ), управленческие организации (для производства управленческих благ) – от органов местного самоуправления до международных организаций.

Социально-экономические системы относятся к классу открытых самоорганизующихся систем [2]. Необходимость достижения общих целей обуславливает приоритет коллективных целей над индивидуальными, механизмов взаимопомощи над механизмами конкуренции.

Таким образом, в рамках настоящего исследования социально-экономическая система (СЭС) определяется как целостная совокупность элементов (людей), объединенных определенной целью, взаимосвязанных друг с другом определенными социально-экономическими отношениями, обладающая эмерджентным качеством «взаимосодействия» людей.

Устойчивое развитие социально-экономической системы связано с осуществлением ее предназначения, реализации миссии, достижения стратегических целей, повышением качества жизни людей, как входящих в эту систему, так и являющихся потребителями ее продукции в широком понимании этого термина (экономические, социальные, управленческие блага). Второй аспект устойчивого развития связан с поддержанием биосферы в приемлемом состоянии, обеспечивающем ее воспроизводство и долгосрочное существование человечества на планете.

С учетом принципов универсального эволюционизма, объясняющих закономерности функционирования и развития естественных систем, устойчивое развитие предлагается понимать как долгосрочное обеспечение баланса между повышением качества жизни людей и поддержанием параметров состояния биосферы.

Проектный подход, основные положения которого были сформулированы во второй половине прошлого века, успешно используемый в целенаправленной деятельности, ориентированной на достижение уникальных результатов в условиях ограниченных ресурсов и времени (строительство, машиностроение, энергетика), может быть применен к реализации концепции устойчивого развития социально-экономических систем [1].

Проектный подход, являясь развитием ситуационного подхода в менеджменте, предполагает четкое описание исходной ситуации, в которой находится социально-экономическая система (организация), для чего могут быть использованы методы стратегического анализа (*PESTEL*, *SWOT*, др.), а также методы системного анализа для установления взаимозависимо-

стей между отдельными выявленными факторами. Следующим шагом является формирование видения (или целевого представления), показывающего желаемое будущее состояние организации исходя из его текущего положения, факторов внешнего окружения с учетом принципов устойчивого развития. Понимая текущее и желаемое состояние, социально-экономическая система может разработать стратегию устойчивого развития как вектор перевода системы из исходного состояния в целевое, для реализации которой целесообразно использовать проектный подход.

Проектная деятельность в организации осуществляется исходя из стратегических целей организации, для достижения которых реализуются совокупности проектов, объединяемых в программы и портфели проектов. Можно согласиться с утверждением, что «проектное управление развитием должно быть нацелено на непрерывную разработку и реализацию пакета или программы проектов, нацеленных на обеспечение устойчивого роста эффективности и эффектов функционирования СЭС» [2].

Для реализации программ или портфелей проектов устойчивого развития социально-экономической системы может использоваться весь арсенал методов и средств управления проектами с учетом необходимой интеграции принципов устойчивого развития в проектное управление.

Методы проектного управления описаны в ряде международных стандартов, таких, например, как *PMBOK* от американского института *PMI*, *ICB* от ассоциации *IPMA*, международной организации *ISO*, а также в российских стандартах серии ГОСТ Р Проектный менеджмент.

В первую очередь востребованными являются методы целеполагания, декомпозиции целей, генерации и отбора идей, экспертной оценки принимаемых решений. Они являются важными инструментами для эффективной работы и достижения поставленных целей, помогают структурировать процессы, обеспечивают основу для принятия обоснованных решений и способствуют развитию креативности и инноваций. Именно на этапе инициации проектов и программ происходит включение целей устойчивого развития в проектную деятельность организации. Важное значение на данном этапе имеют методы анализа альтернатив, позволяющие отбирать варианты, в большей степени соответствующие критериям устойчивого раз-

вития.

На следующем этапе при планировании программ и проектов используются методы анализа заинтересованных сторон и сбора требований, позволяющие конкретизировать понимание результатов проектов у руководителей и членов проектных команд. Методы структуризации проекта, декомпозиции работ позволяют перейти на уровень детализации деятельности в проекте, позволяющий рассчитать потребности в ресурсах и трудоемкость каждой технологической операции.

Использование методов оценки продолжительности работ, анализа взаимозависимостей работ, построения диаграмм предшествования, методов календарного и ресурсного планирования позволяет разработать расписание проекта, помогающее согласовать во времени различные процессы управления проектом, а также контролировать сроки выполнения работ. Методы оценки стоимости работ и определения бюджета проекта или программы позволяют оценить затраты на выполнение каждой отдельной работы и проекта в целом, запланировать потребности в финансировании проекта по рабочим периодам, контролировать выполнение стоимостных показателей в ходе проекта. Существенное влияние на затраты проекта имеют методы планирования и проведения закупок, определяющие требования к процедурам выбора поставщиков, исполнителей по различным работам проекта, использование конкурентных процедур в большинстве проектов позволяет отобрать поставщиков, предлагающих лучшие условия, и обеспечить экономию средств проекта.

Поскольку все проекты реализуются в условиях неопределенности будущего, важное значение приобретают методы идентификации

и оценки рисков, минимизации и предотвращения негативного воздействия рисков. Методы оценки и документирования информационных потребностей, методы коммуникаций необходимы для своевременного обеспечения достоверной информацией всех заинтересованных сторон для принятия адекватных управленческих решений.

На этапе реализации программ и проектов необходимо держать в фокусе достижение целей устойчивого развития социально-экономической системы, осуществлять запланированные работы и мероприятия, отслеживать основные показатели реализации проектов и программ, выявлять отклонения от плановых показателей, анализировать их причины, вносить при необходимости изменения, осуществлять корректировку хода реализации проекта.

На этапе завершения проектов и программ необходимо оценить полученные результаты, удостовериться, что цели устойчивого развития в ходе реализации были достигнуты, либо выявить причины недостижения целей для учета в последующих проектах.

В качестве вывода необходимо отметить, что большинство рассмотренных методов проектного управления целесообразно использовать в целях обеспечения устойчивого развития социально-экономических систем. Они помогают ставить правильные цели, структурировать проект и управлять работами, обеспечивая эффективное использование ресурсов, принятие обоснованных решений и, как результат, достижение поставленных целей. В статье описаны лишь некоторые из методов проектного управления, и выбор конкретных методов зависит от типа проекта, его целей и особенностей социально-экономической системы.

Исследование выполнено в рамках инициативной НИР СЗИУ РАНХиГС, номер в системе ЕГИ-СУ НИОКТР – 122112800090-2.

Список литературы

1. Аньшин, В.М. Проектный подход к реализации концепции устойчивого развития в компании: монография / В.М. Аньшин, Е.С. Глазовская, Е.Ю. Перцева. – М.: ИНФРА-М, 2024. – 267 с.
2. Баев, Л.А. Методологические основы проектного управления развитием социально-экономических систем / Л.А. Баев, Н.С. Дзензелюк // Вестник ЮУрГУ. Серия: Экономика и менеджмент. – 2021. – Т. 15. – № 3. – С. 139–145.
3. Павленко, В.Б. Мифы «устойчивого развития». «Глобальное потепление» или «ползучий» глобальный переворот? / В.Б. Павленко. – М.: ОГИ, 2011. – 944 с.

References

1. An'shin, V.M. *Proyektyny podkhod k realizatsii kontseptsii ustoychivogo razvitiya v kompanii: monografiya* / V.M. An'shin, Ye.S. Glazovskaya, Ye.YU. Pertseva. – M.: INFRA-M, 2024. – 267 s.
2. Bayev, L.A. *Metodologicheskiye osnovy proyektного upravleniya razvitiyem sotsial'no-ekonomicheskikh sistem* / L.A. Bayev, N.S. Dzenzelyuk // *Vestnik YUUrGU. Seriya: Ekonomika i menedzhment*. – 2021. – T. 15. – № 3. – S. 139–145.
3. Pavlenko, V.B. *Mify «ustoychivogo razvitiya». «Global'noye potepleniye» ili «polzuchiy» global'nyy perevorot?* / V.B. Pavlenko. – M. : OGI, 2011. – 944 s.

© Е.Ю. Суслов, Ю.Е. Суслов, М.В. Жуков, 2024

УДК 338.28

А.И. ХАИТОВА, Н.А. ГОНЧАРОВА, А.А. ОШКОРДИНА
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОРГАНИЗАЦИЙ: ПРИМЕНЕНИЕ, ЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И БУДУЩЕЕ РАЗВИТИЕ

Ключевые слова: безопасность данных; информационные технологии; искусственный интеллект; конфиденциальность данных; развитие информационных технологий; этические аспекты.

Аннотация. Цель статьи – рассмотреть влияние искусственного интеллекта на информационные технологии организации. Задачи статьи: обсудить конкретные области применения искусственного интеллекта, представляя практические преимущества и возможные риски. Гипотеза исследования: авторы рассматривают генезис и взаимодействие проблем этических аспектов, включая конфиденциальность данных, вопросы безопасности и другие социальные проблемы использования искусственного интеллекта в бизнесе. Методы исследования: качественный и количественный анализ текущих подходов к урегулированию возникающих проблем этических аспектов. Результат исследования: на основании проведенного анализа описан прогноз возможного варианта будущего развития искусственного интеллекта в сфере информационных технологий организаций, подчеркивая потенциальные направления роста, технологические улучшения и необходимость разработки этических стандартов для устойчивого внедрения искусственного интеллекта в сфере информационных технологий организаций.

В современном мире инновационные технологии играют ключевую роль в развитии сферы информационных технологий организаций. Одной из таких технологий является искусственный интеллект (ИИ). В условиях постоянного технологического развития и стремительных изменений стало крайне важно по-

нимать роль ИИ, их значимость и влияние на корпоративную среду, а именно на перспективы использования технологий искусственного интеллекта в различных областях информационных ресурсов организаций. Кроме того, ИИ оказывает положительное влияние на эффективность процессов принятия решений и стимулирования инноваций. Также подчеркивается необходимость обсуждения этических вопросов, связанных с внедрением ИИ и осмысленного и ответственного использования ИИ в сфере информационных технологий организаций.

В современном бизнесе ИИ находит все большую популярность, для ведения актуального бизнеса с перспективами на развитие предпринимателям стоит озаботиться проблемой внедрения ИИ уже на данном этапе развития этих технологий.

ИИ предоставляет возможность оптимизировать рабочие процессы, ускорять принятие решений и автоматизировать рутинные задачи. Вот некоторые примеры применения ИИ в сфере информационных технологий организаций.

1. При обработке естественного языка, обрабатывая текстовую информацию, помогает анализировать ее и делать выводы. Это может быть использовано, например, для обработки текстовых документов, анализа отзывов о продуктах и ответов на вопросы пользователей [2].

2. Использование принципов машинного обучения позволяет автоматически определять тенденции, предсказывать будущие тренды и определять наиболее выгодные варианты. Это может применяться для оптимизации продаж, увеличения эффективности затрат и улучшения качества товаров и услуг [1].

3. Использование ИИ в рекомендательных системах позволяет предлагать пользователям товары и услуги, которые им наиболее подходят

на основе предыдущих действий и заданных критериев. Это улучшает качество обслуживания и увеличивает конверсию.

4. При использовании компьютерного зрения ИИ определяет объекты на картинках, видео и других мультимедийных форматах, что может быть особенно полезно для обработки изображений в медицине, контроля качества в производстве и проверки документов в правительственных структурах.

Не стоит забывать, что на предприятиях продолжают работать люди, а значит, важно выделить проблему возможного возникновения опасений относительно этических аспектов использования ИИ-технологий.

Проанализировав эти опасения, можно выделить несколько аспектов использования ИИ, анализ которых поможет нам найти методы их решения в будущем. Некоторыми из таковых аспектов являются следующие.

1. Одной из главных проблем ИИ считается невозможность объяснения результатов принятия решений, особенно при использовании сложных алгоритмов. Такие системы могут принимать решения, не имея ясной логики, что может вызывать недоверие и подозрение со стороны пользователей [3].

2. Кроме того, использование ИИ может привести к отказам в работе в результате взломов или кражи данных, особенно если эта информация содержит конфиденциальные данные клиентов или другие критически важные данные.

3. Развитие ИИ ставит под вопрос актуальность некоторых профессий и может привести к сокращению рабочих мест и угрозам для работников, которые будут заменены на автоматические системы. Это может привести к социальным проблемам и нарушениям прав работников [4].

Для каждой компании важно не только анализировать текущую обстановку, но и про-

гнозировать возможные изменения в будущем. Зачастую в крупных компаниях этим занимаются десятки, а то и сотни аналитиков, но с внедрением ИИ рутинная работа с построением множества различных анализов начинает быть более доступной для менее крупного бизнеса. Технологии искусственного интеллекта могут стать одной из важнейших технологий для развития организаций в будущем, поэтому важно понимать, какие именно направления развития технологий оказывают влияние на данный процесс:

– развитие алгоритмов обучения может привести к более точным и эффективным системам, способным анализировать большие объемы информации и принимать решения в реальном времени;

– системы глубокого обучения помогают обрабатывать более сложную информацию, что может быть полезно для анализа больших массивов данных и принятия решений на основе многих факторов;

– развитие специализированных приложений ИИ может привести к более точной и эффективной диагностике заболеваний и других медицинских проблем, а также к разработке более эффективных систем обеспечения безопасности и контроля качества [5].

Таким образом, искусственный интеллект способствует развитию множества процессов современного предприятия, ускоряя процесс получения результатов и делая их точными и масштабируемыми. Однако, как мы видим, использование технологии также вызывает этические проблемы и требует от ответственных лиц проведения соответствующих мер по обеспечению безопасности и защите конфиденциальности данных. Несмотря на это, мы можем ожидать, что технология будет продолжать развиваться в будущем и помогать организациям повышать свою эффективность и производительность.

Список литературы

1. Гончарова, Н.А. Перспективы развития устойчивой энергетики России в рамках международного опыта / Н.А. Гончарова, О.Л. Соколова, Е.С. Заколюкина // Наука и бизнес: пути развития. – 2022. – № 9(135). – С. 90-92.
2. Гончарова, Н.А. Информация как основа принятия решений потребителями / Н.А. Гончарова, Н.В. Мерзлякова // Наука и бизнес: пути развития. – 2021. – № 7(121). – С. 88–90.
3. Копнин, А.А. Основные тренды развития отечественных информационных систем и возникающие проблемы в условиях импортозамещения / А.А. Копнин, А.В. Голубин, Е.В. Соколова, Д.В. Прокошев // Научное обозрение. Технические науки. – 2023. – № 1. – С. 5–9.

4. Куприяновский, В.П. Цифровая экономика: российские особенности / В.П. Куприяновский, Д.Е. Намиот, С.А. Синягов // *International Journal of Open Information Technologies*. – 2016. – Т. 4. – № 1. – С. 23–29.
5. Попов, Е.В. Искусственный интеллект и его роль в цифровой экономике / Е.В. Попов, К.А. Семячков, В.Л. Симонова // *Петербургский экономический журнал*. – 2018. – № 3. – С. 73–82.

References

1. Goncharova, N.A. Perspektivy razvitiya ustoychivoy energetiki Rossii v ramkakh mezhdunarodnogo opyta / N.A. Goncharova, O.L. Sokolova, Ye.S. Zakolyukina // *Nauka i biznes: puti razvitiya*. – 2022. – № 9(135). – S. 90-92.
2. Goncharova, N.A. Informatsiya kak osnova prinyatiya resheniy potrebitelyami / N.A. Goncharova, N.V. Merzlyakova // *Nauka i biznes: puti razvitiya*. – 2021. – № 7(121). – S. 88–90.
3. Kopnin, A.A. Osnovnyye trendy razvitiya otechestvennykh informatsionnykh sistem i vznikayushchiye problemy v usloviyakh importozameshcheniya / A.A. Kopnin, A.V. Golubin, Ye.V. Sokolova, D.V. Prokoshev // *Nauchnoye obozreniye. Tekhnicheskiye nauki*. – 2023. – № 1. – S. 5–9.
4. Kupriyanovskiy, V.P. Tsifrovaya ekonomika: rossiyskiye osobennosti / V.P. Kupriyanovskiy, D.Ye. Namiot, S.A. Sinyagov // *International Journal of Open Information Technologies*. – 2016. – Т. 4. – № 1. – S. 23–29.
5. Popov, Ye.V. Iskusstvennyy intellekt i yego rol' v tsifrovoy ekonomike / Ye.V. Popov, K.A. Semyachkov, V.L. Simonova // *Peterburgskiy ekonomicheskiy zhurnal*. – 2018. – № 3. – S. 73–82.

© А.И. Хаитова, Н.А. Гончарова, А.А. Ошкордина, 2024

УДК 338

А.М. ЮДИНА

ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых», г. Владимир

К ВОПРОСУ О НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ЦИФРОВОГО МЕНЕДЖМЕНТА В ОРГАНИЗАЦИИ

Ключевые слова: *big data*; *data science*; мотивация; облачное хранилище; цифровая экономика; цифровой менеджмент; цифровые технологии.

Аннотация. Цель исследования состоит в изучении новых технологий цифрового менеджмента, которые будут способствовать повышению мотивации и росту удовлетворенности сотрудников при помощи механизмов искусственного интеллекта, нейросетей и цифровой визуализации и *big data*, *data science*. Задачи: проанализировать роль искусственного интеллекта, нейросетей и цифровой визуализации в *big data*, *data science* как инновационных средств цифрового менеджмента в организации; проанализировать возможности и риски применения новых цифровых технологий в управлении образовательными организациями для повышения мотивации к трудовой деятельности. Гипотеза: использование механизмов цифрового менеджмента, в частности искусственного интеллекта, *big data*, *data science* ресурсов, нейросетей будет способствовать снижению факторов риска в управлении организацией. Методы: анализ, синтез, моделирование, обобщение. Результат: выявлены слабые и сильные стороны, а также перспективные направления развития технологий цифрового менеджмента.

Цифровизация экономики ставит главным вопросом о цифровом менеджменте, применение которого качественно меняет понимание основ самого менеджмента, поскольку для более грамотного использования этого инструментария крайне важно применять актуальные ресурсы цифровой индустрии.

Цифровой менеджмент имеет определенную специфику, возможности, риски и фено-

мены, которые важно учитывать. Современное развитие цифровой экономической науки включает в себя понимание специфики информационных технологий, инновационных форм, например, облачных хранилищ, больших данных, криптовалюты, блокчейн технологий, нейросетей и искусственного интеллекта.

Сегодня на многие управленческие решения оказывают влияние именно цифровые технологии. Если их грамотно использовать, то они могут снижать большое количество рисков. Например, информация, связанная со статистикой, может собираться, составляться искусственным интеллектом, который уже давно используется для учета посещения лекционных занятий на больших потоковых лекциях в университетах Китая.

Сегодня, пожалуй, самую большую проблему составляет то, что отсутствуют единые стандарты по применению цифровых технологий. В то же время вне цифрового блока сегодня почти невозможно представить работу любого современного предприятия. Что же так привлекает в использовании *VR*-, *AR*-, *IT*-индустрии в области принятия управленческих решений?

1. Скорость обработки массивов данных, перевод статистики в графические формы.

2. Быстрая визуализация данных (создание *3D*, *5D*-моделирования).

3. Принятие своевременных решений для снижения рисков, которые просчитывает система и не в состоянии увидеть сам человек.

Сегодня в научный глоссарий прочно вошли следующие категории: «Когнитивный менеджмент», «Менеджмент информационных технологий», «Система цифрового управления организацией» и др. Таким образом, экономическое сообщество делает серьезный акцент на усилении информационного цифрового про-

странства как новой смешанной реальности для организации грамотного рабочего пространства и поддержки конкурентоспособности на рынке.

Безусловно, грамотное применение цифровых технологий, например, в образовательной организации способствует более корректному распределению нагрузки на всех сотрудников, в частности, например, может своевременно обнаружить перегрузки у одних сотрудников и большое количество свободных единиц рабочего времени у других. Не менее интересным в такой визуализации выглядит цифровой рейтинг сотрудника, который вынужден работать в отпуске, чтобы решить профессиональную задачу, сверх своего контракта, влияющую на репутационный облик организации, задерживаться на работе позже рабочего времени и пересмотреть управленческие решения при сохранении работоспособного состояния специалиста.

На наш взгляд, рост визуализации цифровых механизмов наглядно показывает проблемы, которые не фиксирует человек и перспективы превенции рисков, которые создает руководитель, не учитывая реальные возможности своих сотрудников, которые могут привести к росту патогенного стресса, фрустрации, прокрастинации и эмоциональному выгоранию.

Система больших данных, облачное хранилище – интересное цифровое пространство для создания дифференцированных коммуникационных площадок. В ходе их анализа предполагается снижение временных затрат для достижения поставленной цели. С другой стороны, накопление данных в облачных хранилищах и цифровых носителях может иметь определенные риски. Любое облачное хранилище, как и любой гаджет, можно взломать. Частично это превентивруется через шифрование данных. Так же как и любой цифровой носитель может быть поврежден таким образом, что из него невозможно будет извлечь информацию, может быть вирусом уничтожена как система больших данных, так и облачное хранилище. Если система больших данных попадет в руки киберпреступников, то мы предполагаем ситуацию, которую решить смогут только на государственном уровне. Поэтому система цифрового менеджмента не может быть дешевой и «необразованной». Необходимо своевременно обновлять программное обеспечение, своевременно применять программы антивируса, установить систему по копированию данных каждым сотрудником на несколько съемных носителей и как

минимизировать использование важных данных на облачных хранилищах, так и включать их в систему больших данных корпорации.

Серьезный вопрос вызывает и законодательное регулирование данного сектора цифровой экономики. В глобальном пространстве нет единого подхода к провайдеру. Если при утечке данных у российского законодателя вопросы будут к провайдерам, то, допустим, в США мы будем дожидаться судебного иска по всему процессу кражи данных, после которого будут приняты конкретные технические меры, которые уже не смогут снизить репутационные риски. Но в то же время технологизация и цифровизация ряда процессов позволяет сэкономить большое количество такого ограниченного ресурса, как время.

Грамотное использование инструментов цифрового менеджмента способствует своевременной диагностике оборудования, актуальному мониторингу, разработке симуляций кризисных ситуаций, использованию виртуальных тренажеров, которые помогают отработать действия в сложных рискованных ситуациях, а также проведению, например, сценарного моделирования в управлении рисками для компании. Благодаря подобным технологиям можно скорректировать параметры состояния оборудования остаточного ресурса, провести рабочие операции по результатам мониторинга и проанализировать большой массив данных, который возможно представить в графической форме. Таким образом, благодаря цифровым механизмам реализуется предиктивная аналитика, она предполагает большую экономию временного ресурса.

Наглядность, которую обеспечивают цифровые ресурсы, ускоряет решение сложных каскадных задач. Например, в одной ситуации мы смотрим на чертеж здания, а в другой ситуации мы анализируем 3D-, 4D-, 5D-модели этого здания. Такая графика воспринимается нашим мышлением совершенно по-разному. Искусственный интеллект может учесть неучтенные нами факторы при грамотном построении задачи.

Таким образом, система искусственного интеллекта дает ощущение когнитивной ясности, которая представлена в наглядном, доступном, понятном виртуализированном контексте, иницируя своевременный поиск следственно-причинных связей, например, при ошибочных решениях или поиске инновационных решений.

Но здесь важно понимать, что цифровой менеджмент работает (а не мешает) только в руках человека с хорошим цифровым образованием. В руках же дилетанта он превратится, скорее всего, в инструмент, который будет создавать серьезные риски для работы всего предприятия. Например, когда за механической программой необходимо регулярно просчитывать те или иные риски человеку или когда механическая программа не в состоянии учесть те данные, которые в нее вводятся, и делает ошибки в формулах, например, когда происходит накладка в логистических системах, а серверные хранилища не рассчитаны под тот объем данных, которыми планируют оперировать в организации. Показательным выступает пример создания

антитеррористической защищенности в организации через системы цифровых пропусков, специальных брелков для сотрудников вневедомственной охраны, когда они при проверке по итогу не срабатывают, потому что в них не считается магнитная лента и т.д. Сегодня подобные нарушения могут привести к уголовной ответственности для руководителя. Поэтому цифровые технологии в управлении персоналом, – безусловно, одно из наиболее перспективных направлений в индустрии управления бизнесом. И именно за теми компаниями будет сохраняться цифровое лидерство, кто постоянно актуализирует свои цифровые компетенции, чтобы сохранять конкурентоспособность своего производства на рынке.

Список литературы

1. Крупина, Н.Н. Научная визуализация как основа цифрового менеджмента / Н.Н. Крупина // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2023. – № 3(63). – С. 43–51.
2. Юдина, А.М. Информационно-коммуникативная культура как инструмент формирования образовательной среды вуза / А.М. Юдина // Перспективы науки. – 2019. – № 5(116). – С. 250–252.
3. Юдина, А.М. Диджитализация нравственной аксиологии у современной молодежи: риски и перспективы / А.М. Юдина // Глобальный научный потенциал. – 2022. – № 7(136). – С. 93–95.

References

1. Krupina, N.N. Nauchnaya vizualizatsiya kak osnova tsifrovogo menedzhmenta / N.N. Krupina // Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i upravleniye. – 2023. – № 3(63). – S. 43–51.
2. Yudina, A.M. Informatsionno-kommunikativnaya kul'tura kak instrument formirovaniya obrazovatel'noy sredy vuza / A.M. Yudina // Perspektivy nauki. – 2019. – № 5(116). – S. 250–252.
3. Yudina, A.M. Didzhitalizatsiya npravstvennoy aksiologii u sovremennoy molodezhi: riski i perspektivy / A.M. Yudina // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2022. – № 7(136). – S. 93–95.

© А.М. Юдина, 2024

УДК 65.012.12.

А.М. ЮДИНА

ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых», г. Владимир

СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫМ КОНФЛИКТОМ В УСЛОВИЯХ ГАЗЛАЙТИНГА В ОРГАНИЗАЦИИ

Ключевые слова: газлайтинг; деструктивный конфликт; динамика развития деструктивного конфликта; методы управления деструктивными конфликтами; организационный деструктивный конфликт.

Аннотация. Цель исследования состоит в изучении социально-психологических аспектов управления организационным конфликтом в условиях газлайтинга и управления им в менеджменте организации. Задачи: проанализировать причины деструктивных организационных конфликтов; определить пути профилактики газлайтинга в рядах управленцев первого и второго звена; показать последствия деструктивных конфликтов для сотрудников организации; проанализировать модели управления стратегиями поведения в деструктивном конфликте К. Томаса и Р. Килмана, М. Шерифа, Ф.Д. Зимбардо. Гипотеза: использование механизмов конфликтологической медиации менеджмента будет способствовать снижению эмоционального выгорания, повышению мотивации к труду и снижению рисков аутодеструктивного поведения на фоне патогенного стресса. Методы: анализ, синтез, моделирование, обобщение. Результат: выявлены слабые и сильные стороны, а также перспективные направления развития кризисного менеджмента средствами медиации в условиях газлайтинга в организации.

Мы разделяем мнение исследователя Мита Маллик (*Mita Mallick*), руководителя отдела инклюзии, равенства и влияния в *Carta*, кolumnиста *SWAAY*, которая постулирует, что в современном мире, наполненном сложными геополитическими и экономическими кризисами, уровень патогенного стресса становится выше,

что, в свою очередь, приводит к снижению эффективности у крайне успешных сотрудников.

С.Н. Ильченко отмечает, что «по данным американского словаря *MerriamWebster*, только в 2022 г. количество запросов со словом «газлайтинг» увеличилось на 1 740 %». Такая ситуация выглядит неоднозначно при росте обсуждения систем эффективного бесконфликтного взаимодействия сотрудников и руководителей внутри организаций. В то же время, апеллируя к этимологии термина, мы раскрываем, что в 1938 г. Патрик Гамильтон создает пьесу «Газовый свет», в которой муж через деструктивные манипуляции доводит до угнетенного, депрессивного состояния свою жену ради материальной выгоды (наследства) [1].

Действительно, деструктивные профессиональные взаимодействия между сотрудниками и руководителями первого и второго звена в стиле газлайтинга часто выступают детерминантами патогенного стресса у всех участников производственных отношений, а если ни один из них не обладает психологической культурой, то впоследствии это сказывается на снижении уровня работоспособности «жертвы» до 39 %. Таким образом, ситуация, связанная с газлайтингом, то есть психологическим насилием, в результате которой эффективный сотрудник обесценивается, для того чтобы руководитель смог переложить на него ответственность, делегировать полномочия и вызвать страх неудачи, сомнение в собственных возможностях, и интерперсональный конфликт часто приводит к потере ценных профессионалов.

Очевидно, что при современных ситуациях в экономическом пространстве происходят повышение уровня дистресса и, как следствие, снижение качества работы сотрудников. Поэтому сегодня так важно для руководителя об-

ладать сформированными на высоком уровне конфликтологическими компетенциями для превенции «трудовых конфликтов» и использовать дифференцированный набор как материальных, так и нематериальных факторов поощрения активных сотрудников.

В психологии конфликтов такие исследователи, как Г. Триандис, М. Шериф, Ф. Зимбардо, К. Томас и Р. Килманн, предложили свое видение и понимание организационного, в частности, трудового конфликта. К. Томас и Р. Килманн вывели несколько стратегий взаимодействия в ситуации конфликта, которые можно рассматривать как оптимальный комплекс для ведения переговоров, но только одну из своих стратегий исследователи определили, как наиболее приемлемую для постоянного использования. На эту роль не подошли ни борьба, ни уход от конфликта, ни компромисс, поскольку они не являются стратегиями, снижающими уровень деструктивного стресса. Для постоянного применения К. Томас и Р. Килманн определили стратегию сотрудничества, когда каждая из сторон получает равноценную выгоду друг для друга.

М. Шериф провел известный эксперимент «Пещера разбойников», в котором он проверил две стратегии конфликтного взаимодействия: кооперацию и конкуренцию. Экспериментально он смог доказать, что конкуренция приводит к снижению качества работы сотрудников, поскольку для них основной задачей становится не рабочий процесс и результат, а личная победа, даже ценой разорения собственника. Шерифу удалось подтвердить, что конфликт выступает управляемым явлением, то есть людей можно как поссорить, так и, условно говоря, помирить. Подобная управляемость конфликтов при их неглубоком предмете, которая созвучна с организационными, трудовыми группами конфликтов говорит о том, что можно снизить их количество в организации, если применять корректные меры по взаимодействию сотрудников, сотрудника с руководителем, руководителей. Важным нюансом выступает общее понимание цели кооперации и получение достижимых благ всеми участниками на прозрачном уровне договоренностей.

Ф. Зимбардо провел «Оксфордский эксперимент», в котором показал, насколько легко люди вживаются в те социальные роли, которые им навязал организатор, и начинают испытывать несвойственные для них в реальной жизни

эмоции, будь то эмоции агрессии, страха, взаимной ненависти. Соответственно, крайне важно для снижения когнитивных искажений у сотрудников друг о друге проводить мероприятия, направленные на повышение корпоративной культуры, чтобы у каждого была возможность узнать друг о друге лично. Высокая дистанция руководителя от сотрудника составляет серьезный конфликтоген, поэтому для того, чтобы повысить уровень корпоративной культуры, который влияет на эффективность решения профессиональных задач как сотрудниками, так и руководителями, крайне важно соблюдать психологическую гигиену и нормы межличностного трудового взаимодействия.

Конфликтогены выступают мерцающими детерминантами, которые усугубляют любое противоречие, например, конфликтогеном может выступить низкая корпоративная культура, в которой обычно осуществляется принятие абсолютно «непрозрачных» решений по оплате труда. Сотрудники не понимают условия поощрений и наказаний. Все определяется не открытыми критериями, а системой капризов, настроений руководителя. Система бонусов для таких организаций становится непроницаемой, мифологизированной. В таких условиях, естественно, любые манипуляции со стороны руководителя или со стороны коллеги могут выступить как сложный конфликтоген, который провоцирует дистресс, тревожность, стыд и психосоматические проблемы (бессоница, набор веса, потеря интереса к обычным вещам в жизни и др.), которые, в свою очередь, могут выступить предиктором для тревожного, агрессивного, апатичного состояний и станут основанием для сотрудника изменить место работы.

Таким образом, для профилактики и управления организационными трудовыми конфликтами крайне важно иметь в компании не только комиссии по этике, но и психолого-медиативные службы, поскольку ряд конфликтов можно урегулировать в досудебном порядке. Специалисты-медиаторы, в свою очередь, смогут составить картографический анализ конфликтной ситуации, выявить стороны конфликта, образы конфликта, транзакционные формы поведения сторон конфликта, последствия конфликта, проанализировать формы и стратегии поведения сторон в конфликте, что является не менее важным для понимания причин возникновения конфликтов, потому что конфликты, как отмечал Томас, помимо реальных бывают и мни-

мыми, когда в отсутствие предмета конфликта представление нескольких сторон о ложном негативном отношении друг к другу создает конфликт, но инцидента и предмета такой конфликт не имеет. Соответственно, он значительно сложнее поддается урегулированию и решению.

Исходя из вышесказанного, постулируем, что социально-психологические аспекты управления организационными деструктивными конфликтами в условиях газлайтинга в организации, которые возникают в рамках трудовых отношений, должны вызывать пристальное внимание со стороны руководства. Поскольку безответственное к ним отношение и нежелание вникать в трудности сотрудников, участвующих во взаимодействии разных структур, могут привести к крайне сложным последствиям, например, полному прекращению коммуни-

кации между сотрудниками или структурами, что приведет к разрушениям функциональных алгоритмов в организации, которые они до этого выполняли. Соответственно, возникает главный вопрос: какая стратегия является наиболее оптимальной в трудовых взаимодействиях? С точки зрения исследователей психология конфликта (конфликтологов), такими стратегиями выступают сотрудничество и кооперация, поскольку ни компромиссы, ни борьба, ни уступки по отдельности не могут сохранить двух эффективных сотрудников в ситуации, когда они могут друг с другом комфортно работать, не испытывая целый цикл негативных эмоций, который приводит к патогенному стрессу и снижает мотивацию к труду. По нашему мнению, профессиональные взаимодействия должны носить в первую очередь здоровьесберегающий характер.

Список литературы

1. Ильченко, С.Н. Газлайтинг: трансформация манипуляции от частному к общему в практике современных медиа / С.Н. Ильченко // Гуманитарный вектор. – 2023. – Т. 18. – № 3. – С. 153–163.

References

1. Il'chenko, S.N. Gazlayting: transformatsiya manipulyatsii ot chastnomu k obshchemu v praktike sovremennykh media / S.N. Il'chenko // Gumanitarnyy vektor. – 2023. – T. 18. – № 3. – S. 153–163.

© А.М. Юдина, 2024

Abstracts and Keywords

S.A. Atroshchenko, E.A. Pervushkina, A.A. Statuev, A.M. Volodin, D.A. Khorkin

A Mathematical Model of Volatility Forecasting

Keywords: volatility; volatility cone; technical analysis.

Abstract. The purpose of this article is to define the volatility cone as a technical analysis tool for volatility forecasting. The main objectives of the study are: identification of factors and basic properties, interrelationships of different types of volatility, formulation of the basic principle of volatility analysis. It has been suggested that the value of an option depends on the type of volatility during the period of the option. Two categories of methods were used in the study: theoretical (analysis, systematization and generalization) and empirical (mathematical data processing). The results of the study led to the conclusion that, theoretically, the value of an option depends only on one type of volatility – the volatility of the underlying contract during the period of the option.

A.R. Ganeev, I.A. Tugoi, A.A. Badanov

Big Data Migration between HDFS Repository and Clickhouse Database with the Transformation Operations Application

Keywords: big data; migration; data; marts; spark; hdfs; hive; clickhouse.

Abstract. In the era of digital technologies the data volume continues to expand rapidly creating the necessity of its efficient migration and hosting. This article is dedicated to study of possibilities of modern technologies use to transfer data between the Hadoop distributed file system (**HDFS**) and ClickHouse analytic database. The purpose of study is the development of an application for automated and efficient data transfer from HDFS to ClickHouse allowing for optimization of the processes of big data science. The special attention is paid to the methods of data integrity and consistency, as well as migration operations performance boost. The tasks of study are to provide the data migration from HDFS to Clickhouse; to solve the problems arising during the study; implement automated remote migration by the schedule. The study hypothesis is that the datamart can be transferred from HDFS to Clickhouse without the use of ready external migration tools. To hold the study, we used the methods of exception and error optimization, processing, distributed data processing, incrementation migration, ETL, migration through API, applications automation. The hypothesis was confirmed by the study results. An unrivaled, so far unique application became the result of the study.

I.V. Zaitseva, S.A. Temmoeva, O.N. Nikulina, S.S. Novikova

A Mathematical Modeling of the Solution of the Problem of System Reliability Synthesis

Keywords: modeling; optimization; solution; problem; synthesis; system reliability.

Abstract. In order to solve the problem of synthesizing the reliability of a system, the article presents a mathematical approach related to the concept of uncertainty. The aim of the work is to develop a mathematical model for solving the problem of synthesizing the reliability of the system. This paper discusses the problem of synthesizing a reliable network with a single source, provided that the elements of the system fail at indefinite moments in time and no more than one element can fail at any time. The objectives of the study are mathematical formalization of the process of synthesis of system reliability, study of the objective function for solving a certain matrix transport problem. The resulting solutions can be used in practice in cases where the system cannot operate in full mode, but at the same time provide a reduced level of requirements for consumers.

I.V. Zaitseva, S.A. Temmoeva, O.N. Nikulina, D.V. Shlaev

A Game-theory Model of Stability of Stable States

Keywords: analysis; research; model; game theory; economics.

Abstract. The article discusses the stability of stable states of various periods of the economy. The aim of the work is to study incomes that contribute to the effective functioning of the economy for people in three periods (young people, middle-aged people and the elderly). The objectives of the study are to review existing models and ways to solve them. To find a stable state, the state was studied, a game-theory approach was used and the problem of studying incomes that contribute to the effective functioning of the economy was solved. The article provides examples first for the case of one country, and then for several countries and people in three periods.

E.A. Zakharova, A.S. Kovynev

Artificial Intelligence Technologies in Labor Protection Management System

Keywords: artificial intelligence; neural network; labor protection; software product; accident.

Abstract. The purpose of the study is to improve the labor protection management system at the enterprises of electric power industry. The main objective of our research is to develop an innovative software solution using artificial intelligence technologies. The proposed software product LaborGuard AI is able to analyze crews' trips for repair work and identify potential hazards and risks, which will further prevent accidents and improve the efficiency of occupational safety measures at the enterprise.

S.N. Masaev, E.P. Korkin, A.N. Minkin

An Algorithm for Control a Digital Twin of an Enterprise Using the Agile Project Method

Keywords: control theory; dynamic system; environmental parameters; integral indicators mode; strategy; Agile.

Abstract. This research offers an analytical perspective on the operational dynamics of a company through the lens of a systemic approach. The absence of a unified method for a comprehensive analysis of operational outcomes, interactions of internal elements, and the influence of external conditions within the context of applying Agile control standards became the starting point for this research. The use of Agile standards was the basis for developing an analysis algorithm, which was implemented using a specialized software suite processing over 1.2 million data points. The results indicate significant fluctuations in integral indicators, reflecting changes in the state of the dynamic system in response to various control strategies. An estimation of the integration of Agile syntax into the control processes of dynamic objects was also conducted.

A.B. Nesterenko, O.V. Vatolina

Some Possibilities of Symbiosis of Cloud Technology and Artificial Intelligence

Keywords: digital technologies; cloud technologies; artificial intelligence.

Abstract. The article highlights the key features of various types of cloud technologies and analyzes the possibilities of joint use of cloud technologies and artificial intelligence for the activities of organizations. The hypothesis is as follows: the use of artificial intelligence as a service by organizations is a promising direction for increasing the efficiency of organizations in the Russian Federation. The research methods include comparison, analysis, and synthesis.

A Comparative Analysis of Pymorphy3 and Pymystem3 Libraries

Keywords: Pymorphy3; Pymystem3; Python; text mining; lemmatization.

Abstract. The aim of the paper was to test the hypothesis of a significant difference in the performance of the Pymorphy3 and Pymystem3 libraries when lemmatizing Russian-language texts. To achieve this, the following tasks were solved: the necessary texts were preprocessed, Python code was developed, a series of experiments was carried out, and the obtained results were processed and presented in tables. The study used methods of comparative analysis and mathematical statistics. The results obtained confirm the hypothesis put forward: there is a significant difference in performance between the above-mentioned libraries. Pymorphy3 demonstrated higher efficiency, providing faster text processing on all tested datasets, 8.72 ms versus 896.8 ms when lemmatizing with Pymystem3.

I.E. Presnyakov, A.S. Khismatullin, A.A. Akhtyamov, D.A. Zabolotny

Modeling a Catalytic Cracking Unit with a Common-Flow Reactor

Keywords: sensor; actuator; regulator; alarm; blocking.

Abstract. The relevance of the work is due to the fact that the existing reserves for improving the automation of technological processes of a cracking unit are still not fully used, and the actual process in production 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. The purpose of the paper is to study the main aspects of process automation in oil refining production, as well as to develop proposals for its improvement. An analysis of the technological process was carried out and expedient places were explored for the introduction of technical means for automating process control, as a result of which the introduction of a single-circuit air control system for the catalyst regeneration process in the regenerator reactor was proposed. Distributed control systems (DCS) are complex automation systems designed to control and control complex technological processes in various industrial fields, including oil refining.

Oil refineries use a variety of temperature monitoring and control systems to ensure optimal production and safety conditions. One of the common systems is the use of a PID controller at a process facility. These systems are based on the use of a regulator with three control laws (proportional, integral, and differential) to maintain a given temperature in various parts of the oil refining process. They can control heating elements, heated pipes or reactors using feedback from temperature sensors. After performing the calculations, indicators of the quality of regulation were obtained, which were used to compare and select the optimal regulator. A model of a single-circuit temperature control system was created in the Trace Mode software package and trends were compared. A calculation of the economic efficiency of the project was carried out, which showed that automation of a catalytic cracking unit with a straight-through reactor is economically profitable.

A.V. Rodionov, Yu.A. Pastukhova

Multi-Class Logistic Regression in the Problem of Sentiment Analysis of News Articles

Keywords: text sentiment; natural language processing; bag of words; classification; logistic regression.

Abstract. The article is devoted to the analysis of the sentiment of news articles using natural language processing methods. The research hypothesis is as follows: the use of multiclass logistic regression can effectively classify the sentiment of news articles (positive, negative, neutral) with an acceptable level of accuracy. The purpose of the article is to study the applicability of the logistic regression model for solving the problem of multi-class classification using the example of assessing the

sentiment of a text, tasks: developing a text processing algorithm, assessing the quality of classification, as well as developing the necessary software scripts. The following methods were used in the study: a bag of words method, TF-IDF, and logistic regression. As a result, a text processing algorithm was presented, including tokenization, removal of stop words, lemmatization, the use of a logistic regression model to classify texts by their sentiment, the model was trained and tested on a data set containing news articles with different sentiments, and the classification quality was assessed, software scripts were developed in Python to perform all steps of the algorithm. The presented approach has shown its effectiveness and promise for automating sentiment analysis of news articles, which can be useful in marketing, sociology, political science, and other fields.

A.Z. Enes, M.M. Oshkhunov

The Analysis of the Temperature Field and Numerical Simulation of the Heat Transfer Process in Multilayer Cable Systems

Keywords: temperature field; finite element method; mathematical model; cable lines; chlorinated polyvinyl chloride (CPVC); copper-graphene composite.

Abstract. In this paper, mathematical models have been developed and numerical analyzes of the temperature field in cables with a polyethylene sheath laid in the ground have been carried out. Using the COMSOL software package, a division into a finite element mesh was carried out and heat flow calculations were carried out. The created model makes it possible to study current loads in cable lines and make a forecast of operating temperature conditions. The main goal of the study is to optimize the design of the cable system to reduce temperature. To achieve this goal, methods have been proposed for using copper-graphene composite and chlorinated polyvinyl chloride (CPVC) in cable systems. The hypothesis of this study is the possibility of reducing temperature and preventing overheating of cable systems by using these composite materials. At the same time, engineering solutions are being explored to effectively integrate these composites into cable systems. Approaches include optimizing cable design to improve heat dissipation and reducing the likelihood of cable systems overheating under increased loads. To achieve the goals and test the hypothesis, methods of numerical analysis of the temperature field in cable structures were used. The study confirmed the effectiveness of integrating copper-graphene composites and CPVC into the structure of cable systems, which led to temperature reduction.

D.R. Yamanaev, I.V. Akhmetov

The Information System for Preservation and Management of Real Objects of Cultural Heritage of the Republic of Bashkortostan: Research and Analysis

Keywords: Python; SQLite3; Telegram; Database; information system; document management; GBU NPC; Chatbot.

Abstract. The purpose of the study is to evaluate the effectiveness and impact of the introduction of a chatbot for document flow structuring.

The tasks are to assess the level of simplification of the document structuring process. The hypothesis is as follows: the introduction of a chatbot for document structuring will increase the efficiency of document management. The research used the Aioogram library to develop a chatbot that structures the workflow. The results are as follows: the use of a chatbot for document structuring allowed GBU NPTS to significantly improve the workflow process, simplifying its structuring and storage. This led to a quick search for the necessary files.

Improving Digital Identity Management with Blockchain-Based Public Key Infrastructure

Keywords: PKI; public key infrastructure; blockchain; identity management; identity security.

Abstract. The aim of the study is to explore the possibility of merging PKI and blockchain technology to create a secure and efficient digital identity management system. The research set two objectives: to analyze issues in the field of centralized management systems and to investigate the prospects of merging PKI and blockchain to ascertain the potential of this approach. The main hypothesis of the study is that the integration of PKI and blockchain contributes to the formation of an efficient management system, providing enhanced security and transparency. The methodological foundation of the research was composed of analytical and deductive approaches, supplemented by the multi-criteria analysis method for evaluating different management systems. The results of the study showed that merging PKI and blockchain technology has certain advantages over traditional systems. The resulting system offers improved security, transparency, standard compliance, and innovative capabilities.

N.V. Golikova, M.K. Endacheva, S.V. Malakhov, D.O. Yakupov

Segmentation and Multiplexing

Keywords: segmentation; multiplexing; data organization; memory; data flow; communication channel.

Abstract. In the modern world, in the era of information technology development, data management methods play a huge role. The article discusses such methods as segmentation and multiplexing. They enable to use information effectively, protect user data, and ensure their confidentiality. An important aspect is both the accuracy and the speed of data transmission. The objectives of the study include studying the advantages and disadvantages of segmentation and multiplexing, to identify their areas of application, exploring the relationship between them. The research hypothesis suggests that segmentation and multiplexing are complementary methods that can improve the efficiency of data transmission and management. The main tasks include identifying the key advantages and disadvantages of each method, identifying areas of application, and investigating the technical aspects of the interaction between segmentation and multiplexing. The research methods are based on a review of relevant literature, the study of real-world examples of using these methods to solve practical problems. The results of the study are to identify the key capabilities of these methods, their advantages and disadvantages, as well as examples of use in various sectors of life. In addition, these methods can coexist together and complement each other, allowing for the most efficient and well-coordinated work.

O.A. Eliseeva, V.I. Tsema

Antenna Array Design Features

Keywords: antenna; radiator; antenna array; equipment; interference.

Abstract. The aim is studying and general analysis of antenna array (AA) design. The tasks are to search for the main classification of AA, selection of the optimal AA configuration, to review of analogues and development of the layout of own AA based on the optimal configuration. The research hypothesis is that the use of innovative materials and adaptive control algorithms in the design of AA will significantly improve their performance characteristics, including increasing the scanning range, increasing the accuracy of radiation directivity and optimizing energy consumption, which in turn will lead to increased efficiency and reliability of wireless communication systems. The algorithms (methods) for designing antenna arrays were used. The result of the study is the optimal configuration of the location of the antenna elements. The design was carried out in the AA CAD environment. The result of

the conducted research is the layout of the antenna array.

I.E. Pestov, D.D. Starodubova, N.A. Kosov, D.Yu. Shershnev

Developing a Method for Detecting Network Anomalies Based on Multi-Predicting Deep Boltzmann Machine

Keywords: network attacks; machine learning; deep learning; network security; network anomalies; Boltzmann machine.

Abstract. The purpose of this article is to describe an innovative method for detecting network anomalies based on a multi-predictive Boltzmann machine. The hypothesis suggests that the use of a multi-predictive deep Boltzmann machine can significantly improve the efficiency of network anomaly detection, as it is capable of analyzing large amounts of data and identifying complex relationships between various network parameters. The research methods include the analysis of scientific literature on network anomaly detection and the use of machine learning in this area, study of the principles of operation of the multi-predictive deep Boltzmann machine and its capabilities for analyzing large volumes of data, study of the principles of operation of the multi-predictive deep Boltzmann machine and its capabilities for analyzing large volumes of data. The result is as follows: the method enables to successfully identify complex relationships between various network parameters and detect anomalies that may be missed by other methods.

I. Alfarwi, V.A. Ignatiev

The Analysis of Positioning Error and Elastic Deformation in Robotic Systems

Keywords: robot positioning errors; geometric errors; non-geometric errors; method; elasticity; stiffness.

Abstract. The purpose of this research is to present a method for calculating the robot positioning error caused by elastic deformation.

To achieve this goal, it is necessary to identify and analyze problems associated with positioning errors of robot manipulation mechanisms, paying special attention to elastic deformations in joints and links that affect the accuracy and stability of robot operations. Various approaches to analyzing and compensating for these errors are discussed, including Jacobian stiffness analysis, matrix structural analysis (MSA), finite element analysis (FEA), and virtual joint method (VJM).

This article presents an algorithm for calculating the positioning error of a robot's working body caused by the elastic deformation of its joints, based on a rigidity analysis using the Jacobian matrix.

Hayder Salman Khudhair, V.N. Konoplev, Chavush Haider Sahib Nasrallah

The Analysis of Side Friction on Urban Street of Karbala City Using Artificial Technologies

Keywords: side friction; R Studio program; traffic congestion; traffic performance.

Abstract. The religious and economic importance of Karbala city promoted a comparison research to examine the traffic performance of the urban city road network. Knowing the performance of road networks is a significant factor to put the main steps of improving traffic performance and reducing delay. This current study, therefore, aims to evaluate the performance of the urban street network in the city of Karbala, which is characterized by its religious and touristic character, as it attracts many visitors. The R Studio program was used to analyze the side friction data to find out the extent of its impact on congestion and movement performance.

Diagnostics of Equipment Using Artificial Intelligence

Keywords: equipment diagnostics; artificial intelligence; image processing by neural networks; technical condition of electrical equipment.

Abstract. This article discusses the use of neural networks for image analysis in order to assess the condition of electrical equipment. A method is proposed that uses deep learning to automatically identify potential defects and damages on wires, insulators, fasteners and supports. This approach allows you to quickly and accurately determine the places of wear and damage, which contributes to improving the reliability of power supply and the safety of infrastructure maintenance. The use of neural networks can significantly simplify the process of monitoring the condition of electrical equipment and reduce the time for diagnosis and repair. The article also discusses possible directions for further research in this area.

N.P. Bogdanov, M.Yu. Demina

Multi-Reversible Shape Memory in Manganese Copper Alloys

Keywords: shape memory materials; manganese-copper alloys; martensitic transformation; GCT – GCC transformation; single and multiple shape memory; transformation plasticity.

Abstract. The purpose of this study is to experimentally study the manifestation of a multiply reversible shape memory effect in copper-manganese alloys with a manganese content of more than 50% under conditions of changing the direction of shear stresses during thermal cycling. The objectives of the research included studying the kinetics of accumulation and return of shear strain in the process of twenty thermal cycles through the interval of phase transformations under constant stress, then in another twenty thermal shifts after a change in the sign of stress; as well as in the load mode, which changed sign after each cycle. According to the experimental results, a change in the sign of stresses during thermal changes leads to a significant change in the trajectory of deformation of the material: at the heating stage, the deformation first grows in the opposite direction with respect to the initial direction, and then in the direction of growth of the initial deformation. Cooling is always accompanied by a change in deformation towards a decrease in its initially accumulated value. In the process of thermal cycling in the torsion mode, a transition to a steady-state process of accumulation and return of deformation and a decrease in the openness of thermomechanical hysteresis is observed, as well as the appearance of axial deformation, which affects the value of the multiply reversible shape memory. The behavior of materials with a martensitic mechanism of inelasticity during transient processes under conditions of implementation of cyclic shape memory must be interpreted from the standpoint of nonequilibrium thermodynamics. The almost complete correspondence of the temperatures of martensitic transitions and the repeatability of the results in similar experiments carried out 50 years ago on samples made from the same cast workpieces indicate the stability of the properties of copper-manganese alloys.

I.N. Kolodyazhnaya, I.V. Sgibneva

Selection of Optimal Filters for Refueling System of Launch Rockets

Keywords: fuel filtration units; refueling process; filter regeneration methods; naphthyl; throughput; design productivity; filtration rate; filter; filter element.

Abstract. The purpose of the study is the selection of optimal filters for the Soyuz launch vehicle fueling system. The objectives of the study are analysis of filter element materials, selection of the optimal filtration system and filters when filling with naphthyl. The research methods are calculations of throughput, calculations of filtration speed, calculations of filter performance, and methods of filter regeneration. The results are as follows: after conducting research and calculations of modern existing filter element materials, a filtration option was selected that uses a metal-ceramic filter element. The relevance of the study lies in the fact that refueling systems require constant improvement, since

increased quality of filtration of rocket fuel components is re-quired to maintain the functionality of refueling systems.

P.G. Sivov, M.M. Bogatkina, V.S. Feshchenko

Methods and Means of Quality Control of the Schottky Diode on Diamond in Mass Production

Keywords: Schottky diode on diamond; quality control; input control; interoperative control; output control.

Abstract. The purpose of this article is to evaluate the possibility of using various types and methods of quality control of the Schottky diode on diamond in production. To achieve this goal, the following tasks were formulated: to consider the main types of controls used in production, to analyze control and technological equipment, to evaluate their technical characteristics. Based on the results of the work carried out, automated quality control systems were proposed and the basic equipment used to measure the basic electrical parameters of the Schottky diode was determined.

A.S. Fuchedzhi, I.A. Pogrebnaya, S.V. Mikhailova

The Analysis of the Application of a Four-Core Armored Cable to Protect Equipment of Electric Centrifugal Pumps from Corrosion

Keywords: electrochemical protection (EP); four-core cable; corrosion; metal equipment; cathodic protection; cathodic protection station (CPS); electric centrifugal pump (ECP).

Abstract. The purpose is to consider the possibility of using an armored four-core cable to protect equipment - the installation of an electric centrifugal pump (ECP) from corrosion. The authors considered the use of various protections, such as: the impact of the inhibitory protection method and the electrochemical (cathodic) protection method, which in turn prevent the oxidative destruction of oilfield equipment parts. The study resulted in the analysis of the use of cathodic corrosion protection using various modes of connecting a four-core armored cable was carried out. It is concluded that the inhibitor method of anti-corrosion protection of equipment (ECP) proved to be very ineffective, while the use of an armored four-core cable increased the overhaul period by 4 times (up to 870 days). There were no traces of corrosion on the surface of the submersible electric motor and other underground equipment.

V.E. Belay, S.V. Soleniy, I.A. Voropaev

Modeling of Operating Alternating Voltage Sources

Keywords: modeling; converter; PWM; operating frequency; current pulsation; IGBT transistor.

Abstract. The article presents a study of the influence of the operating frequency of semiconductor components on the output parameters of average-power alternating voltage sources. An analysis and study of the operating modes of modern domestic IGBT transistors were carried out. The operation of alternating voltage sources with nominal parameters was modeled. The modeling results and the study revealed the relationship between the operating frequency of power transistors and the output parameters of the converter and showed the need to take into account the optimal operating modes of semiconductor components at the design stage of modern pulse converters of electrical energy. The article uses methods of mathematical analysis and modeling in a dynamic modeling environment.

A.I. Bogdanov, D.T. Poghosyan

Reduction of the System of Indicators for Assessing the Qualifications of Employees of the Enterprise Using the Cluster Analysis Methodology

Keywords: qualification index; correlation; dimension reduction; indicator system; cluster analysis.

Abstract. The purpose of the article is to develop a system of indicators for evaluating the personnel of an enterprise. At the same time, two main tasks are considered: the development of an initial system of indicators for assessing the personnel potential of an enterprise and reducing the dimension of the indicator system based on the analysis of correlations between them. As a scientific hypothesis, the possibility of reducing the system of correlated indicators by using the cluster analysis apparatus was considered. In the course of the research, methods of system analysis and an agglomerative algorithm of cluster analysis were used.

The results of the study were a system of indicators that does not have information redundancy to assess the personnel of the enterprise.

V.V. Borisov, Yu.Yu. Cheremukhina

Digitalization of the Supplier Evaluation Process in the Rocket and Space Industry

Keywords: supplier selection; criteria for evaluating external suppliers; procurement; rocket and space industry; management of the supplier selection process; digitalization of the process.

Abstract. The purpose of the study is to investigate the regulatory, technical and applied necessity of digitalization of supplier evaluation in the rocket and space industry. The objective of the research is to develop software for evaluating suppliers in the rocket and space industry according to the stated evaluation criteria in order to identify the best supplier. The study resulted in the developed software, written in the Python programming language, implemented in the form of a web page, classifying suppliers according to the information filled in by specialists, allowing to increase the efficiency of the process and speed up the procedure for selecting the best supplier.

I.I. Kleshko, T.G. Dolgova, V.A. Ushakov, E.P. Oleinikov

Staff and Outpatient Clinic Management Software System and Subsystems

Keywords: automation; integration; software solution.

Abstract. This text describes the advantages of implementing a software system in Polyclinic No. 5. The system allows patients to make appointments with doctors online, eliminating the need to wait in long lines. The software also facilitates communication between employees via chat and allows sending reports to the chief physician. The system architecture includes subsystems and user access from a variety of devices. Users include the chief physician, physicians, administrators, nurses, pharmacists, laboratory technicians, and patients. The system development is carried out using an iterative and incremental approach. It culminates in the implementation of off-the-shelf software that simplifies patient intake, secures medical records, improves communication with staff, and simplifies inventory management and control.

K.V. Kozlov, V.S. Feshchenko

Application of FMEA in Quality Control at the Procurement Stage during the Implementation of EPC Projects

Keywords: EPC-projects; quality control at the procurement stage; quality assurance at the

procurement stage; prioritization; FMEA; failure mode and effect analysis; feasibility ranking; selection of corrective action.

Abstract. This publication is dedicated to the pivotal role of the procurement phase in the implementation of EPC (Engineering, Procurement and Construction) projects. The aim of this research is to enhance the quality control process during the procurement phase of EPC-projects. The objective of the study is to determine the procedure for selecting optimal control points on the part of the Contractor and the Owner at the procurement stage. The research hypothesis is that the application of FMEA in the context of EPC contracts can significantly reduce the risks associated with non-conformities at the procurement stage and improve the overall quality of the project. Methods include using FMEA to analyze risks, selecting corrective measures and control procedures, and examining standards and scientific research. Using the example of procurement of metal structures, the advantage of using FMEA to determine optimal control points is shown. The results show how to use the FMEA procedure to rank and prioritize risks associated with nonconformities, and to evaluate and select the most optimal corrective actions. The article also includes a sample FMEA report and links to standards and scientific studies that support the effectiveness of the proposed methodology.

A.S. Makarov, Yu.M. Dolzhanskii

On the Issue of Certification of Technologies and Special Technological Equipment of the Military Industrial Companies

Keywords: military-industrial complex; information passports of technologies and special technological equipment; software and information system; digitalization.

Abstract. The purpose is to analyze the regulatory framework of digital tools used at enterprises of the military-industrial complex to ensure the certification of technologies and special technological equipment. The tasks are to define and formulate the basic requirements for the formation of information passports for technologies and special technological equipment for enterprises of the military-industrial complex. It is concluded that there is the lack of both regulatory and methodological support and the information systems themselves. The main directions of development of the direction are defined. Draft applications for R&D and an information passport for technology have been issued.

K.Yu. Moskalev, S.S. Antsyferov

Modern Methods of Adaptive Product Quality Management in the Electronics Industry

Keywords: knowledge base; industry 4.0; artificial intelligence; quality.

Abstract. The purpose of the study is to test the hypothesis that the use of knowledge bases and artificial intelligence methods can significantly improve the quality of products in the electronics industry through adaptive management of production processes. The objectives of the research include: a review of scientific papers, identification of various forms of knowledge and key methods used in this field. Research methods are system analysis and synthesis of scientific and technical literature, classification of various forms of knowledge and methods of applying AI in quality management. The results of the study show that artificial intelligence provides ample opportunities for adaptive product quality management. An algorithm for the operation of artificial intelligence for adaptive product quality management at an electronic industry enterprise in the context of industry 4.0 was also compiled.

M.A. Nazarenko, V.I. Kubrin, R.N. Sadkovskaya

Implementation of ESG Practices in the Radio-Electronics Industry: the Relationship between Social Responsibility and Business

Keywords: electronic industry; talent shortage; sustainable business model; social ESG factors.

Abstract. The purpose of the study is to analyze the importance of implementing social responsibility (ESG) practices in enterprises of the radio-electronic industry. The task of the research is to consider the factors that influence decision-making in the field of ESG; to highlight the benefits that can be obtained by enterprises that have implemented ESG practices; to offer recommendations for the formation of effective mechanisms of social responsibility management at the enterprises of the radio-electronic industry. The article concludes by substantiating the significance of ESG practices implementation for achieving a successful business result and improving social life.

M.A. Nazarenko, S.A. Nazarov

Classification of Preventive Actions to Ensure the Quality of Product Design in the Electronics Industry

Keywords: preventive actions; classification; digital products; quality; design stages.

Abstract. The purpose of the study is to present a classification of preventive actions to ensure the quality of product design in the electronics industry. The research methods are literature analysis, study of the significance of preventive actions at various stages of the product life cycle and assessment of the benefits of their implementation using data from existing studies and practical experience. The research results are as follows: a classification of preventive actions to ensure the quality of product design in the electronics industry is presented.

R.S. Sychev, M.A. Nazarenko

Combining the Concept of Lean Manufacturing and Industry 4.0

Keywords: design; quality management; quality assessment; production organization; industry 4.0; digitalization.

Abstract. The purpose of the research is systematic identification of the relationship between the methods of the lean manufacturing system and Industry 4.0 technologies. To achieve this goal, the following tasks were performed: analysis of the impact of industry 4.0 technologies on lean production methods, research of the possibilities of using industry 4.0 technologies, development of recommendations for combining the concept of lean manufacturing and industry 4.0. Many types of research are devoted to a combination of both concepts to maintain an efficient and flexible production process. Each concept can complement the other by introducing methods and tools. This article provides a solution on the possibility of unifying these two techniques.

O.A. Tempel, R.Yu. Nekrasov, Yu.A. Tempel

Quality Management of Metalworking Parts from Hard to Machine Materials

Keywords: quality; assessment methodology; optimization; indicators; cutting conditions; temperature; difficult-to-cut materials.

Abstract. Materials that have high strength characteristics are difficult to machine, since high temperature fields arise in the cutting zone, which leads to softening of the material. Therefore, when processing this type of material, it is necessary to take into account factors that will ensure the specified accuracy, surface roughness and durability of the cutting tool. In connection with the above, the purpose of the study is to ensure the quality of the processing of workpieces made of difficult-to-cut materials according to the thermal control parameter in the cutting zone. To achieve the goal, the following tasks have been set: carrying out an analysis of methods and devices related to the optimization of cutting parameters and quality assurance; implementation of numerical studies in the Deform 2.0 program to determine optimal processing parameters at the temperature of maximum performance of the cutting tool; development of a methodology for assessing the quality of the metalworking process. The research

hypothesis suggests that it is possible to optimize and ensure the quality of the process by solving the inverse problem, that is, correcting the speed and determining the temperature in a computer environment when processing difficult-to-process materials. Methods and tools: to obtain adequate results, methods of analysis, synthesis and computer technologies in the form of Deform 2.0 and MS Excel were used.

The paper presents the results of numerical studies in a computer environment with the determination of the optimal spindle speed at the temperature of maximum performance of the cutting tool and a method for assessing the quality of the process of metalworking parts using computer technologies.

A.V. Chernova, T.V. Molotkova, L.A. Doskach

The Problem of Standardization and Determination of the Water Activity Indicator in Food Products

Keywords: water activity; rationing; technical regulations; standard.

Abstract. The article provides a comparative analysis of regulatory documentation containing requirements for regulating the indicator of water activity. The standards for the methods of determining this indicator are analyzed. The result was a conclusion about the necessary normalization of the water activity index, which is achieved by introducing mandatory requirements into technical regulations.

L.A. Sazanova

Solving the Problem of Cost Distribution Using Game Theory Methods

Keywords: game theory; cooperative game; Shapley vector; network model.

Abstract. The purpose of the paper is to study the possibility of applying the theory of cooperative games to solving the problem of optimal cost allocation. The process of joint consumption of a common resource by interested parties is considered. The solution to the problem is realized by constructing the Shapley vector in the corresponding cooperative game. The research hypothesis suggests that for games that can be represented in the form of a network model (weighted graph), the components of the Shapley vector can be found in a less labor-intensive way than using the classical algorithm known in game theory. The proposed method clearly reflects the cost structure of all participants in the form of a table and does not require calculating the values of the corresponding characteristic function for all coalitions possible in the game, which significantly simplifies obtaining a solution. An illustrative example is provided. The study used system-wide methods of information analysis, generalization and graphical modeling.

P.A. Bumarskov, N.N. Bumarskova, V.V. Bizyaev

The Development of Physical Culture and Sports in the Subjects of the Russian Federation in the Context of Social and Economic Aspects

Keywords: socio-economic development; sports; physical education.

Abstract. This article analyzes the dynamics of the number of buildings and structures erected, the number of personnel, the number of people involved in sports, and the allocated funds for financing in the country within the framework of the state program "Development of physical Culture and Sports" for 2021–2022. The structure of the listed indicators by districts of the Russian Federation is also reflected; based on the study of forecasts from official sources risk factors for the implementation of this program are identified.

The research has shown that the amount of infrastructure necessary for physical education and sports has increased throughout the country. The number of personnel has increased to a lesser extent than the number of people involved in physical education and sports, this may be a threat of a shortage

of professionals in sports activities, which is usually associated with low wages and the unpopularity of the sector for employment. In general, the amount of funds spent on the development of physical education and sports has increased throughout the country, with the exception of some regions. The analysis showed that the development of physical education and sports in the constituent entities of the Russian Federation is uneven. Based on expert forecasts and statistical data, funding for the development program will be reduced, factors that can negatively affect it are identified, the main ones being financial, administrative, market and epidemiological [1–4].

T.V. Ershova, Guo Wei, Zhao Meina

Prospects for the development of Environmental Entrepreneurship on Russian University Campuses

Keywords: university campuses; environmental entrepreneurship; transformational processes; higher education.

Abstract. The purpose of the study was to develop a concept of organizational and economic development of eco-entrepreneurship on the territory of university-campuses of the Russian Federation. The hypothesis of the study was that due to the sanctions attack by the countries of the collective West, the format and level of investments in the development of university logistics infrastructure increased significantly during the analyzed period, but the structural understanding of the development of teleprocessing the stage of active formation. The study was carried out on the basis of a comparative functional research method. The achieved results have revealed that at the present stage of general transformation processes, a new policy in the field of construction and reconstruction of university-campuses in the country, with its improvement, can make a significant contribution to improving the competitiveness of the national higher education system in the medium term. The subject of the work was the analysis of the interrelationships between institutions of higher education and the business sector in the direction of managing the infrastructure complex of universities from the standpoint of strengthening environmental protection procedures.

Nie Jianguo, L.V. Sanzheeva

Regional Features of Teaching Chinese Schoolchildren to Play on Musical Instruments

Keywords: regional features; training; playing musical instruments; Chinese schoolchildren.

Abstract. The article examines the issue of the role of the region in teaching to play on musical instruments in Chinese primary schools. The article presents the principle of the distribution of musical instruments across the regions of China. The purpose of the article is to analyze the issue of regional musical culture and its import into Chinese primary school classrooms. It is indicated that the national instruments of national minorities in China are developed in line with their own ethnic traditions. It is emphasized that playing traditional musical instruments contributes not only to the development of musical abilities and communication skills, but also to the formation of a positive emotional and value-based attitude towards the musical culture of China.

M.S. Port, E.V. Neverova

Assessment of the Attractiveness of the Regional Contract System for Suppliers

Keywords: public procurement; contract system; principles of the contract system; regional contract system.

Abstract. The purpose of the article is to develop a methodology for assessing the attractiveness of the regional contract procurement system for bidders. The research objectives are to characterize the key

factors influencing the decision on the expediency of bidding, to develop a system of indicators to assess the attractiveness of the regional contract system for suppliers, to calculate and analyze these indicators using the example of the Khabarovsk Territory. The hypothesis suggests that the higher the activity of procurement participants in regional markets, the more attractive it is for them. The research methods are comparative analysis, economic and statistical methods, and content analysis. The results are as follows: a set of indicators for assessing the attractiveness of the regional contract system is presented, and their calculation is carried out using the example of the Khabarovsk Territory in comparison with key subjects of the Russian Federation and all-Russian trends.

S.A. Romanov, A.V. Prokopyeva

Territorial Factors for the Formation of Pharmaceutical Clusters in Russia

Keywords: pharmaceutical clusters; pharmaceutical zones; pharmaceutical industry; drug supply; import substitution; clusters.

Abstract. This article analyzes the territorial factors in the formation of pharmaceutical clusters in Russia. The purpose of the article is to study territorial factors influencing the formation of pharmaceutical clusters in Russia. The objectives of the study are to reveal the essence, goals and objectives of pharmaceutical zones, to identify their features, to determine the territorial factors that influence them. The research hypothesis suggests that the main territorial factors in the formation of clusters in the regions are the unification of local, regional and federal development levers, the creation of public-private partnerships, and the attraction of professional personnel. The main research methods were analysis and the method of summarizing indicators. The results of the study showed that there are territorial factors that influence the development of pharmaceutical clusters.

I.V. Stepurin, O.N. Misko

Assessment of Human Resources Potential of the Leningrad Region

Keywords: regional economy; personnel; personnel potential; personnel potential of the region; assessment of the region's personnel potential; human capital.

Abstract. Modernization of the national economy of the Russian Federation in general and its regions in particular is impossible without highly qualified personnel. Growth of gross domestic product, labor productivity, increase in the revenue side of budgets at all levels are strategic goals that require the formation of human resources to solve such problems as: updating the production and technological base of domestic enterprises, increasing the level of implementation of innovative and digital technologies, accelerated growth of the competitiveness of the Russian economy and its regions. The research hypothesis is that the personnel potential of the Leningrad region, despite similar development processes with other regions of the Russian Federation, has its own distinct individuality due to the fact that the Leningrad region borders on such a scientific and personnel-rich region as St. Petersburg. The purpose of the study is to assess the personnel potential of the Leningrad region and identify the most pressing problems hindering the development of the personnel component of the regional economy. The following tasks were set to achieve the goal: to define the concept of "human resources potential of the region"; to identify existing methods for assessing human resources potential; to apply them (methods) to assess the human resources potential of the Leningrad region; to formulate the most pressing problems of developing the human resources potential of the Leningrad region using the data obtained. The informational, methodological and theoretical basis for this study was the works of domestic scientists in the field of assessing the human resources potential of the regions. As part of the research, the following methods of scientific knowledge were used: analysis and synthesis, generalization, analogy, comparison, measurement. The article examines the various views of the scientific community on the concept of "personnel potential" of the region, and also makes an attempt to give a refined definition of

the above concept based on identified approaches to determining and assessing the personnel potential of the region, and calculates the value of the coefficient characterizing the state of the personnel potential of the Leningrad region in comparison with the Russian Federation as a whole. Assessing the region's human resources potential allows us to obtain a foundation on the basis of which it is possible to develop strategic goals for the socio-economic development of the region.

V.A. Egorov, O.V. Vatolina

Using CRM Systems in Educational Organizations

Keywords: CRM system; CRM in education; information technologies; SWOT-analysis.

Abstract. The article examines the use of CRM systems in educational institutions to improve data management and decision making. Research literature review and SWOT analysis highlight the potential of CRM in this area. Purpose of the article: to consider the key problems and prospects for using CRM in educational institutions. The study results show that CRM systems can automate processes and improve data management. The problems of implementing CRM are identified, prospects are identified and strategies for implementation in educational institutions are proposed. Scientific methods used included analysis, synthesis, and SWOT-analysis.

V.V. Ivchenko, O.V. Vatolina

Risks of Implementation and Use of Information Technology in Logistics

Keywords: risks; information technology; logistics; SWOT-analysis.

Abstract. Information technologies are a necessary and effective means of increasing the efficiency of economic entities. The purpose of the study is the development of measures to mitigate risks when introducing and using information technologies in logistics. The hypothesis suggests that identifying the risks of implementing and using IT in logistics can improve the quality of the supply chain. Results: clarification of the concept of risk, analysis of the risks of information technologies used in logistics, measures to level out the main risks when implementing and using software products in the field of logistics. The research was conducted using methods of analysis, synthesis, and SWOT-analysis.

A.E. Malysheva, T.Yu. Shkarina

Features of the Implementation of a Risk Management System in Small Enterprises in the Field of Cadastral and Topographic-Geodetic Activities

Keywords: risk management; risk management system; small enterprise; cadastral activities.

Abstract. The purpose of this study is to develop a draft risk management system for a small enterprise in the field of cadastral and topographic-geodetic activities. The research objectives are to analyze the problems of implementing risk management in small enterprises; to propose a risk management method suitable for use in a small enterprise in this field, taking into account its specifics. The hypothesis suggests that the introduction of a risk management system for a small enterprise in the field of cadastral and topographic-geodetic activities will overcome the problem of complexity and low availability of risk management in small and medium-sized enterprises in conditions of limited resources. The research methods include analysis, systematization, and statistical methods. The study resulted in a developed project of a risk management system for a small enterprise in the field of cadastral and topographic-geodetic activities; the main stages of risk management were described.

K.B. Safonov

On Some Peculiarities of Corporate Communications Management Strategy and Social Management Humanization Aspects

Keywords: corporate communications; organization; staff; humanization; social management; corporate culture; management.

Abstract. The purpose of the article is to understand the key features of corporate communications management and the role in this process of approaches that take into account the basic principles of social management humanization. The research objectives include the analysis of possible practices for regulating the corporate communications system of a modern organization; the study of the relationship between the practical implementation of humanization principles and the effectiveness of corporate communications. The research hypothesis is as follows: at the moment the effectiveness of corporate communications management is determined, in particular, by the practical implementation of the key principles of social management humanization. The research methods are analysis of scientific literature, synthesis, generalization. The results achieved are as follows: possible practices for regulating the corporate communications system of a modern organization were analyzed; the relationship between the practical implementation of the principles of social management humanization and the effectiveness of corporate communications has been studied.

A.S. Sokolov

Assessment of the Current State of Russia's Investment Policy

Keywords: Russia; investments; state investment policy; economic processes; investment attractiveness.

Abstract. Russia is one of the largest economies in the world, with significant investment potential. Russia's investment attractiveness is determined by a number of factors that make the country attractive to foreign and domestic investors. The study aims to define the features and priorities of the current state of Russia's investment policy. The objectives are to consider the dynamics of the main macroeconomic indicators of Russia's investment policy. The article uses the method of statistical analysis of economic indicators, illustrative and graphical method. The conducted research allows us to conclude that the history of investments in the Russian economy is a complex and multi-valued process that reflects changes emanating from political, economic and social conditions in the country and beyond. Striving to create a favorable investment environment plays a key role in ensuring Russia's sustainable economic development.

E.Yu. Suslov, Yu.E. Suslov, M.V. Zhukov

Methods of Project Management of Sustainable Development of Socio-Economic Systems

Keywords: socio-economic system; sustainable development; project management; project management methods.

Abstract. The purpose of this study is to clarify the methodological apparatus of project management for the sustainable development of socio-economic systems. The research hypothesis suggests that the use of project management methods contributes to achieving the goals of sustainable development of socio-economic systems. In the paper, using the methods of analysis, synthesis and generalization, the following tasks were set and achieved: the concept of a socio-economic system was clarified; the goals of sustainable development of socio-economic systems were defined; the methods of project management used in the implementation of projects and programs for the sustainable development of various socio-economic systems were considered. As a result of the research, recommendations were

formed on the use of project management methods to achieve the goals of sustainable development of socio-economic systems.

A.I. Khaitova, N.A. Goncharova, A.A. Oshkordina

Artificial Intelligence in Information Technology Organizations: Applications, Ethical Aspects and Future Development

Keywords: artificial intelligence; information technology; ethical aspects; data security; development of information technology; data confidentiality.

Abstract. The purpose of the article is to consider the impact of artificial intelligence on an organization's information technology. The objectives of the article are to discuss specific applications of artificial intelligence, presenting practical benefits and possible risks. The research hypothesis is as follows: the authors consider qualitative and quantitative analysis of current approaches to resolving emerging ethical issues. The research methods include qualitative and quantitative analysis of tools that can be used to encourage entrepreneurship. The results are as follows: based on the analysis, a forecast of the possible future development of artificial intelligence in the field of information technology organizations is described, highlighting potential areas of growth, technological improvements and the need to develop ethical standards for the sustainable implementation of artificial intelligence in the field of information technology organizations.

A.M. Yudina

On The Issue of New Technologies of Digital Management in the Organization

Keywords: digital technologies; digital economy; digital management; big data; data science; cloud storage; motivation.

Abstract. The purpose of the study is to examine new technologies of digital management that will help to increase motivation and increase employee satisfaction using artificial intelligence mechanisms, neural networks and digital visualization and big data, data science. The objectives are to analyze the role of artificial intelligence, neural networks and digital visualization in big data, data science as innovative means of digital management in the organization; to analyze the possibilities and risks of using new digital technologies in the management of educational organizations to increase motivation for work. The hypothesis suggests that the use of digital management mechanisms, in particular artificial intelligence, big data, data science resources, neural networks will help reduce risk factors in the management of the organization. Methods included analysis, synthesis, modeling, and generalization. Results are as follows: weaknesses and strengths, as well as promising areas for the development of digital management technologies, have been identified.

A.M. Yudina

Social and Psychological Aspects of Organizational Conflict Management in the Context of Gas Lighting in the Organization

Keywords: destructive conflict; gaslighting; organizational destructive conflict; methods of managing destructive conflicts; dynamics of destructive conflict development.

Abstract. The aim of the study is to examine socio-psychological aspects of managing organizational conflict in the context of gaslighting and managing it in the management of an organization. The objectives are to analyze the causes of destructive organizational conflicts; to determine the ways of preventing gaslighting among first and second level managers; to show the consequences of destructive conflicts for employees of the organization; the models of managing behavior strategies in a destructive conflict by K. Thomas and R. Kilman, M. Sherif, F.D. Zimbardo were analyzed. The hypothesis suggests

that the use of conflictological mediation mechanisms in management will help to reduce emotional burnout, increase motivation for work and reduce the risks of self-destructive behavior against the background of pathogenic stress. Methods: analysis, synthesis, modeling, generalization. The study resulted in identification of weaknesses and strengths, as well as promising areas for the development of crisis management by means of mediation in the context of gaslighting in an organization.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ List of Authors

С.А. АТРОШЧЕНКО

кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики, физики и информатики Арзамасского филиала Национального исследовательского Нижегородского государственного университета имени Н.И. Лобачевского, г. Арзамас

E-mail: atrochshenko_s@mail.ru

S.A. ATROSHCHENKO

Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Mathematics, Physics and Computer Science, Arzamas Branch of National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Arzamas

E-mail: atrochshenko_s@mail.ru

Е.А. ПЕРВУШКИНА

кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики, физики и информатики Арзамасского филиала Национального исследовательского Нижегородского государственного университета имени Н.И. Лобачевского, г. Арзамас

E-mail: pervushkina@narod.ru

E.A. PERVUSHKINA

Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Mathematics, Physics and Computer Science, Arzamas Branch of National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Arzamas

E-mail: pervushkina@narod.ru

А.А. СТАТУЕВ

кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики, физики и информатики Арзамасского филиала Национального исследовательского Нижегородского государственного университета имени Н.И. Лобачевского, г. Арзамас

E-mail: astatuev@yandex.ru

A.A. STATUEV

Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Mathematics, Physics and Computer Science, Arzamas Branch of National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Arzamas

E-mail: astatuev@yandex.ru

А.М. ВОЛОДИН

кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики, физики и информатики Арзамасского филиала Национального исследовательского Нижегородского государственного университета имени Н.И. Лобачевского, г. Арзамас

E-mail: andry.volodin@yandex.ru

A.M. VOLODIN

Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Mathematics, Physics and Informatics, Arzamas Branch of the National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Arzamas

E-mail: andry.volodin@yandex.ru

Д.А. ХОРЬКИН

магистрант Арзамасского филиала Национального исследовательского Нижегородского государственного университета имени Н.И. Лобачевского, г. Арзамас

E-mail: deneeze@yandex.ru

D.A. KHORKIN

Master's Student, Arzamas Branch of the National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Arzamas

E-mail: deneeze@yandex.ru

А.Р. ГАНЕЕВ

кандидат технических наук, ректор Академии ИТ, г. Москва

E-mail: mail@lt.ru

A.R. GANEEV

Candidate of Science (Engineering), Rector of the IT Academy, Moscow

E-mail: mail@lt.ru

<p>И.А. ТУГОЙ академический директор ООО «1Т», г. Москва E-mail: mail@1t.ru</p>	<p>I.A. TUGOI Academic Director, 1T LLC, Moscow E-mail: mail@1t.ru</p>
<p>А.А. БАДАНОВ ведущий разработчик ООО «Амбердата»; студент Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», г. Москва E-mail: artem_badanov@inbox.ru</p>	<p>A.A. BADANOV Leading developer, Amberdata LLC; student of Moscow State Technological University "STANKIN", Moscow E-mail: artem_badanov@inbox.ru</p>
<p>И.В. ЗАЙЦЕВА кандидат физико-математических наук, доцент, заведующая кафедрой высшей математики и физики Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: irina.zaitseva.stv@yandex.ru</p>	<p>I.V. ZAYTSEVA Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Head of Department of Higher Mathematics and Physics, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg E-mail: irina.zaitseva.stv@yandex.ru</p>
<p>С.А. ТЕММОЕВА кандидат экономических наук, доцент кафедры высшей математики Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В.М. Кокова, г. Нальчик E-mail: s.temm@mail.ru</p>	<p>S.A. TEMMOEVA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Higher Mathematics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, Nalchik E-mail: s.temm@mail.ru</p>
<p>О.Н. НИКУЛИНА кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, управления и информационных технологий Невинномысского государственного гуманитарно-технического института, г. Невинномысск E-mail: olgapivneva-026@yandex.ru</p>	<p>O.N. NIKULINA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics, Management and Information Technology, Nevinnomyssk State Humanitarian and Technical Institute, Nevinnomyssk E-mail: olgapivneva-026@yandex.ru</p>
<p>С.С. НОВИКОВА кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил Военно-воздушной академии имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, г. Воронеж E-mail: sv281174@rambler.ru</p>	<p>S.S. NOVIKOVA Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Mathematics, Military Educational and Scientific Center of the Air Force, Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin, Voronezh E-mail: sv281174@rambler.ru</p>
<p>Д.В. ШЛАЕВ кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь E-mail: shl-dmitrij@yandex.ru</p>	<p>D.V. SHLAEV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Information Systems, Stavropol State Agrarian University, Stavropol E-mail: shl-dmitrij@yandex.ru</p>

<p>Е.А. ЗАХАРОВА кандидат биологических наук, доцент кафедры техносферной безопасности Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва E-mail: e.zaharova@rgaumcxa.ru</p>	<p>E.A. ZAKHAROVA Candidate of Science (Biology), Associate Professor, Department of Technosphere Safety of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow E-mail: e.zaharova@rgaumcxa.ru</p>
<p>А.С. КОВЫНЕВ студент Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва E-mail: e.zaharova@rgaumcxa.ru</p>	<p>A.S. KOVYNEV Student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow E-mail: e.zaharova@rgaumcxa.ru</p>
<p>С.Н. МАСАЕВ кандидат технических наук, доцент Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: faberi@list.ru</p>	<p>S.N. MASAEV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology., Krasnoyarsk E-mail: faberi@list.ru</p>
<p>Е.П. КОРКИН магистрант Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: korkin_ep@mail.ru</p>	<p>E.P. KORKIN Master's Student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk E-mail: korkin_ep@mail.ru</p>
<p>А.Н. МИНКИН кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, г. Москва E-mail: minkin.1962@mail.ru</p>	<p>A.N. MINKIN Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Life Safety of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow E-mail: minkin.1962@mail.ru</p>
<p>А.Б. НЕСТЕРЕНКО магистрант Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск E-mail: 2023108535@pnu.edu.ru</p>	<p>A.B. NESTERENKO Master's Student, Pacific National University, Khabarovsk E-mail: 2023108535@pnu.edu.ru</p>
<p>О.В. ВАТОЛИНА кандидат экономических наук, доцент Высшей школы менеджмента Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск E-mail: olvatolina@yandex.ru</p>	<p>O.V. VATOLINA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Graduate School of Management of the Pacific National University, Khabarovsk E-mail: olvatolina@yandex.ru</p>
<p>С.В. ПАЛЬМОВ кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем и технологий Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики; доцент кафедры информационных технологий Самарского государственного технического университета, г. Самара E-mail: psvzo@yandex.ru</p>	<p>S.V. PALMOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Information Systems and Technologies of the Volga State University and Telecommunications and Informatics; Associate Professor, Department of Information Technologies, Samara State Technical University, Samara E-mail: psvzo@yandex.ru</p>

<p>Р.Р. САЛИХОВ студент Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, г. Самара E-mail: ruslan6805021@mail.ru</p>	<p>R.R. SALIKHOV Student, Volga State University of Telecommunications and Informatics, Samara E-mail: ruslan6805021@mail.ru</p>
<p>И.Е. ПРЕСНЯКОВ студент Института нефтепереработки и нефтехимии Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Салават E-mail: presnyakov.ilya.2003@gmail.com</p>	<p>I.E. PRESNYAKOV Student, Institute of Oil Refining and Petrochemistry, Ufa State Petroleum Technological University, Salavat E-mail: presnyakov.ilya.2003@gmail.com</p>
<p>А.С. ХИСМАТУЛЛИН кандидат технических наук, доцент кафедры электрооборудования и автоматизации промышленных предприятий Института нефтепереработки и нефтехимии Уфимского государственного нефтяного технического университета (филиала), г. Салават E-mail: him5az@mail.ru</p>	<p>A.S. KHISMATULLIN Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Electrical Equipment and Automation of Industrial Enterprises of the Institute of Oil Refining and Petrochemistry, Ufa State Petroleum Technological University (branch), Salavat E-mail: him5az@mail.ru</p>
<p>А.А. АХТЯМОВ студент Института нефтепереработки и нефтехимии Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Салават E-mail: arsaht3@gmail.com</p>	<p>A.A. AKHTYAMOV Student, Institute of Oil Refining and Petrochemistry, Ufa State Petroleum Technological University, Salavat E-mail: arsaht3@gmail.com</p>
<p>Д.А. ЗАБОЛОТНЫЙ студент Института нефтепереработки и нефтехимии Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Салават E-mail: zb.dmitry@yandex.ru</p>	<p>D.A. ZABOLOTNY Student, Institute of Oil Refining and Petrochemistry, Ufa State Petroleum Technological University, Salavat E-mail: zb.dmitry@yandex.ru</p>
<p>А.В. РОДИОНОВ кандидат технических наук, доцент кафедры математических методов и цифровых технологий Байкальского государственного университета, г. Иркутск E-mail: avr-v@yandex.ru</p>	<p>A.V. RODIONOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Mathematical Methods and Digital Technologies, Baikal State University, Irkutsk E-mail: avr-v@yandex.ru</p>
<p>Ю.А. ПАСТУХОВА магистрант Байкальского государственного университета, г. Иркутск E-mail: pastuhova.julia@mail.ru</p>	<p>YU.A. PASTUKHOVA Master's Student, Baikal State University, Irkutsk E-mail: pastuhova.julia@mail.ru</p>

<p>А.З. ЭНЕС аспирант Кабардино-Балкарского государственного университета имени Х.М. Бербекова, г. Нальчик E-mail: ahmedenes@mail.ru</p>	<p>A.Z. ENES Postgraduate Student, Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov, Nalchik E-mail: ahmedenes@mail.ru</p>
<p>М.М. ОШХУНОВ доктор технических наук, профессор кафедры прикладной математики и информатики института искусственного интеллекта и цифровых технологий Кабардино-Балкарского государственного университета имени Х.М. Бербекова, г. Нальчик E-mail: muaed@inbox.ru</p>	<p>M.M. OSHKHUNOV Doctor of Engineering, Professor, Department of Applied Mathematics and Computer Science, Institute of Artificial Intelligence and Digital Technologies, Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov, Nalchik E-mail: muaed@inbox.ru</p>
<p>Д.Р. ЯМАНАЕВ студент Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Уфа E-mail: yamanaev.dan@mail.ru</p>	<p>D.R. YAMANAЕV Student, Ufa State Oil Technological University, Ufa E-mail: yamanaev.dan@mail.ru</p>
<p>И.В. АХМЕТОВ кандидат физико-математических наук, доцент кафедры цифровых технологий и моделирования Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Уфа E-mail: ilnurakhmetov@gmail.com</p>	<p>I.V. AKHMETOV Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of Digital Technologies and Modeling, Ufa State Oil Technological University, Ufa E-mail: ilnurakhmetov@gmail.com</p>
<p>М.Э. БОГОМАЗ магистрант Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени профессора М.А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург E-mail: masha-bogomaz@yandex.ru</p>	<p>M.E. BOGOMAZ Master's Student, St. Petersburg State University of Telecommunications named after Professor M.A. Bonch-Bruevich, St. Petersburg E-mail: masha-bogomaz@yandex.ru</p>
<p>А.А. НЕЧАЕВ магистрант Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени профессора М.А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург E-mail: lcme.nechaev@mail.ru</p>	<p>A.A. NECHAEV Master's Student, Saint Petersburg State University of Telecommunications named after Professor M.A. Bonch-Bruevich, Saint Petersburg E-mail: lcme.nechaev@mail.ru</p>
<p>Д.В. КУШНИР кандидат технических наук, доцент кафедры защищенных систем связи Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени профессора М.А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург E-mail: dmitry.kushnir@gmail.com</p>	<p>D.V. KUSHNIR Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Secure Communication Systems, Saint Petersburg State University of Telecommunications named after Professor M.A. Bonch-Bruevich, Saint Petersburg E-mail: dmitry.kushnir@gmail.com</p>

<p>Н.В. ГОЛИКОВА студент Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, г. Самара E-mail: natashagolikova75@gmail.com</p>	<p>N.V. GOLIKOVA Student, Volga Region State University of Telecommunications and Informatics, Samara E-mail: natashagolikova75@gmail.com</p>
<p>М.К. ЕНДАЧЕВА студент Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, г. Самара E-mail: endacheva.m@mail.ru</p>	<p>M.K. ENDACHEVA Student, Volga Region State University of Telecommunications and Informatics, Samara E-mail: endacheva.m@mail.ru</p>
<p>С.В. МАЛАХОВ кандидат технических наук, доцент кафедры управления в технических системах Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, г. Самара E-mail: s.malakhov@psuti.ru</p>	<p>S.V. MALAKHOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Management in Technical Systems, Volga Region State University of Telecommunications and Informatics, Samara E-mail: s.malakhov@psuti.ru</p>
<p>Д.О. ЯКУПОВ ассистент кафедры управления в технических системах Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, г. Самара E-mail: d.yakupov@psuti.ru</p>	<p>D.O. YAKUPOV Assistant Lecturer, Department of Management in Technical Systems, Volga Region State University of Telecommunications and Informatics, Samara E-mail: d.yakupov@psuti.ru</p>
<p>О.А. ЕЛИСЕЕВА кандидат технических наук, доцент кафедры Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» имени Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург E-mail: olga_oresh@mail.ru</p>	<p>O.A. ELISEEVA Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department, Baltic State Technical University "VOENMEKH" named after D.F. Ustinov, St. Petersburg E-mail: olga_oresh@mail.ru</p>
<p>В.И. ЦЕМА магистрант Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» имени Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург E-mail: v.cema@mail.ru</p>	<p>V.I. TSEMA Master's Student, Baltic State Technical University "VOENMEKH" named after D.F. Ustinov, St. Petersburg E-mail: v.cema@mail.ru</p>
<p>И.Е. ПЕСТОВ кандидат технических наук, доцент кафедры защищенных систем связи Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени профессора М.А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург E-mail: pestovie@outlook.com</p>	<p>I.E. PESTOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Secure Communication Systems, Saint Petersburg State University of Telecommunications named after Professor M.A. Bonch-Bruevich, Saint Petersburg E-mail: pestovie@outlook.com</p>
<p>Д.Д. СТАРОДУБОВА аспирант Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени профессора М.А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург E-mail: starodubova.95@mail.ru</p>	<p>D.D. STARODUBOVA Postgraduate Student, Saint Petersburg State University of Telecommunications named after Professor M.A. Bonch-Bruevich, Saint Petersburg E-mail: starodubova.95@mail.ru</p>

<p>Н.А. КОСОВ старший преподаватель кафедры защищенных систем связи Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени профессора М.А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург E-mail: kosov.n.a@mail.ru</p>	<p>N.A. KOSOV Senior Lecturer, Department of Secure Communication Systems, Saint Petersburg State University of Telecommunications named after Professor M.A. Bonch-Bruevich, Saint Petersburg E-mail: kosov.n.a@mail.ru</p>
<p>Д.Ю. ШЕРШНЕВ студент Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени профессора М.А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург E-mail: dshershnev8@gmail.com</p>	<p>D.YU. SHERSHNEV Student, Saint Petersburg State University of Telecommunications named after Professor M.A. Bonch-Bruevich, Saint Petersburg E-mail: dshershnev8@gmail.com</p>
<p>И. АЛФАРВИ аспирант, ассистент кафедры робототехники и мехатроники Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», г. Москва E-mail: issaf24@mail.ru</p>	<p>I. ALFARWI Postgraduate Student, Assistant Professor, Department of Robotics and Mechatronics, Moscow State Technological University "STANKIN", Moscow E-mail: issaf24@mail.ru</p>
<p>В.А. ИГНАТЬЕВ кандидат технических наук, доцент кафедры робототехники и мехатроники Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», г. Москва E-mail: v.ignatiev@stankin.ru</p>	<p>V.A. IGNATIEV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Robotics and Mechatronics, Moscow State Technological University "STANKIN", Moscow E-mail: v.ignatiev@stankin.ru</p>
<p>АЛКХУДХИР ХАЙДЕР САЛМАН КХУДХАИР аспирант Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва E-mail: hyder.s@uokerbala.edu.iq</p>	<p>ALKHUDHIR HAYDER SALMAN KHUDHAIR Postgraduate student, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow E-mail: hyder.s@uokerbala.edu.iq</p>
<p>В.Н. КОНОПЛЕВ профессор кафедры транспортного департамента, техники и технологии наземного транспорта Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва E-mail: konoplev-vn@rudn.ru</p>	<p>V.N. KONOPLEV Professor, Department of Transport, Engineering and Technology of Land Transport, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow E-mail: konoplev-vn@rudn.ru</p>
<p>ЧАВУШ ХАЙДЕР САХИБ НАСРАЛЛА аспирант Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва E-mail: hayder719@gmail.com</p>	<p>CHAVUSH HAIDER SAHIB NASRALLAH Postgraduate Student, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow E-mail: hayder719@gmail.com</p>

<p>Е.М. БАДИКА студент Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, кафедра электромеханики и робототехники, г. Санкт-Петербург E-mail: galewon@yandex.ru</p>	<p>E.M. BADIKA Student, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Department of Electromechanics and Robotics, St. Petersburg E-mail: galewon@yandex.ru</p>
<p>А.В. РЫСИН старший преподаватель кафедры электромеханики и робототехники Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург E-mail: galewon@yandex.ru</p>	<p>A.V. RYSIN Senior Lecturer, Department of Electromechanics and Robotics, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg E-mail: galewon@yandex.ru</p>
<p>С.В. СОЛЕНЬ кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой электромеханики и робототехники Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург E-mail: galewon@yandex.ru</p>	<p>S.V. SOLENIY Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Head of Department of Electromechanics and Robotics, Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Saint Petersburg E-mail: galewon@yandex.ru</p>
<p>Н.П. БОГДАНОВ кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики и высшей математики Ухтинского государственного технического университета, г. Ухта E-mail: bnp55@mail.ru</p>	<p>N.P. BOGDANOV Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of Physics and Higher Mathematics, Ukhta State Technical University, Ukhta E-mail: bnp55@mail.ru</p>
<p>М.Ю. ДЕМИНА кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики Высшей школы технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург E-mail: bnp55@mail.ru</p>	<p>M.YU. DEMINA Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of Physics, Higher School of Technology and Power Engineering, Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Saint Petersburg E-mail: bnp55@mail.ru</p>
<p>И.Н. КОЛОДЯЖНАЯ кандидат технических наук, доцент кафедры конструкции и испытаний летательных аппаратов филиала «Восход» Московского авиационного института (национального исследовательского университета), г. Байконур E-mail: kin1958@rambler.ru</p>	<p>I.N. KOLODYAZHNAYA Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Aircraft Design and Testing, Voskhod Branch of the Moscow Aviation Institute (National Research University), Baikonur E-mail: kin1958@rambler.ru</p>
<p>И.В. СГИБНЕВА старший преподаватель кафедры конструкции и испытаний летательных аппаратов филиала «Восход» Московского авиационного института (национального исследовательского университета), г. Байконур E-mail: i_sgibneva@mail.ru</p>	<p>I.V. SGIBNEVA Senior Lecturer, Department of Aircraft Design and Testing, Voskhod Branch of the Moscow Aviation Institute (National Research University), Baikonur E-mail: i_sgibneva@mail.ru</p>

<p>П.Г. СИВОВ аспирант МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва E-mail: sivpg@mail.ru</p>	<p>P.G. SIVOV Postgraduate Student, MIREA – Russian Technological University, Moscow E-mail: sivpg@mail.ru</p>
<p>М.М. БОГАТКИНА аспирант Московского авиационного института (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: mbogatkina2009@rambler.ru</p>	<p>M.M. BOGATKINA Postgraduate Student, Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow E-mail: mbogatkina2009@rambler.ru</p>
<p>В.С. ФЕЩЕНКО доктор технических наук, профессор кафедры медицинских информационных систем МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва E-mail: feshchenko@mail.ru</p>	<p>V.S. FESHCHENKO Doctor of Engineering, Professor, Department of Medical Information Systems, MIREA – Russian Technological University, Moscow E-mail: feshchenko@mail.ru</p>
<p>А.С. ФУЧЕДЖИ студент филиала Тюменского индустриального университета, г. Нижневартовск E-mail: sweta02311@gmail.com</p>	<p>A.S. FUCHEDZHI Student, Branch of Tyumen Industrial University, Nizhnevartovsk E-mail: sweta02311@gmail.com</p>
<p>И.П. ПОГРЕБНАЯ кандидат педагогических наук филиала Тюменского индустриального университета, г. Нижневартовск E-mail: sweta02311@gmail.com</p>	<p>I.P. POGREBNAYA Candidate of Science (Pedagogy), Branch of Tyumen Industrial University, Nizhnevartovsk E-mail: sweta02311@gmail.com</p>
<p>С.В. МИХАЙЛОВА старший преподаватель филиала Тюменского индустриального университета, г. Нижневартовск E-mail: sweta02311@gmail.com</p>	<p>S.V. MIKHAILOVA Senior Lecturer of the branch of Tyumen Industrial University, Nizhnevartovsk E-mail: sweta02311@gmail.com</p>
<p>В.Е. БЕЛАЙ старший преподаватель кафедры электро-механики и робототехники Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург E-mail: belvasevg@yandex.ru</p>	<p>V.E. BELAY Senior Lecturer, Department of Electromechanics and Robotics, Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Saint Petersburg E-mail: belvasevg@yandex.ru</p>
<p>И.А. ВОРОПАЕВ ассистент кафедры электромеханики и робототехники Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург E-mail: ilyavoropaev64@mail.ru</p>	<p>I.A. VOROPAEV Assistant, Department of Electromechanics and Robotics, Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Saint Petersburg E-mail: ilyavoropaev64@mail.ru4</p>

<p>А.И. БОГДАНОВ доктор технических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры экономики и финансов Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург E-mail: abogd1@rambler.ru</p>	<p>A.I. BOGDANOV Doctor of Engineering, Senior Researcher, Professor, Department of Economics and Finance, Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Saint Petersburg E-mail: abogd1@rambler.ru</p>
<p>Д.Т. ПОГОСЯН аспирант кафедры экономики и финансов Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург E-mail: ledidi-inbox@mail.ru</p>	<p>D.T. POGOSYAN Postgraduate Student, Department of Economics and Finance, Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Saint Petersburg E-mail: ledidi-inbox@mail.ru</p>
<p>В.В. БОРИСОВ аспирант МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва E-mail: zic604.1@mail.ru</p>	<p>V.V. BORISOV Postgraduate student, MIREA – Russian Technological University, Moscow E-mail: zic604.1@mail.ru</p>
<p>Ю.Ю. ЧЕРЕМУХИНА кандидат технических наук, доцент кафедры электроники МИРЭА – Московского технологического университета, г. Москва E-mail: cheremukhina@mirea.ru</p>	<p>YU.YU. CHEREMUKHINA Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Electronics, MIREA – Moscow Technological University, Moscow E-mail: cheremukhina@mirea.ru</p>
<p>И.И. КЛЕШКО студент Сибирского государственного университета имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: Ilya-kleshko@mail.ru</p>	<p>I.I. KLESHKO Student, Reshetnev Siberian State University, Krasnoyarsk E-mail: Ilya-kleshko@mail.ru</p>
<p>Т.Г. ДОЛГОВА кандидат технических наук, доцент кафедры информационно-экономических систем Сибирского государственного университета имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: Ilya-kleshko@mail.ru</p>	<p>T.G. DOLGOVA Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Information and Economic Systems, Reshetnev Siberian State University, Krasnoyarsk E-mail: Ilya-kleshko@mail.ru</p>
<p>В.А. УШАКОВ доцент цикла общевойсковой подготовки Военного учебного центра Сибирского государственного университета имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: Ilya-kleshko@mail.ru</p>	<p>V.A. USHAKOV Associate Professor, General Military Training Cycle, Military Training Center, Reshetnev Siberian State University, Krasnoyarsk E-mail: Ilya-kleshko@mail.ru</p>
<p>Е.П. ОЛЕЙНИКОВ доцент цикла общевойсковой подготовки Военного учебного центра Сибирского государственного университета имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: Ilya-kleshko@mail.ru</p>	<p>E.P. OLEINIKOV Associate Professor, General Military Training Cycle, Military Training Center, Reshetnev Siberian State University, Krasnoyarsk E-mail: Ilya-kleshko@mail.ru</p>

<p>А.С. МАКАРОВ аспирант МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва E-mail: A.Makarov@tmnpo.ru</p>	<p>A.S. MAKAROV Postgraduate Student, MIREA – Russian Technological University, Moscow E-mail: A.Makarov@tmnpo.ru</p>
<p>Ю.М. ДОЛЖАНСКИЙ доктор технических наук, эксперт Акционерного общества «Научно-техническое объединение «Техномаш» имени С.А. Афанасьева», г. Москва E-mail: Dolzhansky.Yu@tmnpo.ru</p>	<p>YU. M. DOLZHANSKIИ Doctor of Engineering, Expert of Joint-Stock Company “Scientific and Technical Association “Tekhnomash” named after S. A. Afanasyev”, Moscow E-mail: Dolzhansky.Yu@tmnpo.ru</p>
<p>К.Ю. МОСКАЛЕВ аспирант МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва E-mail: kirillmsk09@gmail.com</p>	<p>K.YU. MOSKALEV Postgraduate Student, MIREA – Russian Technological University, Moscow E-mail: kirillmsk09@gmail.com</p>
<p>С.С. АНЦЫФЕРОВ доктор технических наук, профессор кафедры метрологии и стандартизации МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва E-mail: antsyferov@mirea.ru</p>	<p>S.S. ANTSYFEROV Doctor of Engineering, Professor, Department of Metrology and Standardization MIREA – Russian Technological University, Moscow E-mail: antsyferov@mirea.ru</p>
<p>М.А. НАЗАРЕНКО кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой электроники МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва E-mail: nazarenko@mirea.ru</p>	<p>M.A. NAZARENKO Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Head of Electronics Department, MIREA – Russian Technological University, Moscow E-mail: nazarenko@mirea.ru</p>
<p>В.И. КУБРИН кандидат технических наук, доцент кафедры управления инновациями Московского авиационного института (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: nazarenko@mirea.ru</p>	<p>V.I. KUBRIN Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Innovation Management, Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow E-mail: nazarenko@mirea.ru</p>
<p>Р.Н. САДКОВСКАЯ аспирант МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва E-mail: nazarenko@mirea.ru</p>	<p>R.N. SADKOVSKAYA Postgraduate Student, MIREA – Russian Technological University, Moscow E-mail: nazarenko@mirea.ru</p>
<p>С.А. НАЗАРОВ аспирант МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва E-mail: nazarov.s.a1@edu.mirea.ru</p>	<p>S.A. NAZAROV Postgraduate Student, MIREA – Russian Technological University, Moscow E-mail: nazarov.s.a1@edu.mirea.ru</p>
<p>Р.С. СЫЧЕВ аспирант МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва E-mail: sychevrs@gmail.com</p>	<p>R.S. SYCHEV Postgraduate Student, MIREA – Russian Technological University, Moscow E-mail: sychevrs@gmail.com</p>

<p>О.А. ТЕМПЕЛЬ старший преподаватель кафедры технологии машиностроения Тюменского индустриального университета, г. Тюмень E-mail: tempel_o@mail.ru</p>	<p>O.A. TEMPEL Senior Lecturer, Department of Mechanical Engineering Technology of Tyumen Industrial University, Tyumen E-mail: tempel_o@mail.ru</p>
<p>Р.Ю. НЕКРАСОВ кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии машиностроения Тюменского индустриального университета, г. Тюмень E-mail: Nekrasovrj@tyuiu.ru</p>	<p>R.YU. NEKRASOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Head of Department of Mechanical Engineering Technology of Tyumen Industrial University, Tyumen E-mail: Nekrasovrj@tyuiu.ru</p>
<p>Ю.А. ТЕМПЕЛЬ кандидат технических наук, доцент кафедры технологии машиностроения Тюменского индустриального университета, г. Тюмень E-mail: tempeljulia@mail.ru</p>	<p>YU.A. TEMPEL Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Mechanical Engineering Technology of Tyumen Industrial University, Tyumen E-mail: tempeljulia@mail.ru</p>
<p>А.В. ЧЕРНОВА старший преподаватель кафедры управления техническими системами Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета, г. Владивосток E-mail: nida11@mail.ru</p>	<p>A.V. CHERNOVA Senior Lecturer, Department of Technical Systems Management, Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok E-mail: nida11@mail.ru</p>
<p>Т.В. МОЛОТКОВА кандидат технических наук, доцент кафедры управления техническими системами Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета, г. Владивосток E-mail: nida11@mail.ru</p>	<p>T.V. MOLOTKOVA Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Technical Systems Management, Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok E-mail: nida11@mail.ru</p>
<p>Л.А. ДОСКАЧ магистрант Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета, г. Владивосток E-mail: nida11@mail.ru</p>	<p>L.A. DOSKACH Master's Student, Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok E-mail: nida11@mail.ru</p>
<p>Л.А. САЗАНОВА кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информационных технологий и статистики Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург E-mail: sazanovalarisa@rambler.ru</p>	<p>L.A. SAZANOVA Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of Information Technology and Statistics, Ural State University of Economics, Yekaterinburg E-mail: sazanovalarisa@rambler.ru</p>
<p>П.А. БУМАРСКОВ студент Национального исследовательского университета Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: pavel.bumarskov81@mail.ru</p>	<p>P.A. BUMARSKOV Student, National Research University Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: pavel.bumarskov81@mail.ru</p>

<p>Н.Н. БУМАРСКОВА кандидат биологических наук, доцент, заместитель заведующего кафедры физического воспитания и спорта по научно-исследовательской работе Национального исследовательского университета Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: bumarskovann@mgsu.ru</p>	<p>N.N. BUMARSKOVA Candidate of Science (Biology), Associate Professor, Deputy Head of Department of Physical Education and Sports for Research Work, National Research University Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: bumarskovann@mgsu.ru</p>
<p>В.В. БИЗЯЕВ директор института физической культуры и спорта Национального исследовательского университета Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: bizaevvv@mgsu.ru</p>	<p>V.V. BIZYAEV Director, Institute of Physical Education and Sports, National Research University Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: bizaevvv@mgsu.ru</p>
<p>Т.В. ЕРШОВА кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления Владивостокского государственного университета, г. Владивосток E-mail: Tatyana.Ershova@vvsu.ru</p>	<p>T.V. ERSHOVA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics and Management, Vladivostok State University, Vladivostok E-mail: Tatyana.Ershova@vvsu.ru</p>
<p>ГО ВЭЙ аспирант Владивостокского государственного университета, г. Владивосток E-mail: 88174358@qq.com</p>	<p>GUO WEI Postgraduate Student, Vladivostok State University, Vladivostok E-mail: 88174358@qq.com</p>
<p>ЧЖАО МЭЙНА аспирант Владивостокского государственного университета, г. Владивосток E-mail: 184928806@qq.com</p>	<p>ZHAO MEINA Postgraduate Student, Vladivostok State University, Vladivostok E-mail: 184928806@qq.com</p>
<p>НЕ ЦЗЯНЬГО аспирант Российского государственного педагогического университета имени А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург E-mail: inabok@herzen.spb.ru</p>	<p>NIE JIANGUO Postgraduate Student, Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg E-mail: inabok@herzen.spb.ru</p>
<p>Л.В. САНЖЕЕВА доктор культурологии, профессор кафедры этнокультурологии Российского государственного педагогического университета имени А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург E-mail: inabok@herzen.spb.ru</p>	<p>L.V. SANZHEEVA Doctor of Cultural Studies, Professor, Department of Ethnocultural Studies, Herzen State Pedagogical University of Russia, Herzen, St. Petersburg E-mail: inabok@herzen.spb.ru</p>
<p>М.С. ПОРТ старший преподаватель Высшей школы менеджмента Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск E-mail: 013110@pnu.edu.ru</p>	<p>M.S. PORT Senior Lecturer, Graduate School of Management, Pacific National University, Khabarovsk E-mail: 013110@pnu.edu.ru</p>

<p>Е.В. НЕВЕРОВА кандидат экономических наук, доцент Высшей школы менеджмента Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск E-mail: erom_2002@mail.ru</p>	<p>E.V. NEVEROVA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Graduate School of Management, Pacific National University, Khabarovsk E-mail: erom_2002@mail.ru</p>
<p>С.А. РОМАНОВ руководитель комитета по развитию Ассоциации «Калужский фармацевтический кластер», г. Москва E-mail: oyvy@rambler.ru</p>	<p>S.A. ROMANOV Head of Development Committee of the Kaluga Pharmaceutical Cluster Association, Moscow E-mail: oyvy@rambler.ru</p>
<p>А.В. ПРОКОПЬЕВА кандидат экономических наук, менеджер по работе с клиентами ООО «Русские медные трубы», г. Екатеринбург E-mail: oyvy@rambler.ru</p>	<p>A.V. PROKOPYEVA Candidate of Science (Economics), Client Manager of Russian Copper Pipes LLC, Yekaterinburg E-mail: oyvy@rambler.ru</p>
<p>И.В. СТЕПУРИН аспирант кафедры экономики, заместитель начальника управления качества и цифровизации образования департамента образовательной деятельности Северо-Западного института управления – филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Санкт-Петербург E-mail: stepurin-iv@ranepa.ru</p>	<p>I.V. STEPURIN Postgraduate Student, Department of Economics, Deputy Head of Department of Quality and Digitalization of Education, Department of the Educational Activities, North-West Institute of Management - Branch of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, St. Petersburg E-mail: stepurin-iv@ranepa.ru</p>
<p>О.Н. МИСЬКО доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономики Северо-Западного института управления – филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Санкт-Петербург E-mail: misko-on@ranepa.ru</p>	<p>O.N. MISKO Doctor of Economics, Associate Professor, Head of Department of Economics, North-West Institute of Management, Branch of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, St. Petersburg E-mail: misko-on@ranepa.ru</p>
<p>В.А. ЕГОРОВ студент Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск E-mail: 2023107831@pnu.edu.ru</p>	<p>V.A. EGOROV Student, Pacific National University, Khabarovsk E-mail: 2023107831@pnu.edu.ru</p>
<p>В.В. ИВЧЕНКО студент Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск E-mail: valeriya-lerusik@mail.ru</p>	<p>V.V. IVCHENKO Student, Pacific National University, Khabarovsk E-mail: valeriya-lerusik@mail.ru</p>
<p>А.Е. МАЛЫШЕВА магистрант Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток E-mail: malysheva.ae@dvfu.ru</p>	<p>A.E. MALYSHEVA Master's Student, Far Eastern Federal University, Vladivostok E-mail: malysheva.ae@dvfu.ru</p>

<p>Т.Ю. ШКАРИНА кандидат экономических наук, доцент, профессор департамента инноваций Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток E-mail: shkarina.tyu@dvf.ru</p>	<p>T.YU. SHKARINA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Professor, Department of Innovation, Far Eastern Federal University, Vladivostok E-mail: shkarina.tyu@dvf.ru</p>
<p>К.Б. САФОНОВ доктор социологических наук, профессор кафедры английского языка Тульского государственного педагогического университета имени Л.Н. Толстого, г. Тула E-mail: k_b_s_k_b@list.ru</p>	<p>K.B. SAFONOV Doctor of Sociology, Professor, Department of English, Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, Tula E-mail: k_b_s_k_b@list.ru</p>
<p>А.С. СОКОЛОВ аспирант Поволжского института управления имени П.А. Столыпина – филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Саратов E-mail: as683@yandex.ru</p>	<p>A.S. SOKOLOV Postgraduate Student, Volga Region Institute of Management named after P.A. Stolypin – Branch of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Saratov E-mail: as683@yandex.ru</p>
<p>Е.Ю. СУСЛОВ кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента Северо-Западного института управления – филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Санкт-Петербург E-mail: suslov-ey@ranepa.ru</p>	<p>E.YU. SUSLOV Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Management, North-West Institute of Management – Branch of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, St. Petersburg E-mail: suslov-ey@ranepa.ru</p>
<p>Ю.Е. СУСЛОВ доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры менеджмента Северо-Западного института управления – филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Санкт-Петербург E-mail: suslov-ye@ranepa.ru</p>	<p>YU.E. SUSLOV Doctor of Economics, Associate Professor, Professor, Department of Management, North-West Institute of Management – Branch of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, St. Petersburg E-mail: suslov-ye@ranepa.ru</p>
<p>М.В. ЖУКОВ аспирант Северо-Западного института управления – филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Санкт-Петербург E-mail: mzhukov-22-01@ranepa.ru</p>	<p>M.V. ZHUKOV Postgraduate Student, North-West Institute of Management – Branch of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, St. Petersburg E-mail: mzhukov-22-01@ranepa.ru</p>

А.И. ХАЙТОВА

ассистент кафедры финансов, денежного обращения и кредита Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург

E-mail: ya.haitova@yandex.ru

A.I. KHAITOVA

Assistant Lecturer, Department of Finance, Money Circulation and Credit, Ural State University of Economics, Yekaterinburg

E-mail: ya.haitova@yandex.ru

Н.А. ГОНЧАРОВА

кандидат исторических наук, доцент кафедры иностранных языков Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург

E-mail: nadin1325x@yandex.ru

N.A. GONCHAROVA

Candidate of Science (History), Associate Professor, Department of Foreign Languages, Ural State University of Economics, Yekaterinburg

E-mail: nadin1325x@yandex.ru

А.А. ОШКОРДИНА

кандидат экономических наук, доцент кафедры туристического бизнеса и гостеприимства Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург

E-mail: al2111la@yandex.ru

A.A. OSHKORDINA

Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Tourism Business and Hospitality, Ural State University of Economics, Yekaterinburg

E-mail: al2111la@yandex.ru

А.М. ЮДИНА

кандидат педагогических наук, доцент кафедры педагогики, заместитель директора Координационного центра Владимирского государственного университета, руководитель учебно-методического направления координационного центра по вопросам формирования у молодежи активной гражданской позиции, предупреждения межнациональных и межконфессиональных конфликтов, противодействия идеологии терроризма и профилактики экстремизма Владимирского государственного университета имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, г. Владимир

E-mail: al2111la@yandex.ru

A.M. YUDINA

Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Pedagogy, Deputy Director, Coordination Center of Vladimir State University, Head of Educational and Methodological Program, Coordination Center for the Formation of an Active Civic Position in Young People, Prevention of Interethnic and Interfaith Conflicts, Counteraction to the Ideology of Terrorism and Prevention of Extremism, Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs, Vladimir

E-mail: al2111la@yandex.ru

НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ
SCIENCE AND BUSINESS: DEVELOPMENT WAYS

№ 6(156) 2024

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Подписано в печать 23.06.2024 г.

Формат журнала 60×84/8

Усл. печ. л. 33,01. Уч.-изд. л. 18,65.

Тираж 1000 экз.