

ISSN 2221-5182

Импакт-фактор РИНЦ: 0,485

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

№ 8(146) 2023

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

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:

– Математическое моделирование
и численные методы

– Информационная безопасность

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ:

– Финансы

– Мировая экономика

Москва 2023

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

Журнал

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

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

Учредитель

МОО «Фонд развития науки и
культуры»

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

Главный редактор

Е.Е. Тарандо

Выпускающий редактор

Е.В. Алексеевская

Редактор иностранного
перевода

Н.А. Гунина

Инженер по компьютерному
макетированию

Е.В. Алексеевская

Адрес редакции:

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

Телефон:

89156788844

E-mail:

nauka-bisnes@mail.ru

На сайте

<http://globaljournals.ru>

размещена полнотекстовая
версия журнала.

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

Перепечатка статей возможна только
с разрешения редакции.

Мнение редакции не всегда
совпадает с мнением авторов.

Экспертный совет журнала

Тарандо Елена Евгеньевна – д.э.н., профессор кафедры 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 РАЕН, г. Санкт-Петербург; тел.: 8(981)972-09-93; E-mail: nauka-bisnes@mail.ru

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

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

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

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

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

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

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

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

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

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Джаманбаалин 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

Албегов Г.Э., Абрамов И.Л. Подходы к разработке организационно-технической системы строительства комплекса промышленных зданий	8
Биткулов К.Р., Зализная Е.А., Зализный С.А., Умурзаков Д.Д. Описание модели силового трансформатора на основе комбинации методов белого и черного ящиков	12
Горыня Е.В., Колпак Е.П., Гасратова Н.А. Имитационная модель конкуренции	16
Жилкина Я.В., Долгова Т.Г., Соловьева Т.В. Этапы разработки системы для торгово-экономических организаций на основе требований заказчиков	21
Заяц Е.А. Роль искусственного интеллекта в тестировании программного обеспечения	24
Туманов А.Ю. Повышение качества локальной автоматизированной системы радиационного мониторинга в Адмиралтейском районе г. Санкт-Петербурга	32
Туманов А.Ю., Калашникова М.В. Повышение качества геоинформационной системы радиационной опасности на территории г. Санкт-Петербурга с применением метода интерполяции кригинга	36
Чепига А.А., Петренко С.В. Определение точного положения поворотного устройства средства наблюдения за воздушным пространством с использованием Sinc-фильтра	40

Информационная безопасность

Багдасарян К.Ф., Головченко Д.А. Роль систем User and Entity Behavior Analytics для обнаружения аномальных действий и рекомендации по их применению	48
Леухин Е.В. Организация стратегии управления тестовыми данными	52

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Роботы, мехатроника и робототехнические системы

Гальченко Н.М. Модель IDEF0 информационной системы управления реестром номерных изделий на базе облачного сервиса	58
Гумберг Н.С. О проектировании информационной системы складской логистики с использованием RFID-меток	61
Князев А.В., Хафизов А.М. Совершенствование системы автоматического управления нефтеперерабатывающих установок	64
Ланкин А.М. Разработка и исследование блока измерения и стабилизации температуры столба печи	67
Ланкин И.М. Моделирование задачи о переносе тепла при проведении испытаний образцов из ферромагнитных материалов с эффектом памяти формы	70

Ланкин И.М. Устройство для определения магнитных характеристик ферромагнитных материалов с эффектом памяти формы.....	74
Ланкин М.В. Устройство для намагничивания высококоэрцитивных магнитов импульсным током	78
Морозов С.О. Модель IDEF0 информационной системы анализа данных электронной эксплуатационной документации.....	81
Наракидзе Н.Д. Разработка измерительного преобразователя перемещений с дифференциальным плунжерным индуктивным датчиком.....	85

Технология машиностроения

Ахунов Ш.М., Гареев И.Ф., Залятдинов А.А., Сабанов С.Л. Технология изготовления муфт из насосно-компрессорных труб.....	89
Клеблеев Ш.А. Умная парковка для развития региона	94

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Финансы

Васильева В.А., Кукарцев В.В., Кобелев М.К. Автоматизация производства и эффективное управление данными в промышленной сфере	97
Жилкина Я.В., Лобков К.Ю., Вайтекунене Е.Л. Управление проектом внедрения автоматизированной системы для планирования цепочек поставок.....	100
Малинин А.М., Белова Т.М. Оценка социальной эффективности рекреационного кластера	104
Митрохин В.В., Денисов И.Н. Цифровые инновации в системе обеспечения устойчивости кредитных организаций	108
Порошина Л.А., Матафонова А.Н. Некоторые аспекты разработки инновационных ИТ-продуктов.....	113
Федорова Е.Д., Мкртчян Т.Р. Система адаптации как инструмент повышения эффективности кадровой системы	116
Cherik O.V., Ryzhov I.V., Spilnichenko V.K. Development of Financial Ecosystems: Stages of Selection of Strategic Business Partners of Non-state Pension Funds	119
Чумаченко Н.Э. Неоднородность в сетевых структурах	122

Мировая экономика

Киреев В.Ю. К вопросу экологической безопасности в контексте современного состояния и тенденций развития нефтехимической отрасли в общемировом, западноевропейском и российском масштабах.....	126
Янь Чжэнь, Ван Хуань Исследование мер содействия российско-китайскому сотрудничеству в области энергетики в Арктике в контексте «Ледового шелкового пути»	132

Contents

INFORMATION TECHNOLOGY

Mathematical Modeling and Numerical Methods

Albegov G.E., Abramov I.L. Approaches to the Development of the Organizational and Technical System for the Construction of a Complex of Industrial Buildings	8
Bitkulov K.R., Zaloznaya Ye.A., Zaloznyy S.A., Umurzakov D.D. A Description of a Power Transformer Model Based on a Combination of White and Black Box Methods.....	12
Gorynya E.V., Kolpak E.P., Gasratova N.A. A Competition Simulation Model.....	16
Zhilkina Ya.V., Dolgova T.G., Solovieva T.V. Stages of the System Development for Trade and Economic Organizations Based on Customer Requirements.....	21
Zayats E.A. The Role of Artificial Intelligence in Software Testing.....	24
Tumanov A.Yu. Improving the Quality of the Local Automated Radiation Monitoring System in the Admiralteysky District of St. Petersburg.....	32
Tumanov A.Yu., Kalashnikova M.V. Improving the Quality of the Geoinformation System of Radon Hazard on the Territory of St. Petersburg Using the Kriging Interpolation Method	36
Chepiga A.A., Petrenko S.V. Estimation of the Exact Position of the Rotary Device for the Aerial Surveillance Device Using a Sinc-Filter	40

Information Security

Bagdasaryan K.F., Golovchenko D.A. The Role of User and Entity Behavior Analytics Systems for Detecting Abnormal Actions and Recommendations for their Use	48
Leukhin E.V. Developing a Test Data Management Strategy	52

MECHANICAL ENGINEERING

Robots, mechatronics and robotic systems

Galchenko N.M. The IDEF0 Model of an Information System to Manage the Register of Serialized Items Based on a Cloud Service.....	58
Gumberg N.S. On the Design of an Information System for Warehouse Logistics Using RFID Tags.....	61
Knyazev A.V., Khafizov A.M. Improvement of the Automatic Control System of Oil Refining Plants Based on Yokogawa Centum VP.....	64
Lankin A.M. Development and Research of a Unit for Measuring and Stabilizing the Temperature of the Furnace Table	67
Lankin I.M. Simulation of the Problem of Heat Transfer When Testing Specimens from Ferromagnetic Materials with a Shape Memory Effect	70

Lankin I.M. A Device for determining the Magnetic Characteristics of Ferromagnetic Materials with a Shape Memory Effect.....	74
Lankin M.V. A Device for Magnetization of High-Coercivity Magnets by Pulsed Current.....	78
Morozov S.O. The IDEF0 Model of the Information System for Data Analysis of Electronic Operational Documentation.....	81
Narakidze N.D. The Development of a Displacement Transducer with a Differential Plunger Inductive Sensor	85

Engineering Technology

Akhunov Sh.M., Gareev I.F., Zalyatdinov A.A., Sabanov S.L. Manufacturing Technology of Couplings from Pump-Compressor Pipes	89
Klebleev Sh.A. Smart Parking for Regional Development.....	94

ECONOMIC SCIENCES

Finance

Vasileva V.A., Kukartsev V.V., Kobalev M.K. Industrial Automation and Data Management....	97
Zhilkina Ya.V., Lobkov K.Y., Vaitekunene E.L. Project Management of the Implementation of an Automated System for Supply Chain Planning	100
Malinin A.M., Belova T.M. Assessment of the Social Effectiveness of the Recreational Cluster.....	104
Mitrokhin V.V., Denisov I.N. Digital Innovation in Credit Institutions Sustainability	108
Poroshina L.A., Matafonova A.N. Some Aspects of the Development of Innovative IT- Products	113
Fedorova E.D., Mkrtchyan T.R. Adaptation System as a Tool to Improve Human Resource Management Efficiency.....	116
Chepik O.V., Ryzhov I.V., Spilnichenko V.K. Development of Financial Ecosystems: Stages of Selection of Strategic Business Partners of Non-state Pension Funds	119
Chumachenko N.E. Heterogeneity in Network Structures	122

World Economic

Kireev V.Yu. On the Issue of Environmental Safety in the Context of the Current State and Trends in the Development of the Petrochemical Industry on a Global, Western European and Russian Scale.....	126
Yan Zhen, Wang Huan The Study of Measures to Promote Russian-Chinese Cooperation in the Field of Energy in the Arctic in the Context of the "Ice Silk Road"	132

УДК 658.5

Г.Э. АЛБЕГОВ, И.В. АБРАМОВ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва

ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА КОМПЛЕКСА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Ключевые слова: методы; организационно-техническая система; подходы; проект; план; промышленные здания; разработка; строительство.

Аннотация. В статье описаны подходы к разработке организационно-технической системы (ОТС) строительства комплекса промышленных зданий. Промышленное строительство требует высокой степени организации и координации функционально-технологического и управленческого взаимодействия между заказчиками, подрядчиками, инвесторами и другими заинтересованными сторонами. ОТС представляет собой совокупность методов, процедур и технологий, позволяющих обеспечить эффективное строительство промышленных объектов.

Цель статьи состоит в формировании основных подходов к разработке ОТС строительства комплекса промышленных зданий. Задачами являются обеспечение эффективной систематизации строительства промышленных объектов и сокращение затратной части проекта путем применения основных подходов к разработке ОТС, включающих анализ требований проекта, выбор оптимальной стратегии строительства, разработку плана проекта, организацию коммуникации и координации, использование современных информационных технологий, управление рисками и безопасностью.

В результате формирования подходов к разработке ОТС позволит строительным организациям оптимизировать процесс строительства, сократить временные и финансовые затраты.

Промышленное строительство является сложным, многоаспектным процессом, требую-

щим применения знаний из множества научных дисциплин и наличия навыков управления различными видами ресурсов. В обеспечении успешного выполнения инвестиционно-строительного проекта (далее – проект) ключевую роль играет эффективная организационно-техническая система [8].

Рассмотрим этапы формирования ОТС строительства комплекса промышленных зданий.

1. Анализ требований проекта.

Первым этапом формирования ОТС является анализ требований проекта. Важно определить цели и задачи проекта, а также учесть специфические требования промышленного строительства. Это включает в себя определение параметров инвестиционно-строительного проекта (масштаб, сроки) и его бюджета, а также анализ потребностей заказчика и возможных рисков (сбой в логистике; низкая квалификация трудовых ресурсов; климатические, экономические, технологические риски и т.д.).

2. Выбор оптимальной стратегии строительства.

После анализа проекта необходимо выбрать оптимальную стратегию строительства комплекса промышленных зданий. На данном этапе устанавливается последовательность выполняемых работ, определяются типы используемых технологий и оборудования, а также функции подрядчиков и поставщиков [1].

3. Разработка плана проекта.

Разрабатывается детальный план проекта, который включает в себя определение последовательности и сроков выполнения работ, распределение ресурсов, составление бюджета и установление механизмов контроля за выполнением плана. План проекта должен учитывать различные аспекты, такие как логистика, без-

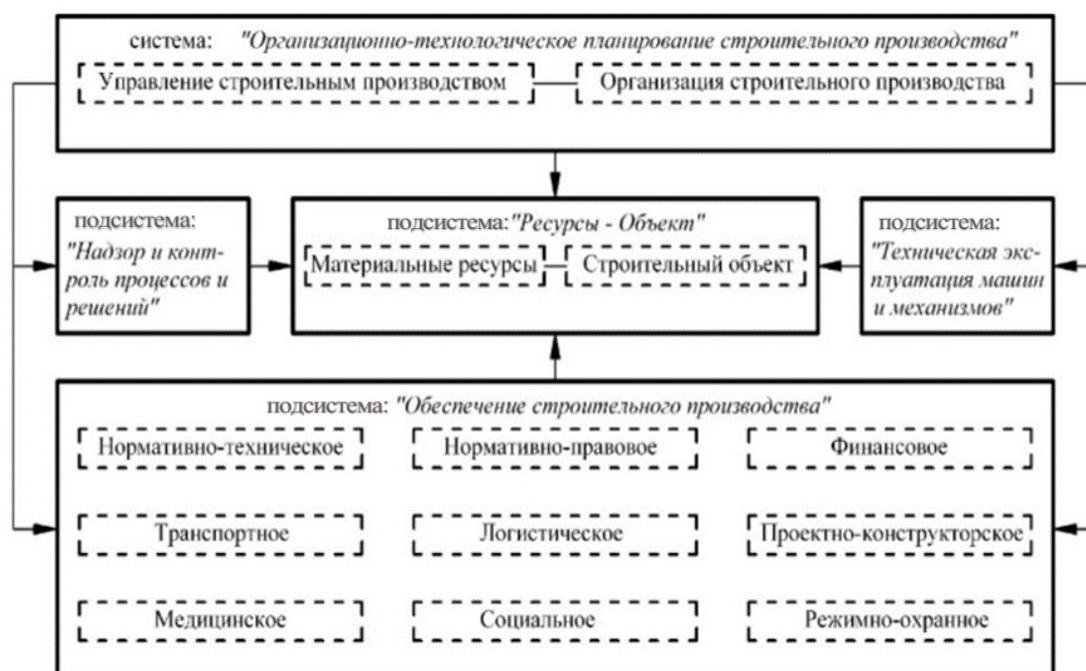


Рис. 1. Укрупненная структура системы строительного производства

опасность труда, соблюдение нормативных требований и т.д.

4. Организация коммуникации и координации.

Важным аспектом успешного строительства является организация эффективной коммуникации и координации между всеми участниками проекта. Это достигается с помощью создания системы обмена информацией, проведения регулярных совещаний и согласования действий между заказчиками, подрядчиками и другими заинтересованными сторонами.

5. Использование современных информационных технологий.

Применение современных информационных технологий и программного обеспечения играет важную роль в процессе разработки ОТС строительства комплексов промышленных зданий. Использование специализированного программного обеспечения для планирования, управления проектами, моделирования процессов и т.д. позволяет автоматизировать и оптимизировать этапы строительства, повышает эффективность и точность выполнения работ.

ВМ-технология дает возможность не только проектировать интеллектуальные 3D-модели, но и позволяет создавать полный виртуальный

аналог сооружения и работать всем участникам проекта, где бы они не находились, в одном информационном пространстве. Это значительно увеличивает эффективность работы на всех этапах реализации проекта (планирование, проектирование, строительство, эксплуатация и обслуживание). С помощью ВМ-технологии можно прогнозировать свойства и характеристики будущего строительного объекта и корректировать их в случае необходимости.

6. Управление рисками и безопасностью.

При разработке ОТС необходимо уделить особое внимание управлению рисками и обеспечению безопасности на строительной площадке. Следует провести анализ климатических, экономических и технологических рисков, а также оценить вероятность сбоев в логистике и задействования в проекте трудовых ресурсов с недостаточным уровнем квалификации [3].

На рис. 1 представлена укрупненная структура системы строительного производства.

Как видно из рис. 1, система строительного производства — это сложный комплекс взаимосвязанных элементов (мероприятий и работ), организованных с целью обеспечения эффективного строительства.

Главной особенностью функционирования

системы строительного производства является то, что любые недостатки ее структурных элементов, а также воздействие неблагоприятных факторов внешней и внутренней среды отражаются на показателях устойчивости, надежности и функционального (эксплуатационного) качества создаваемых объектов [4].

Применение системного подхода к анализу условий подготовки строительного производства позволяет определить пути улучшения процедуры разработки и принятия организационно-технических решений (выбрать оптимальные способы расчетов, составить план необходимых мероприятий и обеспечить соблюдение обязательных требований при выполнении строительного-монтажных работ) [5].

С учетом изложенного ОТС строительства комплекса промышленных зданий можно определить как совокупность связанных между собой структурных элементов (методов, процедур и технологий), позволяющих обеспечить эффективное строительство промышленных объектов [2].

ОТС является важнейшим звеном механизма обеспечения успешного выполнения строительных проектов в промышленном секторе. Ее разработка – многоэтапный процесс, требующий комплексного подхода, учета специфики проекта и применения современных техно-

логий [6]. Формирование ОТС должно включать в свой состав следующие этапы: анализ требований проекта; выбор оптимальной стратегии строительства; разработку плана проекта; организацию коммуникации и координации; использование современных информационных технологий; управление рисками и безопасностью [7].

Такой подход к разработке ОТС позволит оптимизировать процесс строительства комплекса промышленных зданий, сократить временные и финансовые затраты.

ОТС строительства комплекса промышленных зданий функционирует в динамичной среде и поэтому требует постоянной модернизации. Регулярное обновление и совершенствование ОТС позволяют промышленным компаниям своевременно приспосабливаться к новым тенденциям в строительстве и достигать высоких результатов в ходе реализации сложных и масштабных проектов.

Внедрение эффективной ОТС обеспечивает систематизацию организации строительства комплексов промышленных зданий и сокращает затратную часть проекта за счет снижения объема незапланированных расходов, которые могут возникать на разных этапах строительства в случае неграмотного построения процесса планирования.

Список литературы

1. Мухаметзянов, З.Р. Формирование организационно-технологических решений при строительстве отраслевых комплексов / З.Р. Мухаметзянов, П.П. Олейник // Промышленное и гражданское строительство – 2019. – № 11. – С. 35–41.
2. Данилкин, М.С. Технология строительного производства / М.С. Данилкин, А.А. Шубин. – М. : Феникс, 2023. – 320 с.
3. Долгун, А.И. Строительные конструкции / А.И. Долгун, Т.Б. Меленцова. – М. : Academia, 2021. – 432 с.
4. Михайлов, А.Ю. Организация строительства. Стройгенплан / А.Ю. Михайлов. – М. : Инфра-Инженерия, 2022. – 956 с.
5. Олейник, П.П. Организация, планирование и управление в строительстве. Учебник / П.П. Олейник. – М. : Ассоциация строительных вузов (АСВ), 2021. – 687 с.
6. Олейник, П.П. Организация реконструкции промышленных зданий и сооружений. Учебное пособие. Обл. / П.П. Олейник, В.И. Бродский. – М. : Огни, 2020. – 496 с.
7. Смирнов, В.А. Строительная механика 2-е изд., пер. и доп. Учебник для вузов / В.А. Смирнов, А.С. Городецкий. – М. : Юрайт, 2022. – 423 с.
8. Сокова, С.Д. Основы технологии и организации строительного-монтажных работ / С.Д. Сокова. – М. : ИНФРА-М, 2023. – 208 с.

References

1. Mukhametzyanov, Z.R. Formirovaniye organizatsionno-tekhnologicheskikh resheniy pri

stroitel'stve otraslevykh kompleksov / Z.R. Mukhametzyanov, P.P. Oleynik // Promyshlennoye i grazhdanskoye stroitel'stvo – 2019. – № 11. – S. 35–41.

2. Danilkin, M.S. Tekhnologiya stroitel'nogo proizvodstva / M.S. Danilkin, A.A. Shubin. – M. : Feniks, 2023. – 320 с.

3. Dolgun, A.I. Stroitel'nyye konstruksii / A.I. Dolgun, T.B. Melentsova. – M. : Academia, 2021. – 432 с.

4. Mikhaylov, A.YU. Organizatsiya stroitel'stva. Stroygenplan / A.YU. Mikhaylov. – M. : Infra-Inzheneriya, 2022. – 956 с.

5. Oleynik, P.P. Organizatsiya, planirovaniye i upravleniye v stroitel'stve. Uchebnik / P.P. Oleynik. – M. : Assotsiatsiya stroitel'nykh vuzov (ASV), 2021. – 687 с.

6. Oleynik, P.P. Organizatsiya rekonstruktsii promyshlennykh zdaniy i sooruzheniy. Uchebnoye posobiye. Obl. / P.P. Oleynik, V.I. Brodskiy. – M. : Ogni, 2020. – 496 с.

7. Smirnov, V.A. Stroitel'naya mekhanika 2-ye izd., per. i dop. Uchebnik dlya vuzov / V.A. Smirnov, A.S. Gorodetskiy. – M. : Yurayt, 2022. – 423 с.

8. Sokova, S.D. Osnovy tekhnologii i organizatsii stroitel'no-montazhnykh rabot / S.D. Sokova. – M. : INFRA-M, 2023. – 208 с.

© Г.Э. Албегов, И.В. Абрамов, 2023

УДК 621.314.222.6

К.Р. БИТКУЛОВ, Е.А. ЗАЛИЗНАЯ, С.А. ЗАЛИЗНЫЙ, Д.Д. УМУРЗАКОВ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва

ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА НА ОСНОВЕ КОМБИНАЦИИ МЕТОДОВ БЕЛОГО И ЧЕРНОГО ЯЩИКОВ

Ключевые слова: слова: моделирование; серый ящик; силовой трансформатор.

Аннотация. Проблематика данной работы заключается в том, что для расчета переходных процессов в энергосистеме с учетом трансформаторов требуются модели, учитывающие их емкостные характеристики. С целью разработки таких моделей в статье была решена задача расширения классических низкочастотных моделей трансформаторов для учета емкостей. В результате были определены выражения, позволяющие с различной достоверностью учитывать емкостное поведение трансформаторов. Предложены параметры модели, обеспечивающие удовлетворительную точность, включая первую резонансную точку, но со слишком слабым затуханием без надлежащей настройки.

Переходные перенапряжения являются одной из основных причин повреждений электрических сред трансформаторов [1]. В работах [2; 3] дан обзор переходных явлений, способных привести к повреждениям изоляции, таких как волны с крутым фронтом и резонансные перенапряжения. Для корректного моделирования переходных процессов необходимы модели трансформаторов, учитывающие емкостные эффекты. Существует много моделей, удовлетворяющих этому условию: от простых классических моделей с дополнительными емкостями на клеммах до моделей «черного ящика», основанных на измерениях частотной характеристики, или моделей «белого ящика», учитывающих конструктивные параметры трансформатора.

Модели трансформатора как «серого ящика» представляют собой компромисс между моделями «белого ящика», учитывающих конструктивное исполнение, и моделями «черного

ящика», принимающих во внимание результаты измерений. Их основная идея заключается в создании топологической модели трансформатора на основе ограниченной информации о конструкции, а затем в настройке ее параметров для соответствия результатам измерения на клеммах. В литературе модели трансформатора как «серого ящика» в основном определяются как сети RLC ступенчатого типа [5; 6]. Однако в данной работе произведен анализ более простых моделей, дополненных емкостью. Цель данной работы состоит в определении влияния трансформаторов на переходные процессы на основании доступных данных согласно предложенной модели. Рекомендации по моделированию можно найти в работе [7].

Модель трансформатора, представленная на рис. 1, имеет несколько резонансных частот, которые могут быть определены аналитически. При коротком замыкании (**КЗ**) на стороне высшего напряжения (**ВН**) первая резонансная частота может быть определена по выражению:

$$f_{0.КЗ} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}. \quad (1)$$

Модель трансформатора с последовательными емкостями представлена на рис. 2. Резонансные частоты короткого замыкания в этом случае также могут быть приблизительно определены аналитически. При игнорировании законченной вторичной обмотки:

$$f_{0.2КЗ} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{2C + K_H \pm \sqrt{4C^2 + K_H^2}}{LCK_H}}}; \quad (2)$$

$$f_{1.КЗ} = \frac{1}{\pi\sqrt{LK_H}}. \quad (3)$$

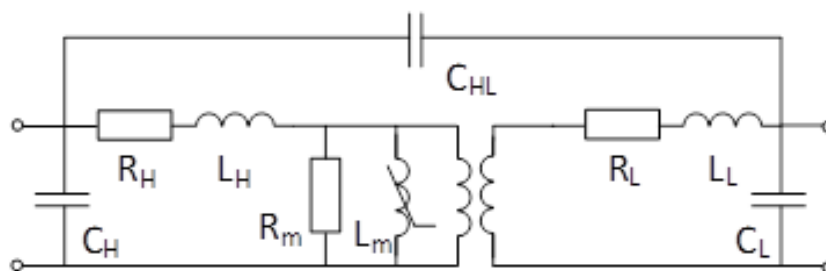


Рис. 1. Схема замещения с шунтирующими емкостями

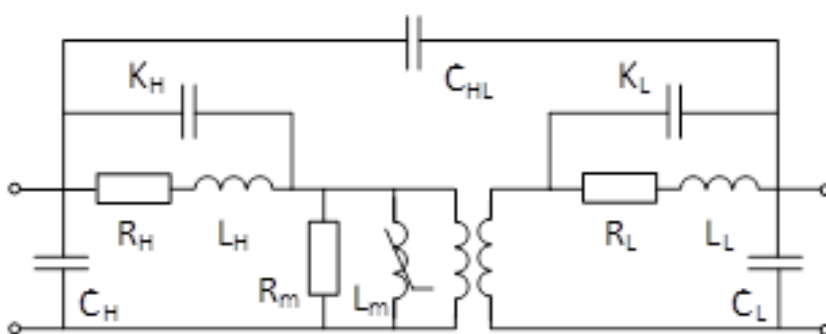


Рис. 2. Схема замещения с шунтирующими и последовательными емкостями

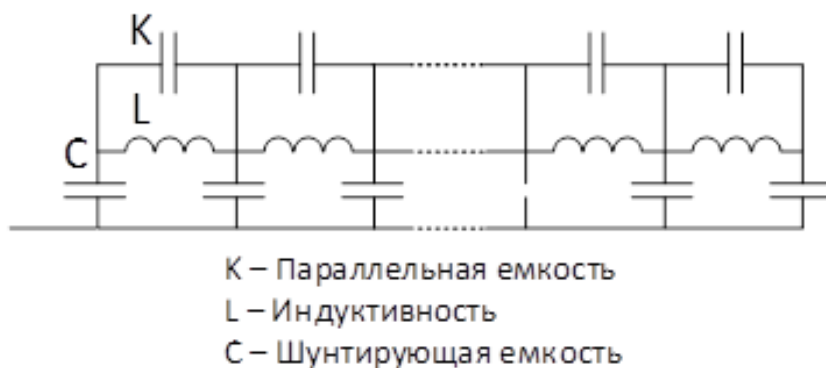


Рис. 3. Схема замещения обмотки с распределенными параметрами

Исходя из этого, значение последовательной емкости можно оценить, используя значение $f_{1,кз}$. Подобные подходы рассмотрены в работе [8], где авторы сравнили модель ступенчатой сети с измерениями на обмотках простого трансформатора, сделав акцент на последовательных емкостях.

Данные для определения параметров модели трансформатора могут быть получены различными способами – с использованием ти-

пичных значений, протоколов испытаний или измерений. При этом значения, полученные из одних источников, предоставляют данные, соответствующие рабочим частотам, а из других – при значительно более высоких частотах. Так, типичные значения из таблиц различных учебников и документов зачастую получены при высоких частотах, в то время как емкости в протоколах испытаний определены на основе низкочастотных измерений. Потери и параме-

тры $KЗ$ обычно получены при рабочей частоте. Следовательно, необходимо производить калибровку характеристик, приведенных для разных частот.

Емкости, измеренные на низких частотах, содержат только шунтирующие элементы. На более высоких частотах последовательные емкости начинают играть более высокую роль. Масштабный коэффициент емкости определяется как отношение между емкостью, полученной из выражения первой резонансной частоты, и измеренной емкостью:

$$K_s = \frac{1}{(2\pi f_0)^2 LC_{и}}. \quad (4)$$

Авторы работы [9] полагают, что значение масштабного коэффициента лежит в диапазоне от 0,3 до 0,8, отмечая, что принятие значения в первом приближении, равном 0,4, позволяет получать достаточно достоверные результаты. Фактически коэффициент зависит от конструктивного исполнения обмотки, влияющей на значение последовательных емкостей, не определяемых при стандартном наборе испытаний.

При топологии схемы, продемонстрированной на рис. 3, входная проводимость обмотки с заземленной нейтралью рассчитывается как:

$$Y_{вх} = \frac{\sqrt{y/z}}{\tanh(\sqrt{y/z}l)}, \quad (5)$$

где $y = j\omega C$ – удельная проводимость шунтирующей емкости; $z = j\omega L / (1 - \omega^2 LK)$ – сопротивление последовательных емкости и индуктивности; l – длина обмотки.

Тогда первый и второй резонансные минимумы наблюдаются на частоте:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{Ll(Cl4/\pi^2 + K/l)}}. \quad (6)$$

А второй:

$$\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{Ll(Cl4/3\pi^2 + K/l)}}. \quad (7)$$

С учетом того, что эти резонансные частоты справедливы и для схем, представленных на рис. 1 и 2, эквивалентная емкость:

$$C_э = Cl4/\pi^2 + K/l \approx C_c 0,4 + K_c, \quad (8)$$

где C_c и K_c – сосредоточенные параметры.

В случае пренебрежения последовательными емкостями $K_c = 4/\pi^2 \approx 0,4$. Вторая резонансная частота в большей степени зависит от последовательной емкости. Аналогично выражению (7) для схем на рис. 1 и 2:

$$C_э = Cl4/3\pi^2 + K/l \approx C_c 0,045 + K_c. \quad (9)$$

На высоких частотах:

$$C_э = \lim_{\omega \rightarrow \infty} \frac{Y_{вх}}{j\omega} = \frac{\sqrt{y/z}}{\tanh(\sqrt{y/z}l)j\omega} = \frac{\sqrt{CK}}{\tanh(\sqrt{C/K}l)}. \quad (10)$$

При работе с различными соединениями обмоток трансформатора необходимо учитывать, что они состоят из трех фаз. Один из способов сделать это заключается в расположении емкостей на каждой стороне обмотки. В работе [11] проанализировано расположение емкостей и предложен метод расчета эквивалентных емкостей с учетом соотношения числа витков и сдвига фаз. Идея, высказанная авторами, заключается в том, что распределение напряжения неравномерно, но изменяется линейно вдоль обмотки, что делает метод равного разделения неточным. Исходя из этого, к клеммам Y обмотки должна быть подключена только 1/3 емкости. Это согласуется со статьей [10]. K_y – коэффициент, учитывающий соединение обмоток.

Предложенные модели позволяют при недостатке данных о конструкции конкретного трансформатора получать достаточно достоверные результаты в области низких частот до первой резонансной частоты. В окрестностях резонансных частот зависимости имеют сложный характер, который плохо описывается простыми моделями «серого ящика». В таком случае тщательно составленная модель «черного ящика» показывает лучшие результаты.

Список литературы

1. W. A2.37, Transformer reliability survey, CIGRE TB 642 (2015).
2. J. A2/C4.39, Electrical transient interaction between transformers and the power system. Part 1 – Expertise, CIGRE TB 577A (2014).
3. J. A2/C4.39, Electrical transient interaction between transformers and the power system. Part 2 – Case studies, CIGRE TB 577B (2014).
4. Ульянов, С.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. Учебник для электротехнических и энергетических ВУЗов и факультетов / С.А. Ульянов. – М. : Энергия, 1970. – 520 с.
5. Mitchell, S.D. Initial parameter estimates and constraints to support gray box modeling of power transformers / S.D. Mitchell, J.S. Welsh // IEEE T Power Del. 28 (4), 2013. – P. 2411–2418.
6. Jurisic, B. Application of wide band transformer models” / B. Jurisic, P. Poujade, A. Xemard, I. Uglesic, F. Paladian // IPST conference. – Seoul, Republic of Korea, 2017.
7. W. 33.02, Guidelines for representation of network elements when calculating transients, CIGRE TB39 (1990).
8. Pramanik, S. Time-domain approach to estimate series capacitance of an isolated phase winding of a transformer / S. Pramanik, L. Satish // IEEE T Power Del. 29 (4), 2014. – P. 1939–1945.
9. Horton, R. Improved autotransformer model for transient recovery voltage (TRV) studies / R. Horton, R.C. Dugan, K. Wallace, D. Hallmark // IEEE T Power Del. 27 (2), 2012. – P. 895–901.
10. Greenwood, A. Electrical Transients in Power Systems / A. Greenwood // Wiley Interscience. – New York, 1991. – P. 751.
11. Rezaei-Zare, A. Equivalent winding capacitance network for transformer transient analysis based on standard test data / A. Rezaei-Zare // IEEE T Power Del. 32 (4), 2017. – P. 1899–1906.

References

4. Ul'yanov, S.A. Elektromagnitnyye perekhodnyye protsessy v elektricheskikh sistemakh. Uchebnik dlya elektrotekhnicheskikh i energeticheskikh VUZov i fakul'tetov / S.A. Ul'yanov. – M. : Energiya, 1970. – 520 s.

© К.Р. Биткулов, Е.А. Зализная, С.А. Зализный, Д.Д. Умурзаков, 2023

УДК 51(075.8)

Е.В. ГОРЫНЯ, Е.П. КОЛПАК, Н.А. ГАСРАТОВА

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ КОНКУРЕНЦИИ

Ключевые слова: выживаемость; конкуренция; математическая модель популяции; ниша; стационарное состояние; устойчивость.

Аннотация. Гипотеза о конкурентном взаимоисключении видов не объясняет, как правило, исчезновение из экосистем отдельных видов. Существующее многообразие видов в природе говорит об устойчивом их сосуществовании. Одной из теоретических задач, наблюдаемых в природе вследствие разнообразия живого вещества, является поиск условий сосуществования многочисленных биологических видов, использующих один и тот же трофический ресурс. Объяснение выживаемости многочисленных конкурирующих видов можно получить на основе имитационного моделирования конкуренции большого числа видов. С этой целью в статье разработана модель конкуренции и осуществлено имитационное моделирование. В работе предлагается вариант математической модели конкуренции. Учитывается взаимодействие отдельных групп популяций, приводящее к образованию общих зон конкуренции. Для случая двух популяций доказывается их устойчивое сосуществование в стационарных состояниях. Для большего числа популяций учитывается асимметрия парных взаимодействий, вводится фактор внешней среды, влияющий на формирование реализованных ниш. Построены вероятностные распределения численностей популяций.

Введение

Одним из наиболее разнообразных взаимодействий между различными популяциями является конкуренция. Это взаимодействие между особями вызвано сходными потребно-

стями в ресурсе, приводящими к снижению выживаемости, скорости роста или размножения конкурирующих особей. Формы конкуренции могут быть самыми разнообразными. Наблюдаемое в природе многообразие выдвинуло множество гипотез об эволюции популяций. Математическая модель конкуренции видов за один и тот же ресурс Вольтерры прогнозировала выживание лишь одной популяции. Последующие модели допускали и одновременное сосуществование нескольких из вступивших в конкурентные взаимоотношения популяций [1]. Итогом экспериментальных и теоретических исследований стал принцип конкурентного исключения. В связи с этим принципом возникает и вопрос об условиях сосуществования конкурирующих популяций и об условиях конкурентного исключения.

В отсутствие конкурентов популяция занимает свою фундаментальную нишу, которая определяется множеством условий и ресурсов, позволяющим поддерживать жизнеспособность. Однако в присутствии конкурентов при сосуществовании с ними образуется уже реализованная в результате конкуренции ниша. На процесс формирования реализованных ниш влияют и внешние факторы, такие как непостоянство условий среды.

Разработанные математические модели конкуренции учитывают, как правило, взаимодействие нескольких популяций. Строятся различные эволюционные траектории, доказывается выживаемость не одной, а нескольких популяций (как биологических, так и социальных) [2–5]. В работе на основе модели Вольтерры исследуется интерференционная модель конкуренции, в которой участвуют не все особи популяций, а лишь их некоторые части, строится вероятностное распределение «выживших» в результате конкурентных взаимоотношений популяций. Межвидовая конкуренция считается асимметричной.

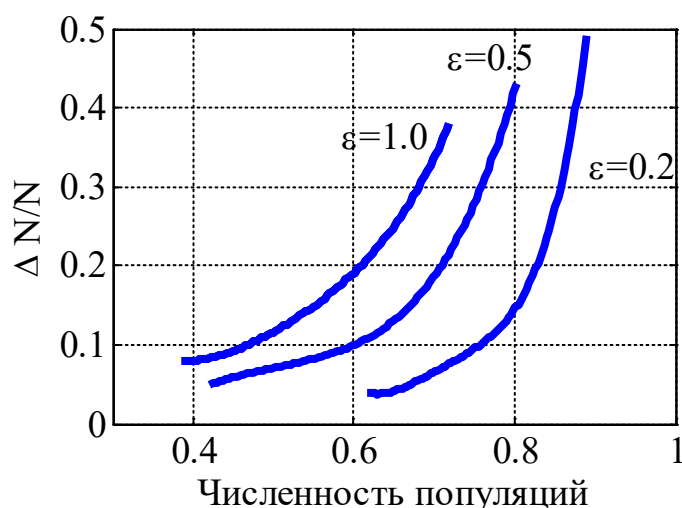


Рис. 1. Распределение 100 популяций по численности при различных значениях внешнего фактора

Математическая модель Вольтерры

Математическая модель Вольтерры для двух видов с учетом внутривидовой и межвидовой конкуренции в приведенной в работе [1] трактовке имеет вид:

$$\begin{aligned} \frac{du_1}{dt} &= \mu_1 u_1 (1 - u_1 - \gamma_1 u_2); \\ \frac{du_2}{dt} &= \mu_2 u_2 (1 - u_2 - \gamma_2 u_1), \end{aligned} \quad (1)$$

где u_1 и u_2 — численности популяций; μ_1 и μ_2 — параметры, характеризующие собственные скорости роста из численности без конкуренции; γ_1 и γ_2 — параметры, характеризующие ингибирующее влияние друг на друга.

Модель (1) допускает несколько исходов [1]: безусловное исключение одного вида другим, в зависимости от значений параметров $\gamma_1 > 1$ или $\gamma_2 > 1$; устойчивое существование обоих при одновременном выполнении неравенств $\gamma_1 < 1$ и $\gamma_2 < 1$ [1]. В отсутствие же конкуренции стационарные состояния $u_1 = 1$ и $u_2 = 1$ являются устойчивыми.

Модель образования реальной ниши

В модели Вольтерры (1) предполагается, что в конкуренции участвуют все особи популяций. Однако среда взаимодействия особей, как

правило, не является гомогенной. Происходит неравномерное территориальное перераспределение особей, могут образовываться зоны, в которых особи не контактируют между собой, в общих зонах могут образовываться группы конкурирующих особей разной численности. С учетом этих факторов участниками конкурентного взаимодействия могут быть и не все особи сообществ [1; 6; 7].

Пусть в конкуренции двух популяций принимают участие $u_1/(b_1 + u_1)$ часть первого сообщества и $u_2/(b_2 + u_2)$ часть второго. Предполагается, что взаимодействие этих групп особей приводит к уменьшению размера фундаментальных ниш на величину, пропорциональную произведению численностей конкурирующих групп. В этом случае модель конкуренции принимает вид:

$$\begin{aligned} \frac{du_1}{dt} &= \mu_1 u_1 \left(1 - u_1 - a_1 \frac{u_1}{b_1 + u_1} \frac{u_2}{b_2 + u_2} \right); \\ \frac{du_2}{dt} &= \mu_2 u_2 \left(1 - u_2 - a_2 \frac{u_1}{b_1 + u_1} \frac{u_2}{b_2 + u_2} \right), \end{aligned} \quad (2)$$

где a_1, b_1, a_2 и b_2 — неотрицательные параметры. В трех стационарных точках системы уравнений (2)

$$\begin{aligned} (u_1 = 0, u_2 = 0), (u_1 = 1, u_2 = 0) \text{ и} \\ (u_1 = 0, u_2 = 1) \end{aligned}$$

матрица Якоби правой части уравнений имеет положительные собственные значения. Поэтому эти точки неустойчивые.

Нетривиальные стационарные точки системы уравнений (2), соответствующие одновременному сосуществованию обеих популяций, находятся из системы уравнений:

$$\begin{aligned} u_2 &= 1 + \frac{a_2}{a_1}(u_1 - 1), \\ 1 - u_1 - a_1 \frac{u_1}{b_1 + u_1} \frac{1 + \frac{a_2}{a_1}(u_1 - 1)}{b_2 + 1 + \frac{a_2}{a_1}(u_1 - 1)} &= 0. \end{aligned} \quad (3)$$

Левая часть второго уравнения в (3) при $u_1 = 0$ принимает положительное значение, а при $u_1 = 1$ – отрицательное. Поэтому второе уравнение имеет корни на промежутке $0 < u_1 < 1$. А из первого уравнения в (3) следует, что физический смысл будет иметь такое решение $u_1 = u_1^*$, которое удовлетворяет условию $u_1^* > 1 - a_1/a_2$.

При $u_1 = 1 - a_1/a_2$ правая часть второго уравнения в (3) принимает положительное значение, равное a_1/a_2 . Это означает, что система уравнений (3) имеет решение такое, что $0 < u_1 < 1$ и $0 < u_2 < 1$.

Компоненты матрицы Якоби J в этой стационарной точке подсчитываются по формулам:

$$\begin{aligned} J_{11} &= -\mu_1 u_1 \left(1 + a_1 \frac{b_1}{(b_1 + u_1)^2} \frac{u_2}{b_2 + u_2} \right), \\ J_{12} &= -\mu_1 u_1 a_1 \frac{u_1}{b_1 + u_1} \frac{b_2}{(b_2 + u_2)^2}, \\ J_{21} &= -\mu_2 u_2 a_2 \frac{b_1}{(b_1 + u_1)^2} \frac{u_2}{b_2 + u_2}, \\ J_{22} &= -\mu_2 u_2 \left(1 + a_2 \frac{u_1}{b_1 + u_1} \frac{b_2}{(b_2 + u_2)^2} \right). \end{aligned}$$

Сумма собственных значений этой матрицы $\lambda_1 + \lambda_2 = -(J_{11} + J_{22})$ принимает отрицательное значение, а произведение:

$$\begin{aligned} \lambda_1 \lambda_2 &= \mu_1 u_1 \mu_2 u_2 \times \\ &\times \left(1 + a_1 \frac{b_1}{(b_1 + u_1)^2} \frac{u_2}{b_2 + u_2} + a_2 \frac{u_1}{b_1 + u_1} \frac{b_2}{(b_2 + u_2)^2} \right) - \end{aligned}$$

положительное. Соответственно, эта стационарная точка будет устойчивой.

Таким образом, модель (2) рассматривается как модель конкуренции двух популяций на общих участках. В этой модели обе популяции сохраняются.

Для n популяций модель (2) принимает вид:

$$\begin{aligned} \frac{du_i}{dt} &= \mu_i u_i \left(1 - u_i - \varepsilon \frac{u_i}{b_i + u_i} \sum_{j=1}^n a_{ij} \frac{u_j}{b_j + u_j} \right), \\ (i &= 1, 2, \dots, n), \end{aligned} \quad (4)$$

где $a_{ii} = 0$ для $(i = 1, 2, \dots, n)$.

Неотрицательные параметры a_{ij} в (4) отражают степень влияния j -го вида на i -ый. При этом считается, что $a_{ij} \neq a_{ji}$. То есть предполагается, что межвидовая конкуренция является асимметричной.

Положительный параметр ε в уравнениях (4) рассматривается как экосистемный фактор, влияющий на конкуренцию. Это могут быть климатические изменения, антропогенное давление, влияние соседних видов и другие факторы. Предполагается, что этот фактор изменит интенсивность конкуренции между особями на одинаковую величину для всех парных взаимодействий.

В модели (4) при $\varepsilon = 0$ стационарной точкой системы уравнений (4) является $u_i = 0$ ($i = 1, 2, \dots, n$). И эта точка будет устойчивой. То есть в отсутствие конкуренции каждая популяция занимает фундаментальную нишу единичной емкости. При малых значениях параметра ε в силу непрерывной зависимости решения системы уравнений (4) от параметров стационарные точки будут близки к точке $u_i = 0$ и будут устойчивыми. То есть при малых возмущениях, вызванных возникновением в системе конкуренции, незначительно изменится численность популяций, но все они сохраняются.

Имитационное моделирование

Имитационное моделирование позволяет прогнозировать вероятностные распределения случайных величин, оценивать их отклонения от наиболее вероятных значений [8; 9]. В систему уравнений (4) входят параметры μ_i , b_i и a_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, n$). Конкретный набор этих параметров можно сопоставить с экологическими характеристиками конкретных популяций. Вы-

бирая эти параметры случайным образом для n популяций, можно построить вероятностное распределение «выживших» в конкурентной «борьбе» популяций.

Предполагается, что конкурирующие виды обитают вместе, имеют схожие экологические характеристики. В расчете на одну особь у разных видов сохранится примерно одна и та же вероятность размножиться, вымереть, заселить свободное пространство. Поэтому в имитационном моделировании считается, что параметры μ_i и a_{ij} значительно не отличаются от некоторого среднего значения.

Параметры системы уравнений (4) выбираются случайным образом из диапазона $a_{ij} \in (0; 1,5)$, $b_i \in (1; 10)$. Параметры μ_i для случая растительности (трава, деревья [10]), клеточных популяций [11], экономических субъектов [6; 12] изменяются в диапазоне $(0,01/0,1)$ 1/год. На рис. 1 приведено распределение 100 популяций по численности для $\varepsilon = 0,2$, $\varepsilon = 0,5$ и $\varepsilon = 1,0$ для 2 000 возможных исходов. Как следует из анализа полученных результатов, в случае конкуренции только на перекрывающихся участках популяции сохраняются. Происходит лишь пе-

рераспределение их численностей.

Решение системы уравнений (4) для большого числа переменных наиболее точно осуществляется в среде программирования математического пакета *Matlab* [13]. Существенной является и возможность сокращения времени решения задач за счет векторизации вычислений в этом пакете.

Заключение

Имитационное моделирование конкуренции в рамках предложенной модифицированной модели Вольтерры объясняет устойчивое сосуществование конкурирующих популяций. Возникновение конкуренции между популяциями только на общих участках не должно приводить к гибели части популяций в условиях конкуренции. Взаимодействие приводит лишь к уменьшению их численностей. Однородное влияние внешних факторов одновременно на все популяции приводит к изменению численности популяции, при этом характер распределения популяций по численности практически не изменяется.

Список литературы

1. Бигон, М. Экология. Особи, популяції і соціальні групи: в двох томах / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсд. – М. : Мир. – 1989. – Т. 1. – 667 с.
2. Nikolay, A. Analytical properties and exact solutions of the Lotka–Volterra competition system / A. Nikolay, N.A. Kudryashov, A.S. Zakharchenko // *Applied Mathematics and Computation*. – 2015. – Vol. 254. – P. 219–228.
3. Гончарова, А.Б. Исследование методов решения задачи коммивояжера при управлении транспортными потоками предприятия / А.Б. Гончарова, И.В. Поборчий // *Процессы глобальной экономики: Сборник научных трудов XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием*. – СПб : Изд-во Политехн. ун-та, 2015. – С. 418–419.
4. Самойленко, И.А. Модель двухуровневой межгрупповой конкуренции / И.А. Самойленко, И.В. Кулешов, А.М. Райгородский // *Компьютерные исследования и моделирование*. – 2023. – Т. 15. – № 2. – С. 355–368.
5. Тарасов, М.Е. Накал Экономической конкуренции в мире не снижается / М.Е. Тарасов, О.М. Тарасова-Сивцева // *Перспективы науки*. – 2018. – № 9(108). – С. 152–155.
6. Запара, Е.В. Структура сообщества и конкурентные отношения между планктонными водорослями Белого моря при разных источниках азота / Е.В. Запара, Т.А. Белевич, Л.В. Ильяш // *Журнал общей биологии*. – 2007. – Т. 68. – № 3. – С. 195–204.
7. Маслов, А.А. Пространственно-временная динамика популяций лесных растений и проверка «карусельной модели» на примере сосняка-черничника / А.А. Маслов // *Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический*. – 2001. – Т. 106. – № 5. – С. 59–65.
8. Веремчук, Н.С. Имитационное моделирование при подборе персонала / Н.С. Веремчук // *Перспективы науки*. – 2022. – № 5(152). – С. 74–77.
9. Фурсов, Д.В. Статистическое имитационное моделирование продвижения информации в социальных сетях / Д.В. Фурсов, М.В. Свиркин // *Перспективы науки*. – 2020. – № 6(129). – С. 39–44.

10. Быков, Н.И. Радиальный рост древесных растений на побережье Телецкого озера / Н.И. Быков, А.А. Шигимага, Р.И. Воробьев // Полевые исследования в Алтайском биосферном заповеднике. – 2022. – № 4. – С. 6–11.
11. Гончарова, А.Б. Математическое моделирование онкологического заболевания / А.Б. Гончарова, Е.П. Колпак, М.М. Расулова, А.А. Шмелева // Перспективы науки. – 2020. – № 12(135). – С. 20–26.
12. Горыня, Е.В. Сравнительный анализ критериев оценки уровня конкуренции / Е.В. Горыня // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 3(129). – С. 15–19.
13. Гончарова, А.Б. Имитационное моделирование лечения онкологического заболевания с использованием приложения Matlab Simbiology / А.Б. Гончарова, М.Ю. Виль // Моделирование систем и процессов. – 2021. – Т. 14. – № 3. – С. 90–96.

References

1. Bigon, M. Ekologiya. Osobi, populyatsii i soobshchestva: v dvukh tomakh / M. Bigon, Dzh. Kharper, K. Taunsed. – М. : Mir. – 1989. – Т. 1. – 667 s.
3. Goncharova, A.B. Issledovaniye metodov resheniya zadachi kommivoyazhera pri upravlenii transportnymi potokami predpriyatiya / A.B. Goncharova, I.V. Poborchiy // Protsessy global'noy ekonomiki: Sbornik nauchnykh trudov XX Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem. – SPb : Izd-vo Politekh. un-ta, 2015. – S. 418–419.
4. Samoylenko, I.A. Model' dvukhurovnevoy mezhgruppovoy konkurentsii / I.A. Samoylenko, I.V. Kuleshov, A.M. Raygorodskiy // Komp'yuternyye issledovaniya i modelirovaniye. – 2023. – Т. 15. – № 2. – S. 355–368.
5. Tarasov, M.Ye. Nakal Ekonomicheskoy konkurentsii v mire ne snizhayetsya / M.Ye. Tarasov, O.M. Tarasova-Sivtseva // Perspektivy nauki. – 2018. – № 9(108). – S. 152–155.
6. Zapara, Ye.V. Struktura soobshchestva i konkurentnyye otnosheniya mezhdu planktonnymi vodoroslyami Belogo morya pri raznykh istochnikakh azota / Ye.V. Zapara, T.A. Belevich, L.V. Il'yash // Zhurnal obshchey biologii. – 2007. – Т. 68. – № 3. – S. 195–204.
7. Maslov, A.A. Prostranstvenno-vremennaya dinamika populyatsiy lesnykh rasteniy i proverka «karusel'noy modeli» na primere sosnyaka-chernichnika / A.A. Maslov // Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdel biologicheskoy. – 2001. – Т. 106. – № 5. – S. 59–65.
8. Veremchuk, N.S. Imitatsionnoye modelirovaniye pri podbore personala / N.S. Veremchuk // Perspektivy nauki. – 2022. – № 5(152). – S. 74–77.
9. Fursov, D.V. Statisticheskoye imitatsionnoye modelirovaniye prodvizheniya informatsii v sotsial'nykh setyakh / D.V. Fursov, M.V. Svirkin // Perspektivy nauki. – 2020. – № 6(129). – S. 39–44.
10. Bykov, N.I. Radial'nyy rost drevesnykh rasteniy na poberezh'ye Teletskogo ozera / N.I. Bykov, A.A. Shigimaga, R.I. Vorob'yev // Polevyye issledovaniya v Altayskom biosfernom zapovednike. – 2022. – № 4. – S. 6–11.
11. Goncharova, A.B. Matematicheskoye modelirovaniye onkologicheskogo zabolevaniya / A.B. Goncharova, Ye.P. Kolpak, M.M. Rasulova, A.A. Shmeleva // Perspektivy nauki. – 2020. – № 12(135). – S. 20–26.
12. Gorynya, Ye.V. Sravnitel'nyy analiz kriteriyev otsenki urovnya konkurentsii / Ye.V. Gorynya // Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 3(129). – S. 15–19.
13. Goncharova, A.B. Imitatsionnoye modelirovaniye lecheniya onkologicheskogo zabolevaniya s ispol'zovaniyem prilozheniya Matlab Simbiology / A.B. Goncharova, M.YU Vil' // Modelirovaniye sistem i protsessov. – 2021. – Т. 14. – № 3. – S. 90–96.

© Е.В. Горыня, Е.П. Колпак, Н.А. Гасратова, 2023

УДК 004.05

*Я.В. ЖИЛКИНА, Т.Г. ДОЛГОВА, Т.В. СОЛОВЬЕВА**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», г. Красноярск*

ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ДЛЯ ТОРГОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ НА ОСНОВЕ ТРЕБОВАНИЙ ЗАКАЗЧИКОВ

Ключевые слова: разработка системы; торговая организация; торговля; требования; система; этапы разработки.

Аннотация. В данной работе рассматриваются этапы разработки автоматизированной информационной системы для торговой организации, целью которой является решение проблем в бизнес-процессах, что позволит повысить эффективность и конкурентоспособность организации.

Торговля – важный элемент мировой экономики, который, охватывая продажу товаров и услуг и включая в себя такие процессы, как закупка, хранение и распределение товара, удовлетворяет потребности клиентов [1].

Торговые организации сталкиваются с такими проблемами, как увеличение объемов продаж, сезонное попадание, повышенный спрос, изменения предпочтений клиентов и сжатые сроки доставки. Глобализация и расширение границ предъявляют новые требования, такие как международные поставки и соблюдение таможенных правил разных стран. Проблемы включают неэффективное взаимодействие бумажным документооборотом, ручное ведение учета товаров и ошибки взаимодействия с поставщиками. Технологические инновации, такие как автоматизированные складские операции и электронная коммерция, улучшают процессы и операционную эффективность в торговле. Данные проблемы можно решить с помощью современных технологий, т.е. разработать систему, которая поможет автоматизировать процессы организации и улучшить операционную эффективность [1].

На основе проанализированных требований к системе у представителей отделов торго-

вой организации выделим основные задачи разрабатываемой системы.

1. Учет продаж и закупок: фиксирование всех продаж и закупок товаров, включая генерацию документов, таких как накладные, счета и счета-фактуры. Это поможет автоматизировать процесс учета и упростить бухгалтерские операции [1; 2].

2. Планирование и оптимизация складских запасов: анализ и прогнозирование спроса на товары, а также расчет оптимальных уровней запасов на складе позволят минимизировать нехватку товаров или их излишков [2].

3. Управление ценами: установка и изменение цен на товары, а также автоматический расчет скидок и акций. Это поможет эффективно управлять ценовой политикой и повысить конкурентоспособность организации.

4. Управление контрагентами: наличие информации о контрагентах (поставщиках, покупателях) и управление взаимоотношениями с ними. Возможность автоматической обработки и контроля договоров, заказов и платежей поможет сократить время и ресурсы, затрачиваемые на административные процессы [2; 3].

5. Мониторинг и анализ продаж: отслеживание объемов продаж, дохода от продажи товаров и эффективности маркетинговых кампаний. Аналитические инструменты позволяют выявить тенденции, ошибки и принять обоснованные решения для улучшения результатов [2; 3].

6. Интеграция с электронной коммерцией: обеспечение связи с онлайн-магазином, автоматическая синхронизация товаров, а также управление процессом доставки и возврата товаров. Это позволит расширить рынок и повысить удовлетворенность клиентов [3; 4].

7. Генерация отчетов и аналитика: создание и настройка отчетов, а также предоставле-

ние возможности анализа данных с помощью различных инструментов, что поможет принимать оперативные решения и улучшать бизнес-процессы.

8. Легкость внедрения и поддержки: система должна быть легкой в установке и настройке, а также обладать простым интерфейсом для удобства работы пользователей. Поддержка и обновление системы должны быть доступными и своевременными, чтобы обеспечить бесперебойную работу организации [3; 4].

9. Безопасность и защита данных: обеспечение защиты конфиденциальной информации, а также резервное копирование и восстановление данных в случае сбоев или аварийных ситуаций, гарантируя сохранность данных и предотвращая их потери.

Разработка системы должна осуществляться на основе архитектурно-ориентированного подхода, который обеспечит эффективное построение и организацию системы. Для этого будет выбрана модель жизненного цикла, которая позволит выполнить итеративную и инкрементную разработку системы. Каждая итерация жизненного цикла будет соответствовать определенному набору работ [4].

Разработка спецификаций вариантов использования автоматизированной информационной системы (АИС) будет включать сбор и анализ требований, определение возможных путей решения проблемы и формирование соответствующей спецификации. Также будут проведены предварительные и детальные исследования, включающие анализ рынка и работ.

Разработка архитектуры программной системы будет включать выбор технологий, методов и алгоритмов, которые будут использоваться в системе. Будет проведен этап разработки функциональных требований, а также будет выполнено формирование структурных блоков и их отображение в виде диаграмм, рисунков и технических спецификаций. Также будут рассмотрены вопросы разработки модульной архитектуры системы, включая выбор программных и аппаратных компонентов [4].

Детальное проектирование АИС, связанное с уточнением логической структуры, осуществляется на основе анализа бизнес-требований. В результате этого этапа разработки формируются проработанный программный код, диаграммы и технические спецификации, определяющие функции и связи между ними [4; 5].

Разработка модели данных для подсистемы

или системы включает формирование таблиц в базе данных, определение ключевых полей данных и создание документации [4; 5].

Проектирование пользовательского интерфейса определяет дизайн и функциональность интерфейсов системы в соответствии с требованиями заказчика и стандартами. Этот этап также включает разработку стилей оформления и визуализации, а также информацию об интерактивности продукта [4; 5].

Проектирование, разработка и тестирование компонентов системы включают выбор технологий, разбиение системы на модули и определение методов тестирования каждого модуля [4; 5].

Интеграционное тестирование функциональности АИС и исправление кода включают интеграцию различных компонентов системы, проверку соответствия требованиям и отладку кода.

Разработка документации включает формирование технической документации для компонентов системы, создание пользовательского руководства, справочника программного обеспечения и других необходимых документов [5].

Установка системы и проведение приемочного тестирования включают установку и настройку системы на клиентском сервере, а также проведение тестирования, исправления и корректировки при необходимости.

Обучение пользователей включает в себя разработку программы обучения, составление учебных материалов и проведение обучения [5].

Внедрение в опытную эксплуатацию предполагает проведение необходимых действий для запуска системы на предприятии заказчика. Этот этап включает установку и настройку программного обеспечения, настройку серверов и сетей, а также интеграцию с существующими системами и при необходимости проведение корректировок [5; 6].

Сопровождение системы (работа по замечаниям пользователей) во время опытной эксплуатации включает в себя службу технической поддержки, работу с замечаниями пользователей и разработку обновлений и корректировок при необходимости [6].

Основным результатом разработки и внедрения такой системы будут являться повышение эффективности работы торговой организации, улучшение взаимодействия с клиентами

и поставщиками, а также оптимизация учета товаров. С помощью современных технологий торговая организация сможет успешно оперировать на рынке и преодолевать возникающие проблемы, сохраняя конкурентное преимущество.

Список литературы

1. Драчева В.И. Автоматизация бизнес-процессов / В.И. Драчева // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2011. – № 7. – С. 36–39.
2. Кукарцев, В.В. Использование информационных технологий в сфере управления персоналом / В.В. Кукарцев // Менеджмент социальных и экономических систем. – 2017. – № 3(7). – С. 62–65.
3. Кукарцев, В.В. Оптимизация программной архитектуры логистических информационных систем / В.В. Кукарцев, Д.А. Шеенок // Логистические системы в глобальной экономике. – 2013. – № 3-1. – С. 138–145.
4. Solving the problem of trucking optimization by automating the management process / V.V. Kukartsev, V.S. Tynchenko, E.A. Chzhan [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. 072027.
5. Intellectual support system of administrative decisions in the big distributed geoinformation systems / O. Antamoshkin, V. Kukarcev, A. Pupkov, R. Tsarev // 14th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2014 : Conference Proceedings, Albena, Bulgaria. Vol. 1. – Albena, Bulgaria, 2014. – P. 227-232.
6. Optimization of customer loyalty evaluation algorithm for retail company / V.S. Tynchenko, A.A. Boyko, V.V. Kukartsev [et al.] // International conference "Economy in the modern world" (ICEMW 2018) : Proceedings of the International conference "Economy in the modern world" (ICEMW 2018), Kazan, 26–27 июля 2018 года / Editors: L.N. Safiullin, Dr. Prof., Deputy Director for Science of the Institute of Management, Economics and Finance Kazan Federal University, Kazan, Russia; N.K. Gabdrakhmanov, PhD, Ass. Prof., Head of the Scientific Activities Department, Kazan Federal University, Kazan, Russia. Vol. 61. – Kazan: Atlantis Press, 2018. – P. 177–182.

References

1. Dracheva V.I. Avtomatizatsiya biznes-protsessov / V.I. Dracheva // Aktual'nyye problemy gumanitarnykh i yestestvennykh nauk. – 2011. – № 7. – С. 36–39.
2. Kukartsev, V.V. Ispol'zovaniye informatsionnykh tekhnologiy v sfere upravleniya personalom / V.V. Kukartsev // Menedzhment sotsial'nykh i ekonomicheskikh sistem. – 2017. – № 3(7). – S. 62–65.
3. Kukartsev, V.V. Optimizatsiya programmnoy arkhitektury logisticheskikh informatsionnykh sistem / V.V. Kukartsev, D.A. Sheyenok // Logisticheskiye sistemy v global'noy ekonomike. – 2013. – № 3-1. – S. 138–145.

© Я.В. Жилкина, Т.Г. Долгова, Т.В. Соловьева, 2023

УДК 004.891.3

Е.А. ЗАЯЦ

*ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I», г. Санкт-Петербург*

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ТЕСТИРОВАНИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Ключевые слова: искусственный интеллект; программная инженерия; программное обеспечение (ПО); проектирование; разработка требований; тестирование.

Аннотация. В статье рассмотрены возможности поиска эффективных путей использования искусственного интеллекта при маркетинговом анализе неструктурированных данных. Исследован процесс разработки и поддержки программных систем с элементами искусственного интеллекта *AI*. Осуществлена классификация источников получения неструктурированных данных. Определен инструментарий агрегирования информации для сбора неструктурированных данных. Дано описание бизнес-процесса аналитики неструктурированных данных на основе платформы *Microsoft Power BI*.

Целью исследования является повышение достоверности процесса диагностики программных продуктов за счет идентификации скрытых ошибок путем повторного тестирования ПО.

Научная задача заключается в повышении достоверности тестирования ПО. Она решается путем использования программных систем с элементами искусственного интеллекта *AI*.

Задачи исследования формируются в статье следующим образом.

1. Провести анализ методов и подходов к тестированию ПО и выявить направления их усовершенствования, в том числе за счет поиска и идентификации скрытых ошибок.

2. Сформировать обобщенную концептуальную модель процесса тестирования ПО для решения трудно формализованных при маркетинговом анализе неструктурированных данных.

Гипотеза: одной из основных составляю-

щих диагностирования ПО является тестирование как процесс обнаружения дефектов в программах. Его роль тем более возрастает в связи с тем, что ПО современных компьютерных систем достаточно сложно и, следовательно, не может быть бездефектным. Причиной невыявления дефектов в разрабатываемом ПО чаще всего следует считать несовершенство тестов, а не бездефектность программы, поэтому квалификация разработчиков тестовых программ должна быть достаточно высокой, а в ряде случаев даже выше квалификации разработчиков самого ПО.

Методы исследования базируются на основных технических положениях диагностики и теории искусственного интеллекта и нейронных сетей, которые являются определяющими в достижении цели исследования. Концептуальная модель повышения достоверности тестирования ПО путем выявления скрытых ошибок основывается на теории моделирования и эвристических оценках. Категорийная модель процесса повторного тестирования программного обеспечения и метод идентификации скрытых ошибок на основе искусственного интеллекта и нейронных сетей были определены с использованием теорий множеств, искусственных нейронных сетей, принципов построения баз знаний и формирования заключения.

Достигнутые результаты:

- 1) получила дальнейшее развитие концептуальная модель повышения достоверности тестирования ПО за счет обнаружения скрытых ошибок разных типов путем повторного тестирования ПО с помощью программных систем с элементами искусственного интеллекта *AI* и предположения, что определенное количество ошибок предыдущей по серьезности категории приводит к появлению отдельных типов ошибок следующей категории;

2) определена необходимость применения модели процесса повторного тестирования ПО на базе программных систем с элементами искусственного интеллекта *AI*, отличающаяся от известных тем, что в ней учитывается влияние скрытых ошибок разных типов предыдущей категории на возникновение ошибок следующей категории, что дает возможность оценить суммарное влияние ошибок этой категории на качество ПО и сделать вывод о необходимости повторного тестирования ПО с целью устранения ошибок предыдущей, последующей или рассматриваемой категорий.

Введение

Программную инженерию, в целом, определяют как применение систематического, дисциплинированного подхода к количественному измерению к разработке, эксплуатации и поддержке программного обеспечения. Разработка обычного программного обеспечения заключается в реализации программ инженерами в форме исходного кода, который можно разложить на функциональные единицы, например, классы, методы, функции и т.д. [4].

Системы на основе искусственного интеллекта (*artificial intelligence – AI*) – это программные системы с функциями, поддерживаемые по меньшей мере одним компонентом *AI* (например, системы распознавания изображений, понимания природного языка, автономного вождения).

Область разработки систем *AI* является расширением программной инженерии и включает в себя новые процессы и технологии, необходимые для разработки и эволюции систем *AI*. В настоящее время большинство систем *AI* реализуют компоненты машинного обучения и не содержат экспертных систем на основе правил. Это соответствует новой волне *AI*, которая связана с обучением на основе данных.

Машинное обучение (*machine learning – ML*) – это набор статистических технологий для обеспечения компьютеров способностью работать с данными без очевидного программирования. Технологии *AI/ML* принято разделять на три основных типа. Контролируемое обучение (*supervised learning*) находит соответствие между парами вход-выход (*input-output*) на основе «размеченных» данных с правильным ответом.

Этот тип *AI/ML* сейчас доминирует в промышленных приложениях, но требует высококачественных данных. Неконтролируемое обучение (*unsupervised learning*) определяет шаблоны в «неразмеченных» данных. Типичным применением этого типа *AI/ML* является кластеризация. Обучение с подкреплением (*reinforcement learning*) основывается на применении функции вознаграждения для количественной оценки производительности *AI/ML* по принципу «кну-та и пряника». Основным участком применения этого типа *AI/ML* традиционно являются видеоигры, но существуют и приложения, например, для тестирования программного обеспечения и построения самоадаптивных систем [8].

Цель исследования состоит в контексте поиска эффективных путей использования искусственного интеллекта при маркетинговом анализе неструктурированных данных. Это позволит нам выделить преимущества использования обширных данных на практике, в данном случае – в маркетинге.

Анализ сущности применения методов искусственного интеллекта (ИИ) для тестирования программного обеспечения (ПО)

Тестирование ПО является основным способом проверки соответствия программного обеспечения определенным требованиям и составляет около половины стоимости времени разработки конечного продукта. Поэтому при разумном подходе к вопросу совершенствования качества тестирования программного обеспечения со всей очевидностью можно утверждать, что улучшение в системной инфраструктуре разработки ПО процесса тестирования поможет сэкономить до трети затрат [5].

Машинное обучение (МО) используется для обучения машин для более эффективной обработки данных за счет моделирования концепции обучения рациональным существам и может быть реализовано с помощью алгоритмов (или методов) ИИ, отражающих парадигмы выбора рациональных характеристик, таких как генетические, статистические и вероятностные. При помощи алгоритмов ИИ и на основе подхода машинного обучения можно исследовать и получать информацию для классификации, связывания, оптимизации, кластеризации, прогнозирования, выявления закономерностей проведения тестирования программного обеспечения.

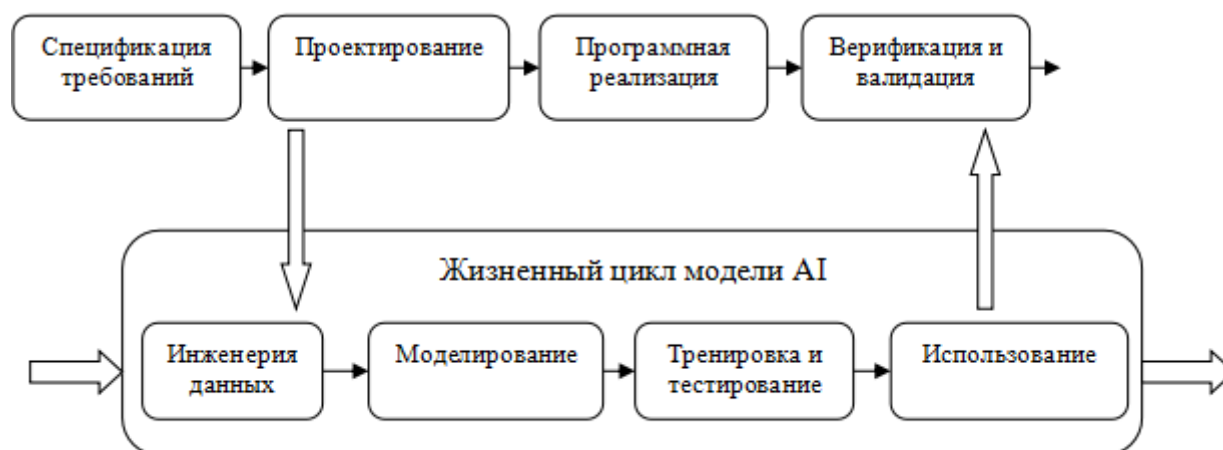


Рис. 1. Общий процесс инженерии программного обеспечения и жизненный цикл модели *AI*

ния [2].

Сегодня достаточно широко методы ИИ используются для построения прогнозных моделей для достижения различных инженерных целей, но это не находит своего эффективного внедрения для поддержки систем тестирования. Кажется логичным применять ИИ при тестировании программного обеспечения, однако отсутствие оракула (механизма, который различает правильное и неправильное поведение систем тестирования) в настоящее время является узким местом. ИИ нечасто используется для обнаружения ошибок в системах тестирования из-за отсутствия автоматизации определения оракула. Исключением является регрессионное тестирование, при котором правильная работа системы тестирования может быть получена оракулом на основании результатов тестирования предыдущей версии [6].

Программное обеспечение по своей сути представляет собой функцию преобразования входной информации в исходную в многомерном пространстве. В такой математической модели достаточно легко применить нечеткие логические методы, то есть нейронные сети [7].

Методы МО можно классифицировать по трем основным категориям, но для каждого из подходов машинного обучения существует один или несколько алгоритмов ИИ, что реализуют соответствующий метод обучения.

1. Контролируемое обучение (или обучение с учителем): для формирования прогноза на основе заданного набора образцов обучающих

данных сначала даются правильные ответы для целевой переменной, а задачей алгоритма ИИ является попытка воспроизвести правильный ответ на основе определенного набора данных. Этот тип обучения используется для целей классификации и регрессии объектов при минимизации ошибок вывода. Набор данных можно разделить на обучающие данные и данные тестирования, которые позволяют вычислить точность и утрату конкретного алгоритма.

2. Неконтролируемое обучение (или обучение без учителя): этот метод используется для обнаружения скрытых закономерностей в данных, не имеющих целевой переменной (ожидаемых результатов), и организует данные в группу кластеров для описания их структуры. При обучении без учителя системе не предоставляются учебные данные, что обычно является более сложной задачей, поэтому данный формат чаще применяют для исследования данных. Алгоритмы, обычно используемые для этого метода, могут быть k -средними (где пользователь указывает желаемое количество кластеров) или иметь иерархическую кластеризацию (где пользователю не нужно фиксировать определенное количество кластеров), среди которых пытаются сгруппировать объекты на основании их сходства.

3. Обучение с подкреплением: алгоритм постоянно адаптируется к окружающей среде на основе обратной связи, которая может быть положительной или отрицательной. Алгоритм выбирает действие для каждого элемента набора данных, а затем узнает об эффективности



Рис. 2. Разница в процессах инженерии обычного программного обеспечения и программного обеспечения с элементами *AI*

полученного решения, изменяя свою стратегию для лучшего обучения и получения привилегий за совершенные действия [3].

Значительное количество алгоритмов ИИ, которые могут быть использованы при тестировании ПО, приводит нас к необходимости сделать обдуманный объективный выбор среди них. Анализ многих проведенных исследований свидетельствует о том, что наиболее распространенными методами использования алгоритмов ИИ стали искусственные нейронные сети (включая опорные векторные машины – *SVM*), подход с использованием *k*-ближайшего соседа (*kNN*), наивный байесовский классификатор, деревья решений и правил, алгоритм индукции и т.п.

Программная инженерия и искусственный интеллект

Концептуально любая функция *AI* определяется, реализуется, проверяется и работает в течение жизненного цикла, состоящего из нескольких этапов. Функция *AI* – это «черный ящик», который обеспечивает внешний интерфейс операций, реализуемых через взаимодействие между четырьмя процессами, которые составляют жизненный цикл модели *AI*: управление данными, создание модели, обучение и тестирование, эксплуатация (рис. 1).

С точки зрения процесса системной инженерии функция *AI* и ее жизненный цикл являются типом прозрачной функциональности. Первый шаг к тому, чтобы сделать функцию *AI* частью процесса разработки систем – это открыть «черный ящик» и сделать все процессы жизненного цикла *AI* и его зависимости явно

доступными для разных процессов технической разработки. Для этого каждый процесс должен быть описан отвлеченно и стандартизировано, что позволяет концептуально описывать как данные, так и операции [13].

Необходимо гармонизировать дисциплины программной инженерии и *AI*, чтобы интегрировать жизненный цикл модели *AI* в процесс разработки программного обеспечения. Поэтому разработчики программного обеспечения должны осознавать ряд проблем или факторов риска в отношении программных систем с элементами *AI*. Чтобы систематизировать общие проблемы и практики их решения при разработке программных систем с элементами *AI*, рассмотрим процесс разработки с двух точек зрения: разработки программного обеспечения и разработки модели *AI*.

Следует также учитывать, что алгоритмы *AI* могут иногда проявлять устойчивость к некоторым ошибкам и давать приемлемые результаты путем компенсации зашумленных данных или ошибок реализации. Это также усложняет обнаружение и исправление ошибок в системе *AI*. Тестирование программных систем *AI* может потребовать больших обучающих данных, а ручная маркировка таких данных дорога. Кроме того, случайный выбор подмножества данных, скорее всего, не сможет определить много граничных случаев. Все эти проблемы делают тестирование и исправление ошибочного поведения в системах *AI* очень сложной задачей [15].

Программные системы с элементами *AI*, как и любые другие программные системы, нуждаются в четко определенном процессе разработки и поддержки. Однако, учитывая отлич-

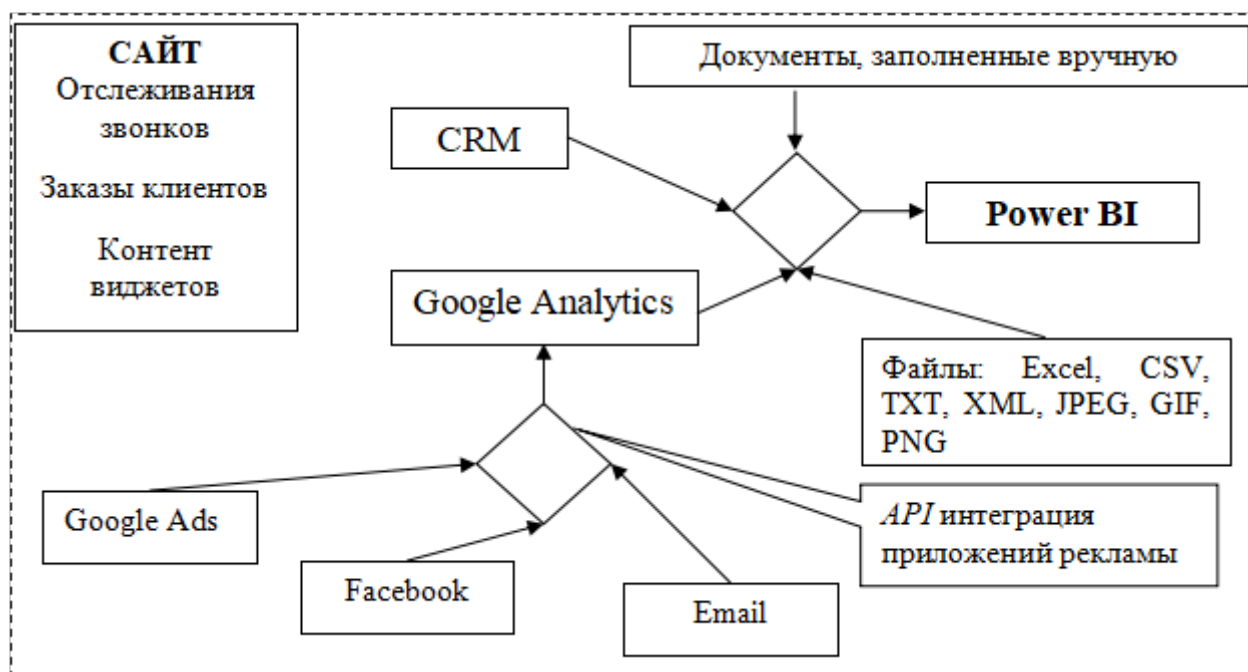


Рис. 3. Бизнес-процесс аналитики неструктурированных данных на основе платформы *Microsoft Power BI* (авторская разработка)

ные характеристики систем *AI*, фазы процесса разработки программного обеспечения требуют корректировки для соответствия конкретным требованиям *AI*.

Фаза 1: разработка требований. Низкое качество требований может привести ко многим проблемам на следующих этапах разработки программного обеспечения [16].

Фаза 2: проектирование. Проект программного обеспечения определяет детали масштаба (*scope*), функциональные возможности и взаимодействия компонентов программного обеспечения [17].

Фаза 3: реализация. Разработка программ *AI* обычно предполагает использование многих различных фреймворков и библиотек. Сложность состоит в необходимости собрать разнообразный набор фреймворков и библиотек и обеспечить совместимость и целостность системы. Модели *AI* являются «черным ящиком» и их трудно объяснить. Соответственно, трудно четко понять, почему они работают или не работают [14].

Фаза 4: интеграция. Процесс интеграции программного обеспечения объединяет компоненты системы в единую согласованную систему с желаемыми функциями. Этап интеграции обязан обеспечить функциональную целост-

ность системы методом реализации соответствующего взаимодействия и координации подсистем [12].

Фаза 5: тестирование. Поскольку результаты моделей машинного обучения стохастические по своей природе, возникают проблемы с детерминированными результатами для сравнения и проверки программ машинного обучения.

Фаза 6: развертывание. Фаза развертывания запускает программную систему в эксплуатацию. Как правило, фаза развертывания обновляет или заменяет существующую систему [11]. Для программ машинного обучения в течение этой фазы возникает потребность в добавлении новых функциональных модулей в существующую систему.

Рассмотрим вышеизложенное в контексте поиска эффективных путей использования искусственного интеллекта при маркетинговом анализе неструктурированных данных. Это позволит нам выделить преимущества использования обширных данных на практике, в данном случае – в маркетинге. Кроме того, для отработки сквозной аналитики следует разработать схему агрегирования персонализированной информации о клиенте, которая поступает с сайта, поисковой системы и

социальных сетей [9].

Аналитики неструктурированных данных

Практика индивидуализированного подхода в маркетинге уже имеет следующие инструменты, работающие на основе больших данных. Во-первых, контекстная реклама. Во-вторых, скрипты продаж для общения, которые прописываются под каждого клиента в зависимости от его психографического профиля. В-третьих, чат-боты, готовые дать ответы на стандартизированные вопросы круглосуточно. Использование этой программы искусственного интеллекта помогает сокращать затраты на маркетинг, оптимизировать время работы с клиентом и увеличивать конверсию.

Из вышесказанного следует, что прежде чем начать собирать неструктурированные данные из перечисленных нами источников, необходимо прежде всего определить инструменты, то есть платформу для агрегирования информации. Это подразумевает укомплектование всех данных маркетингового анализа в едином месте. Вместо электронных таблиц или реляционных баз данных неструктурированные данные обычно хранятся в «озерах данных» (англ. – «data lakes»), базах данных *NoSQL*, приложениях и хранилищах данных [10]. Мировая практика маркетинговой аналитики по обработке больших данных базируется на достаточно мощной и бесплатной платформе *Microsoft Power BI* [1]. Разрешение многих организационных противоречий при построении результативных бизнес-моделей опирается прежде всего на систематизацию полученной информации по всем каналам маркетинговой коммуникации для оптимизации затрат. Отметим, что внедрение такой сквозной аналитики через интеграцию всех источников данных позволит существенно повысить рентабельность. Кроме того, аналитика неструктурированных данных, как и любая другая сквозная аналитика, требует дополнительной интеграции с *CRM*-системой. Приведем на рис. 3 общую схему построения модели аналитики неструктурированных данных с использованием платформы *Microsoft Power BI*.

Среди базовых преимуществ, которые мы

можем получить от использования искусственного интеллекта при аналитике неструктурированных данных с целью персонализации контента, есть возможность формирования портрета каждого клиента. Маркетологи получают выгоду в виде сэкономленного времени, так как с помощью анализируемых обширных данных можно не только создать персонализированный контент, но и настроить его для получения по наиболее оптимальному времени для восприятия в соответствии с психотипом потребителя.

Выводы

Из проведенного исследования можно сделать ряд выводов – теоретических и практических.

Проведенные исследования из области использования алгоритмов искусственного интеллекта для практического направления маркетинговой аналитики неструктурированных данных указывают нам на то, что мы сможем лучше таргетировать предложения для отдельного потребителя. Констатируя устоявшийся факт о том, что рост данных значительно опережает возможности людей прорабатывать эти данные, маркетинг 4.0 должен диссонировать с технологиями промышленной индустрии 4.0, внедряя знания сферы информационных технологий (ИТ) в свои профессиональные компетенции.

При этом отметим, что когнитивные технологии и аналитические платформы на основе искусственного интеллекта позволяют лучше понимать визуальное изображение и текст с помощью машинного обучения. Обеспечить этот процесс можно только путем создания партнерства между человеком-потребителем и компьютерными системами разнообразных бизнес-сфер, поскольку замена рутинной работы на машинный алгоритм искусственного интеллекта позволит когнитивной системе использовать неструктурированные системы для усовершенствования маркетинговой аналитики в контексте персонализации контента для каждого потребителя.

Потенциал использования как алгоритмов искусственного интеллекта, так и Интернета вещей (*IoT*) достаточно велик, чему и будут посвящены наши следующие публикации и авторские исследования.

Список литературы

1. Васильев, А.А. Компетенции бизнес-аналитика в области разработки и использования программных продуктов / А.А. Васильев, Е.В. Васильева // Факторы развития экономики России : сборник трудов Международной научно-практической конференции. – Тверь : Тверской государственный университет, 2022. – С. 38–47.
2. Гольдштейн, Б.С. Применение машинного обучения и искусственного интеллекта в тестировании программного обеспечения / Б.С. Гольдштейн, В.А. Качалов // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2020) : IX Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сборник научных статей. – СПб : Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича. – 2020. – Т. 1. – С. 349–352.
3. Катруца, А.М. Оптимизация численных методов методами машинного обучения: дисс... канд. физ.-мат. наук / А.М. Катруца. – Москва, 2019. – 115 с.
4. Козак, Е. Программная инженерия (software engineering) – основные тренды развития в условиях глобальной цифровизации / Е. Козак // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2021. – № 6. – С. 109–112.
5. Лысов, Д.В. Создание средств параметризации методов разработки и сопровождения для управления жизненным циклом программного обеспечения: дисс... канд. техн. наук / Д.В. Лысов. – Воронеж, 2020. – 140 с.
6. Полозова, Ю.Е. Разработка методов идентификации интервальных нейронных сетей в информационно-аналитических системах при управлении объектами с неопределенностью: дисс... канд. техн. наук / Ю.Е. Полозова. – Воронеж, 2019. – 124 с.
7. Сохина, С.А. Машинное обучение. Методы машинного обучения / С.А. Сохина, С.А. Немченко // Современная наука в условиях модернизационных процессов: проблемы, реалии, перспективы : Сборник научных статей по материалам V Международной научно-практической конференции. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр «Вестник науки», 2021. – С. 165–168.
8. Тимонин, А.Ю. Поддержка процессов управления в социально-экономических системах с использованием информационного профиля человека и технологии больших данных: дисс... канд. техн. наук / А.Ю. Тимонин. – Пенза, 2020. – 171 с.
9. Четырбок, П.В. Информационные технологии обработки больших данных / П.В. Четырбок // Теория и практика экономики и предпринимательства : Труды XX Международной научно-практической конференции, Симферополь – Гурзуф, 20–22 апреля 2023 года / Под редакцией Н.В. Апатовой. – Симферополь : Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, 2023. – С. 276–278.
10. Baier, L. Challenges in the Deployment and Operation of Machine Learning in Practice / L. Baier, F. Jöhren, S. Seebacher // ECIS. – 2019. – Vol. 1.
11. Belani, H. Requirements engineering challenges in building AI-based complex systems / H. Belani, M. Vukovic, Ž. Car // 2019 IEEE 27th International Requirements Engineering Conference Workshops (REW). IEEE, 2019. – P. 252–255.
12. Bosch, J. Engineering AI systems: A research agenda / J. Bosch, H.H. Olsson, I. Crnkovic // Artificial Intelligence Paradigms for Smart Cyber-Physical Systems, 2021. – P. 1–19.
13. Gezici, B. Systematic literature review on software quality for AI-based software / B. Gezici, A.K. Tarhan // Empirical Software Engineering. – 2022. – Vol. 27. – No. 3. – P. 66.
14. Nishi, Y. A Test Architecture for Machine Learning Product / Y. Nishi, S. Masuda, H. Ogawa, K. Uetsuki // IEEE International Conference on Software Testing, Verification and Validation Workshops (ICSTW), 2018. – P. 273–278.
15. Villamizar, H. Requirements engineering for machine learning: A systematic mapping study / H. Villamizar, T. Escovedo, M. Kalinowski // 2021 47th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA). IEEE, 2021. – P. 29–36.
16. Washizaki, H. Machine learning architecture and design patterns / H. Washizaki // IEEE Software. – 2020. – Vol. 8.

References

1. Vasil'yev, A.A. Kompetentsii biznes-analitika v oblasti razrabotki i ispol'zovaniya programmnykh produktov / A.A. Vasil'yev, Ye.V. Vasil'yeva // *Faktory razvitiya ekonomiki Rossii : sbornik trudov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. – Tver' : Tverskoy gosudarstvennyy universitet, 2022. – S. 38–47.
2. Gol'dshteyn, B.S. Primeneniye mashinnogo obucheniya i iskusstvennogo intellekta v testirovanii programmnoy obespecheniya / B.S. Gol'dshteyn, V.A. Kachalov // *Aktual'nyye problemy infotelekkommunikatsiy v nauke i obrazovanii (APINO 2020) : IX Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya i nauchno-metodicheskaya konferentsiya : sbornik nauchnykh statey*. – SPb : Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy universitet telekommunikatsiy im. prof. M.A. Bonch-Bruyevicha. – 2020. – T. 1. – S. 349–352.
3. Katrutsa, A.M. Optimizatsiya chislennykh metodov metodami mashinnogo obucheniya: diss... kand. fiz.-mat. nauk / A.M. Katrutsa. – Moskva, 2019. – 115 s.
4. Kozak, Ye. Programmnaya inzheneriya (software engineering) – osnovnyye trendy razvitiya v usloviyakh global'noy tsifrovizatsii / Ye. Kozak // *Sovremennaya nauka: aktual'nyye problemy teorii i praktiki. Seriya: Yestestvennyye i tekhnicheskkiye nauki*. – 2021. – № 6. – S. 109–112.
5. Lysov, D.V. Sozdaniye sredstv parametrizatsii metodov razrabotki i soprovozhdeniya dlya upravleniya zhiznennym tsiklom programmnoy obespecheniya: diss... kand. tekhn. nauk / D.V. Lysov. – Voronezh, 2020. – 140 s.
6. Polozova, YU.Ye. Razrabotka metodov identifikatsii interval'nykh neyronnykh setey v informatsionno-analiticheskikh sistemakh pri upravlenii ob'yektami s neopredelennost'yu: diss... kand. tekhn. nauk / YU.Ye. Polozova. – Voronezh, 2019. – 124 s.
7. Sokhina, S.A. Mashinnoye obucheniye. Metody mashinnogo obucheniya / S.A. Sokhina, S.A. Nemchenko // *Sovremennaya nauka v usloviyakh modernizatsionnykh protsessov: problemy, realii, perspektivy : Sbornik nauchnykh statey po materialam V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. – Ufa: Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennost'yu «Nauchno-izdatel'skiy tsentr «Vestnik nauki», 2021. – S. 165–168.
8. Timonin, A.YU. Podderzhka protsessov upravleniya v sotsial'no-ekonomicheskikh sistemakh s ispol'zovaniyem informatsionnogo profilya cheloveka i tekhnologii bol'shikh dannykh: diss... kand. tekhn. nauk / A.YU. Timonin. – Penza, 2020. – 171 s.
9. Chetyrbok, P.V. Informatsionnyye tekhnologii obrabotki bol'shikh dannykh / P.V. Chetyrbok // *Teoriya i praktika ekonomiki i predprinimatel'stva : Trudy XX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Simferopol' – Gurzuf, 20–22 aprelya 2023 goda / Pod redaktsiyey N.V. Apatovoy*. – Simferopol' : Krymskiy federal'nyy universitet im. V.I. Vernadskogo, 2023. – S. 276–278.

© Е.А. Заяц, 2023

УДК 658.528

А.Ю. ТУМАНОВ

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

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЛОКАЛЬНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РАДИАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА В АДМИРАЛТЕЙСКОМ РАЙОНЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Ключевые слова: измерения; качество; мониторинг; система.

Аннотация. Целью работы является повышение качества локальной системы радиационного мониторинга (АСМРО) в Адмиралтейском районе Санкт-Петербурга. В статье использовались методы исследования операций, методы управления качеством. Гипотеза исследования: введение как основного требования, которому должна удовлетворять локальная АСМРО, требования встраивания «интеллекта» во все уровни системы повышает качество АСМРО. Результатом работы является разработанный элемент интеллектуальной АСМРО – пост внешнего локального радиационного мониторинга.

Введение

Совершенствование компьютерных и информационных технологий способствует созданию более совершенной измерительной аппаратуры, отдельных приборов, комплексов, а также созданных на их базе информационно-измерительных и управляющих систем в различных областях. Процессы создания таких систем выдвигают на первый план вопросы повышения качества таких систем в соответствии с требованиями предметной области. Экологическая ситуация с точки зрения действия ионизирующих излучений в Санкт-Петербурге характеризуется наличием ряда опасных объектов, самый опасный из которых – атомная электростанция ЛАЭС. Также свой вклад, явно не-

дооцененный, вносят выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ от предприятий тепловой энергетики. Все это приводит к увеличению радиационного фона на территории мегаполиса, что делает необходимым постоянный контроль радиационной обстановки. Данный контроль выполняется методами радиационного мониторинга, который является составляющей общего мониторинга окружающей среды. В настоящее время такой контроль производится с помощью технических средств (систем, комплексов и отдельных приборов).

Структура таких систем предполагает многоуровневое представление в основном на двух уровнях:

- нижнем, на котором находятся устройства детектирования;
- верхнем, на котором находятся устройства управления детекторами.

В простейшем случае для отдельных приборов средства детектирования и управления совмещены в одном корпусе. Однако, если детектор и средства управления разнесены в пространстве, возникает проблема передачи выработанного сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, но непригодной для непосредственного восприятия наблюдателем, оператору объекта или исследователю результатов измерений и передач в системы более высокого уровня. Для повышения качества результатов многоуровневой системы мониторинга необходимо оснащать современными приборами и улучшать измерительные характеристики этих систем [1; 3].

Цель работы – разработка локального средства радиационного мониторинга как компонента АСМРО в Адмиралтейском районе

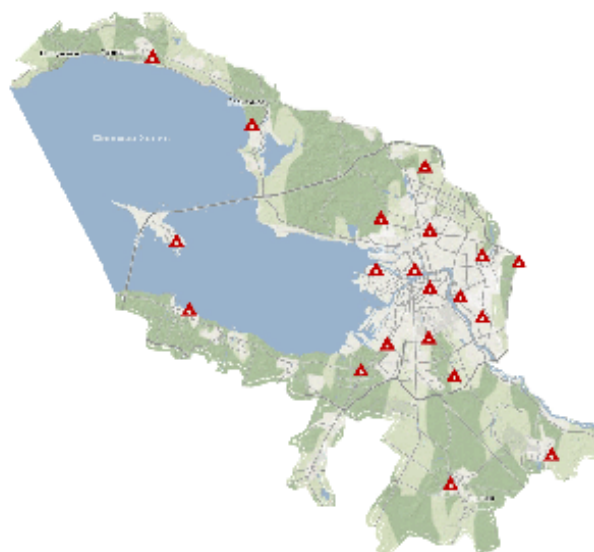


Рис. 1. Автоматизированная система контроля радиационной обстановки Санкт-Петербурга

Таблица 1. Технические и метрологические характеристики поста внешнего контроля по спектрометрии

Спектрометрический канал	
Блок детектирования	БДКТ-211М
Сцинтилляционный детектор	$NaI(Tl)\varnothing 63 \times 63$ мм
Диапазон энергий	20 кэВ–3 МэВ
Типовое энергетическое разрешение для энергии 662 кэВ (^{137}Cs)	7,5 %
Диапазон измерения мощности амбиентного эквивалента дозы (МД)	30 нЗв/ч–150 мкЗв/ч
Пределы допускаемой основной относительной погрешности	± 20 %
Энергетическая зависимость относительно энергии 662 кэВ (^{137}Cs)	± 20 % (40 кэВ–3 МэВ)
Типовая чувствительность к гамма-излучению, (имп·с ⁻¹)/(мк ³ в·ч ⁻¹)	13 900 (^{241}Am)/2 450(^{137}Cs)/1 300 (^{60}Co)
Время отклика при изменении МД от 0,1 мк ³ в/ч до 1 мк ³ в/ч	Не более 2 с

Санкт-Петербурга путем использования интеллектуальных компонентов.

На локальные средства радиационного мониторинга как компонента АСМРО обычно возлагаются следующие задачи:

– непрерывный контроль радиационной обстановки (РО) на территории Адмиралтей-

ского района Санкт-Петербурга в воздухе на постах внешней дозиметрии;

– сравнение измеренных показателей радиационного загрязнения городской воздушной среды с установленными пороговыми значениями.

Требуется оценить качество разработанно-

Таблица 2. Технические и метрологические характеристики поста внешнего контроля по дозиметрии

Дозиметрический канал			
Блок детектирования	БДКГ-22	БДКГ-224	БЕТА-5
Детектор	Счетчик Гейгера-Мюллера	Сцинтилляционная пласт-масса Ø50х40 мм	Торцевой газоразрядный счетчик
Диапазон энергий	60 кэВ–3 МэВ	30 кэВ–10 МэВ	50 кэВ–3 МэВ
Диапазон измерения МД	100 нЗв/ч–10 Зв/ч	40 нЗв/ч–1 Зв/ч	0,1 мкЗв/ч–1 Зв/ч
Пределы допускаемой основной относительной погрешности	±20 %	±20 %	±25 %
Масса г, не более	1 000	600	360
Связь и обмен данными с аппаратурой потребителя RS 422/RS 485	RS 422/RS 485	RS 422/RS 485	USB 2.0

го локального средства АСМРО в соответствии с требованиями (точность результатов; оценка всей площади территории; функциональность; интеллектуальность).

Методы и объекты

Объектом исследования являются элементы разрабатываемой локальной интеллектуальной автоматизированной системы радиационного мониторинга в Адмиралтейском районе Санкт-Петербурга – внешние посты радиационного контроля.

Анализ и разработка системы. На территории Санкт-Петербурга находятся несколько десятков постов внешнего радиационного контроля. На рис. 1 показано расположение этих постов. Автоматизированная система контроля радиационной обстановки Санкт-Петербурга включает в себя 22 стационарных поста и центр сбора и обработки информации. Контроль радиационной обстановки проводится в автоматическом режиме, а данные измерений с осреднением один раз в 20 минут передаются на сервер.

Реальные локальные АСМРО, как правило, реализуют лишь часть задач. Некоторые из них выполняются автоматически, а другие с помо-

щью ручных процедур. Создаваемый исследовательский прототип АСМРО разработан на аппаратной основе поста радиационного контроля ПРК-АТ2341 [2]. В табл. 1 и 2 приведены основные технические и метрологические характеристики поста внешнего контроля.

В отличие от существующего, локальное средство радиационного мониторинга как компонента АСМРО должно обладать более высокими характеристиками по одному или нескольким критериям (основной погрешностью, мобильностью, меньшим весом приборов, стоимостью, интеллектуализации и др.).

Заключение

В работе разработан элемент АСМРО – средство локального радиационного мониторинга. В АСМРО оно в аппаратном виде реализовано в качестве внешнего поста радиационного контроля.

Разработан исследовательский прототип внешнего поста радиационного контроля АСМРО (в локации ГУАП Адмиралтейского района Санкт-Петербурга), в которой реализованы программно-управляемая функция передачи данных и функция накопления данных в базе данных.

Список литературы

1. Туманов, А.Ю. Управление качеством информационно-измерительной и управляющей

системы радиационного мониторинга / А.Ю. Туманов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 10(136). – С. 140–142.

2. Пост радиационного контроля ПРК-АТ2341 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://atomtex.com/sites/default/files/datasheets/prk-at2341_0.pdf4.

3. Туманов, А.Ю. Универсальная математическая модель оценки уровня качества информационно-измерительной и управляющей системы радиационного мониторинга / А.Ю. Туманов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 10(136). – С. 137–139.

4. Курочкина, А.А. Использование маркетинговых исследований для эффективного экологического мониторинга и прогноза баланса ливневых стоков для городских систем водоотведения / А.А. Курочкина, О.В. Воронкова, Е.Н. Островская // Глобальный научный потенциал. – 2017. – № 9(78). – С. 144–149.

References

1. Tumanov, A.YU. Upravleniye kachestvom informatsionno-izmeritel'noy i upravlyayushchey sistemy radiatsionnogo monitoringa / A.YU. Tumanov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 10(136). – S. 140–142.

2. Post radiatsionnogo kontrolya PRK-AT2341 [Electronic resource]. – Access mode : https://atomtex.com/sites/default/files/datasheets/prk-at2341_0.pdf4.

3. Tumanov, A.YU. Universal'naya matematicheskaya model' otsenki urovnya kachestva informatsionno-izmeritel'noy i upravlyayushchey sistemy radiatsionnogo monitoringa / A.YU. Tumanov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 10(136). – S. 137–139.

4. Kurochkina, A.A. Ispol'zovaniye marketingovykh issledovaniy dlya effektivnogo ekologicheskogo monitoringa i prognoza balansa livnevykh stokov dlya gorodskikh sistem vodootvedeniya / A.A. Kurochkina, O.V. Voronkova, Ye.N. Ostrovskaya // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2017. – № 9(78). – S. 144–149.

© А.Ю. Туманов, 2023

УДК 658.528

А.Ю. ТУМАНОВ, М.В. КАЛАШНИКОВА

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

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РАДОНООПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ИНТЕРПОЛЯЦИИ КРИГИНГА

Ключевые слова: геоинформационная система; модель; программа; радон.

Аннотация. Целью работы является повышение качества геоинформационной системы (ГИС) по потенциальной радоноопасности в *Golden Software Surfer*. Метод исследования – метод интерполяции Кригинга. Гипотеза исследования: применение метода позволяет оценить уровень радоноопасности города на основе минимального количества измерений эквивалентной равновесной объемной активности дочерних продуктов радона и торона в воздухе. Результатом является разработанная ГИС потенциальной радоноопасности.

Введение

Природные источники ионизирующего излучения являются ведущими факторами облучения населения. Средняя по Российской Федерации суммарная доза облучения населения за счет всех природных источников излучения составляет примерно 3 мЗв/год, при этом на ингаляцию изотопами радона и их короткоживущими дочерними продуктами распада в воздухе помещений приходится в среднем около 60 % от суммарной дозы, а именно примерно 2 мЗв/год по данным Роспотребнадзора за период от 2001 по 2020 гг.

Геоинформационная система – это система, позволяющая собирать и анализировать информацию, а также на основе полученных данных создавать топографические карты с обозначением на них определенных данных. Комплекс

ГИС следует рассматривать как основной методологический подход в области изучения радоноопасности территории.

Цель работы – повышение качества ГИС радоноопасности на основании измерений уровня объемной активности радона на территории Санкт-Петербурга в программе *Golden Software Surfer* с применением метода интерполяции Кригинга.

Задачи, которые необходимо выполнить для достижения поставленной цели: рассчитать среднегодовую эквивалентную равновесную объемную активность дочерних продуктов радона и торона в воздухе; на основе полученных расчетов разработать ГИС потенциальной радоноопасности на территории Санкт-Петербурга в *Golden Software Surfer*; оценить качество разработанной ГИС в соответствии с требованиями (точность результатов; оценка всей площади территории; функциональность; информативность получаемой системы).

Методы и объекты

Объектом исследования являются ГИС по потенциальной радоноопасности и качество таких систем [1–3]. На рис. 1 представлены данные о вкладе естественных источников облучения в эффективную дозу облучения населения на территории Санкт-Петербурга за 2015–2021 гг.

Анализ и разработка геоинформационной системы

В 2021–2022 гг. на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области (ЛО) при

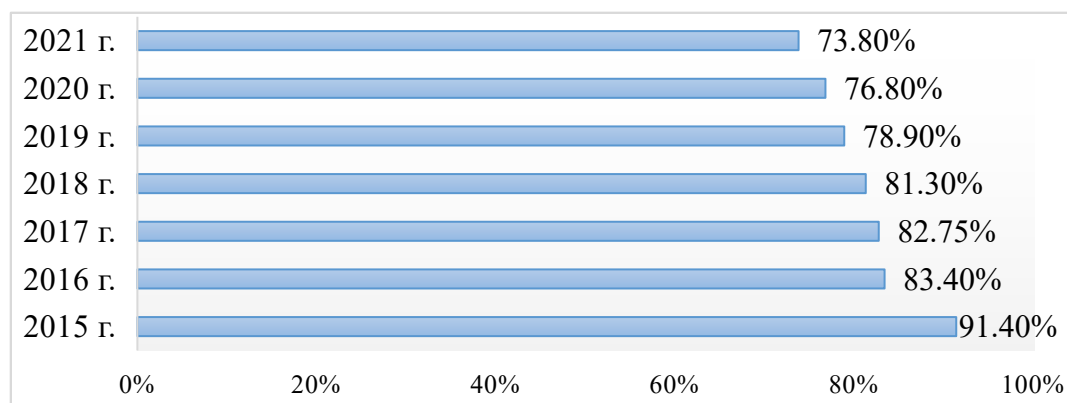


Рис. 1. Вклад в эффективную дозу облучения населения Санкт-Петербурга от природных источников облучения в процентах

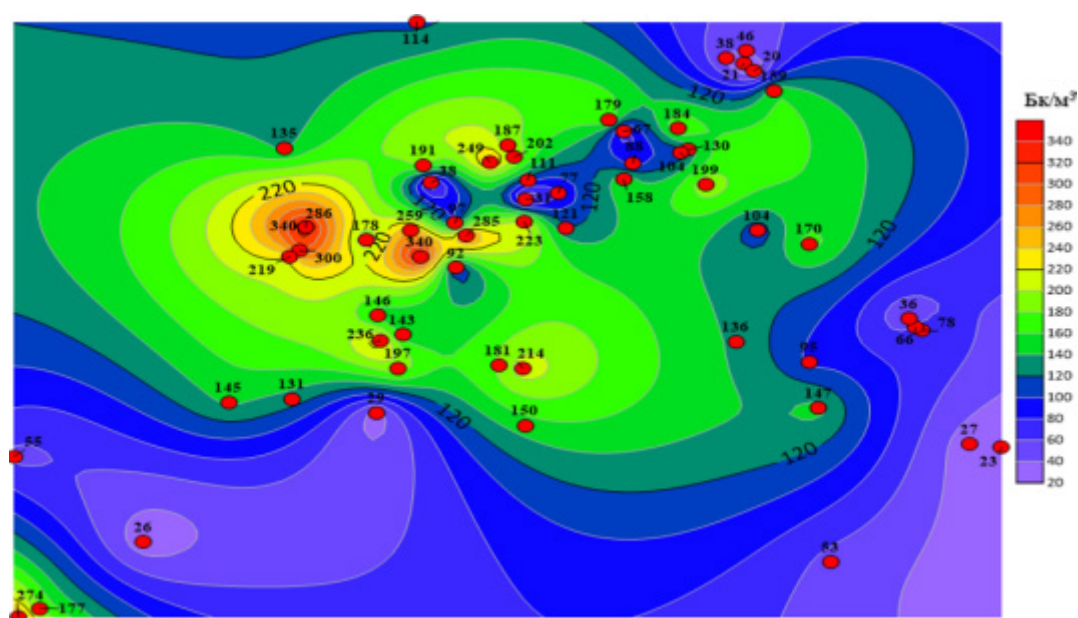


Рис. 2. Геоинформационная система потенциальной радоноопасности Санкт-Петербурга в программе *Golden Software Surfer*

помощи радиометра РАА-3-01 АльфаАЭРО и радиометра РАА-20П2 были сняты измерения уровня объемной активности радона и его дочерних продуктов.

Для определения среднегодовой эквивалентной равновесной объемной активности дочерних продуктов радона и торона в воздухе жилых зданий выводим формулу:

$$\text{ЭРОА} = \text{ЭРОА}_{Ra} + 4,6\text{ЭРОА}_{Tn}, \quad (1)$$

где ЭРОА – среднегодовая эквивалентная

равновесная объемная активность дочерних продуктов радона и торона в воздухе в Бк/м³; ЭРОА_{Ra} – эквивалентная равновесная объемная активность радона в Бк/м³; ЭРОА_{Tn} – эквивалентная равновесная объемная активность торона в Бк/м³.

На основе полученных измерений была разработана модель в *Golden Software Surfer* по уровню объемной активности радона на территории Санкт-Петербурга. Для разработки модели использовались вспомогательные данные, такие как: координаты границ районов в

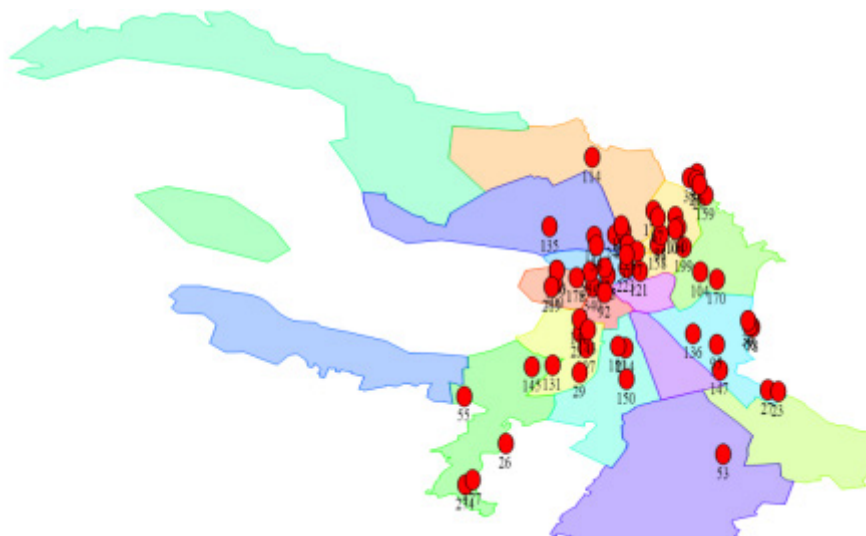


Рис. 3. Геоинформационная система потенциальной радоноопасности Санкт-Петербурга, созданная в программе *Golden Software Surfer*

Санкт-Петербурге; координаты точек; карты и координаты разломов тектонических плит на территории Санкт-Петербурга. Исходя из полученных расчетов, в *Golden Software Surfer* была построена геоинформационная система. На рис. 2 представлена геоинформационная система, созданная в программе *Golden Software Surfer*.

Также в *Golden Software Surfer* была построена геоинформационная система по районам, участвовавшим в измерениях.

На рис. 4 представлена геоинформационная система, созданная в программе *Golden Software Surfer*.

Стоит также отметить факторы, повышающие качество проектирования геоинформационной системы в *Golden Software Surfer*.

Достоинствами создаваемой ГИС радоноопасности являются: относительная точность

результатов; оценка всей площади территории; большое количество функций; информативность получаемой системы; возможность создавать контуры и подложки.

Заключение

Геоинформационная система, созданная в программе *Golden Software Surfer*, подходит для сложных задач с высокой степенью информативности, и в первую очередь именно для радиационных исследований. Для метода Кригинга характерно построение статистической модели больше, чем интерполяционной функции. Медиана описывает средний уровень объемной активности на заданной территории, ее значение рассчитано *Golden Software Surfer* и составляет 136 Бк/м³.

Список литературы

1. Туманов, А.Ю. Управление качеством информационно-измерительной и управляющей системы радиационного мониторинга / А.Ю. Туманов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 10(136). – С. 140–142.
2. Zeeshan, J. Monitoring and descriptive analysis of radon in relation to seismic activity of Northern Pakistan / J. Zeeshan, M. Tahir, A. Aftab, A. Muhammad, I. Talat // Journal of Environmental Radioactivity. – 2017. – Vol. 172. – P. 43–51.
3. Туманов, А.Ю. Универсальная математическая модель оценки уровня качества информационно-измерительной и управляющей системы радиационного мониторинга / А.Ю. Туманов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 10(136). – С. 137–139.

References

1. Tumanov, A.YU. Upravleniye kachestvom informatsionno-izmeritel'noy i upravlyayushchey sistemy radiatsionnogo monitoringa / A.YU. Tumanov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 10(136). – S. 140–142.

3. Tumanov, A.YU. Universal'naya matematicheskaya model' otsenki urovnya kachestva informatsionno-izmeritel'noy i upravlyayushchey sistemy radiatsionnogo monitoringa / A.YU. Tumanov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 10(136). – S. 137–139.

© А.Ю. Туманов, М.В. Калашникова, 2023

УДК 621.396.96

А.А. ЧЕПИГА, С.В. ПЕТРЕНКО

ПАО «НПО «Алмаз» имени академика А.А. Расплетина», г. Москва

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЧНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ПОВОРОТНОГО УСТРОЙСТВА СРЕДСТВА НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ВОЗДУШНЫМ ПРОСТРАНСТВОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SINC-ФИЛЬТРА

Ключевые слова: бездатчиковое управление; наблюдатель; электродвижущая сила (ЭДС); *sinc*-фильтр.

Аннотация. В бездатчиковых системах управления используются наблюдатели для оценки положения ротора, что является обязательным для регулирования момента двигателя. Одним из классических способов определения положения ротора двигателя является использование наблюдателя на основе оценки ЭДС в скользящем режиме. Однако точность данного наблюдателя зависит от постоянной времени фильтра, используемого для вычисления ЭДС, что вызывает фазовую задержку при оценке положения. Цель данной статьи – получить более высокую точность оценки положения при помощи *sinc*-фильтра третьего порядка. Экспериментальным путем был подобран коэффициент передискретизации *OSR*, который составил шесть и позволил на 10 % уменьшить максимальную абсолютную ошибку, а также на 50 % – амплитуду шума, вносимого релейным элементом.

Введение

Наличие датчика положения ротора снижает надежность системы электропривода и увеличивает ее стоимость, поэтому бездатчиковые системы управления (системы управления без датчика положения) были разработаны производителями промышленных преобразователей частоты и успешно используются в электроприводах переменного тока [1]. Типовая структура бездатчиковой системы управления электропривода с контуром скорости показана

на рис. 1 [2].

Существует несколько типов наблюдателей положения, основными из которых являются следующие.

1. Наблюдатель Люенбергера, который прост в расчетах и дает высокую точность оценки положения ротора при условии, что известны точные значения параметров электропривода [3].

2. Наблюдатель на основе фильтра Калмана с ковариационной матрицей, благодаря которой можно получить высокую точность определения положения вала, даже при отсутствии некоторых параметров. Однако с каждым неизвестным параметром размеры матрицы увеличиваются, возрастает сложность расчетов и ухудшается динамика системы. Также наблюдатель показывает высокую точность при теоретических расчетах, но на практике известные параметры привода, используемые в расчетах, могут изменяться в процессе работы, либо быть не точны, что влияет на точность оценки положения [4].

3. Адаптивный наблюдатель, представляющий собой следящую систему, в основе которой заложены эталонная и адаптивная модели электромагнитных процессов в электродвигателе. Такой наблюдатель прост в реализации, однако его точность оценки так же, как и в предыдущих случаях, сильно зависит от точности заданных параметров двигателя [5].

4. Наблюдатель противо-ЭДС на основе скользящего режима, который наиболее прост в реализации и за счет введения в структуру релейного элемента обладает высоким быстродействием. Также он обладает важным свойством – это его малая чувствительность к изменяющимся параметрам, что делает его более

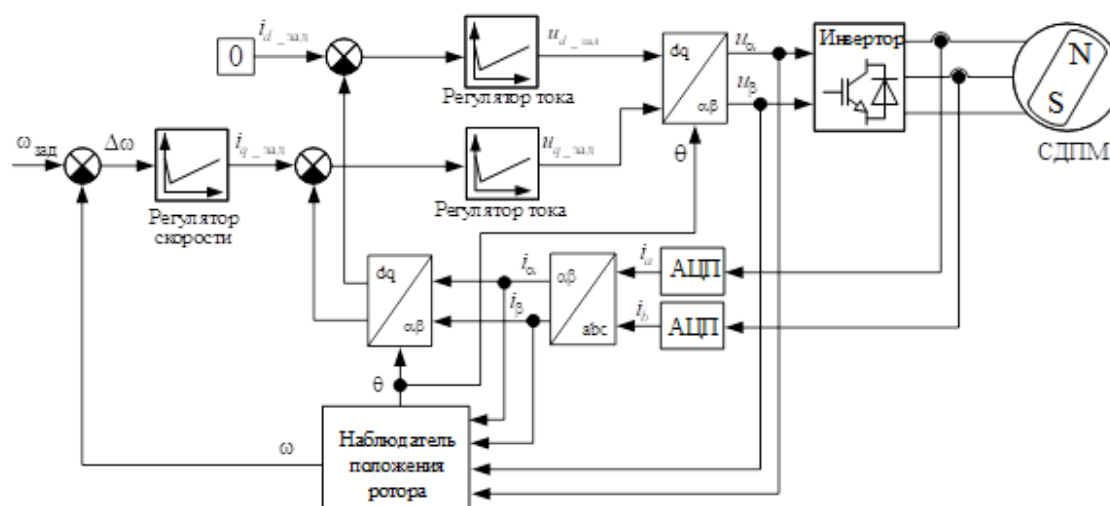


Рис. 1. Структура системы управления синхронным двигателем с постоянными магнитами (СДПМ) с наблюдателем положения ротора

работоспособным на практике и более привлекательным по сравнению с другими, вышеперечисленными наблюдателями [6].

Наблюдатель противо-ЭДС в скользящем режиме [7] отслеживает величину и угол противо-ЭДС, которые могут быть использованы для оценки положения ротора в синхронных двигателях с постоянными магнитами и потокосцеплениями в асинхронном двигателе [8]. Одним из основных недостатков этого наблюдателя является то, что расчетный угол отстает от реального угла. Эта проблема вызвана обычно используемым инерционным фильтром [9]. Он необходим для пропускания низких частот и блокирования высокой частоты от переключения релейного элемента. На низких скоростях информация об угле зашумлена из-за малого уровня противо-ЭДС, а на более высоких скоростях задержка, вызванная фильтром, становится значительной.

В связи с тем, что выходной сигнал релейного элемента наблюдателя скользящего режима обладает свойствами дельта-сигма модулированного сигнала, было предложено использовать *Sinc*-фильтр третьего порядка для оценки противо-ЭДС. *Sinc*-фильтры эффективны при демодуляции дельта-сигма модулированных сигналов благодаря их способности извлекать дополнительную информацию из дельта-сигма модулированного битового потока. Результирующая система имеет более высокую точность и меньшую фазовую задержку

при оценке положения ротора.

Математическая модель наблюдателя положения ротора на основе оценки ЭДС

Уравнения равновесия статорной цепи неявнополюсного СДПМ и потокосцеплений в осях $\alpha\beta$ могут быть записаны в виде:

$$\left. \begin{aligned} v_{s\alpha} &= i_{s\alpha} \cdot R_s + \frac{d\Psi_{s\alpha}}{dt}; \\ v_{s\beta} &= i_{s\beta} \cdot R_s + \frac{d\Psi_{s\beta}}{dt}; \\ \Psi_{s\alpha} &= L_s \cdot i_{s\alpha} + \Psi_{p.m.} \cdot \cos \theta; \\ \Psi_{s\beta} &= L_s \cdot i_{s\beta} + \Psi_{p.m.} \cdot \sin \theta. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Уравнения равновесия могут быть представлены в виде:

$$\left. \begin{aligned} v_{s\alpha} &= i_{s\alpha} \cdot R_s + L_s \cdot \frac{di_{s\alpha}}{dt} - \Psi_{p.m.} \cdot \sin \theta \cdot \frac{d\theta}{dt}; \\ v_{s\beta} &= i_{s\beta} \cdot R_s + L_s \cdot \frac{di_{s\beta}}{dt} + \Psi_{p.m.} \cdot \cos \theta \cdot \frac{d\theta}{dt}, \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где $\Psi_{p.m.} \cdot \frac{d\theta}{dt} = \Psi_{p.m.} \cdot \omega = e$ – ЭДС двигателя.

Тогда выражение принимает вид:

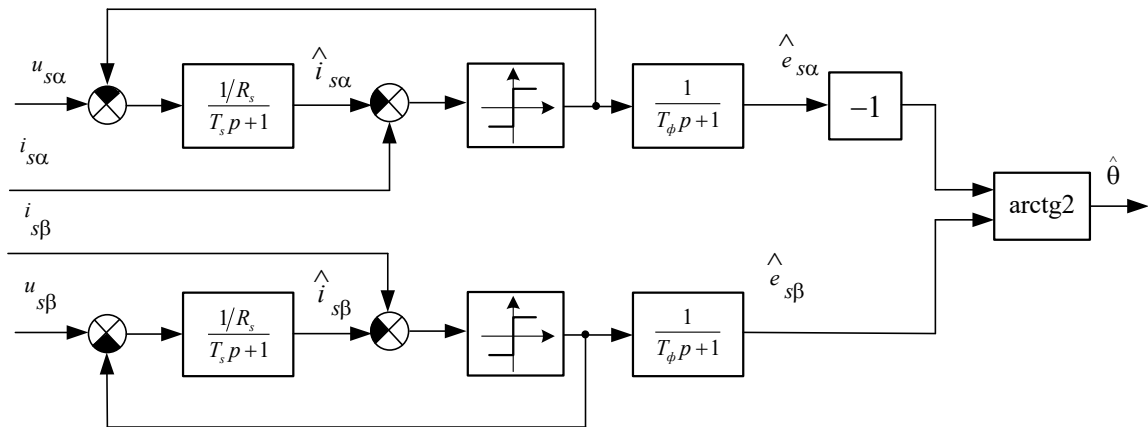


Рис. 2. Структура наблюдателя положения ротора для СДПМ на основе оценки ЭДС

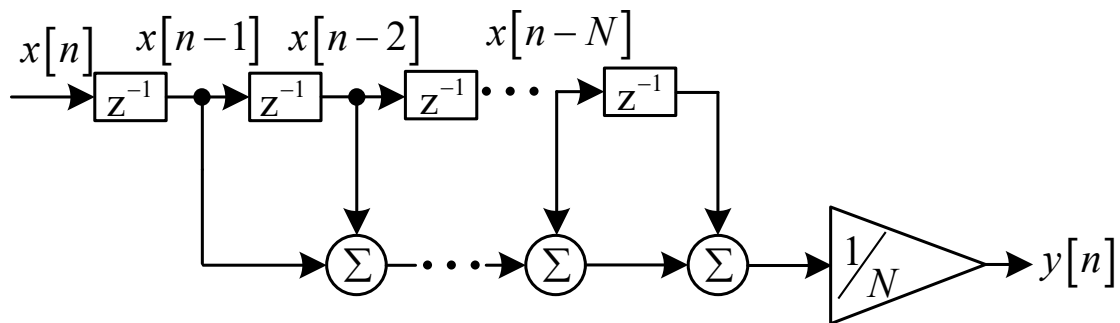


Рис. 3. Структура Sinc-фильтра первого порядка (First-order Sinc filter structure)

$$\left. \begin{aligned} v_{s\alpha} &= i_{s\alpha} \cdot R_s + L_s \cdot \frac{di_{s\alpha}}{dt} + e_{s\alpha}; \\ v_{s\beta} &= i_{s\beta} \cdot R_s + L_s \cdot \frac{di_{s\beta}}{dt} + e_{s\beta}, \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где $e_{s\alpha} = -e \cdot \sin \theta$, $e_{s\beta} = e \cdot \cos \theta$.

Структурная схема наблюдателя на основе оценки ЭДС представлена на рис. 2.

Наблюдатель состоит из трех основных частей: два наблюдателя ЭДС двигателя по осям α и β и функции арктангенса двух переменных для вычисления угла положения ротора.

Описание предложенного алгоритма

Стоит отметить, что выходной сигнал релейного регулятора в наблюдателе на основе оценки ЭДС обладает свойствами дельта-сигма-модулированного сигнала. Поэтому было

предложено использовать Sinc-фильтры для демодуляции сигнала вместо традиционно используемого инерционного фильтра [9].

Sinc-фильтр первого порядка является фильтром скользящего среднего и может быть записан в форме БИХ-фильтра или КИХ-фильтра, поскольку результат остается тем же [10]:

$$H_{IIR}(z) = \frac{1}{N} \cdot \frac{(1 - z^{-N})}{(1 - z^{-1})}; \quad (4)$$

$$H_{FIR}(z) = \frac{1}{N} \cdot (1 + z^{-1} + z^{-2} + \dots + z^{-(N-1)}), \quad (5)$$

где z – оператор прямого сдвига; N представляет коэффициент передискретизации (OSR) или число битов обрабатываемого фильтром сигнала.

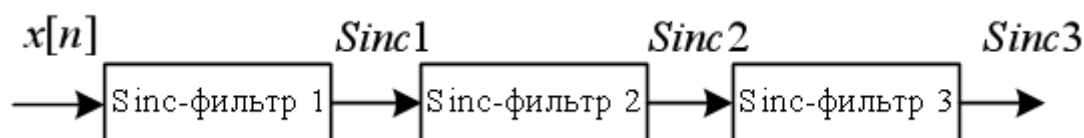


Рис. 4. Структура *Sinc*-фильтра третьего порядка

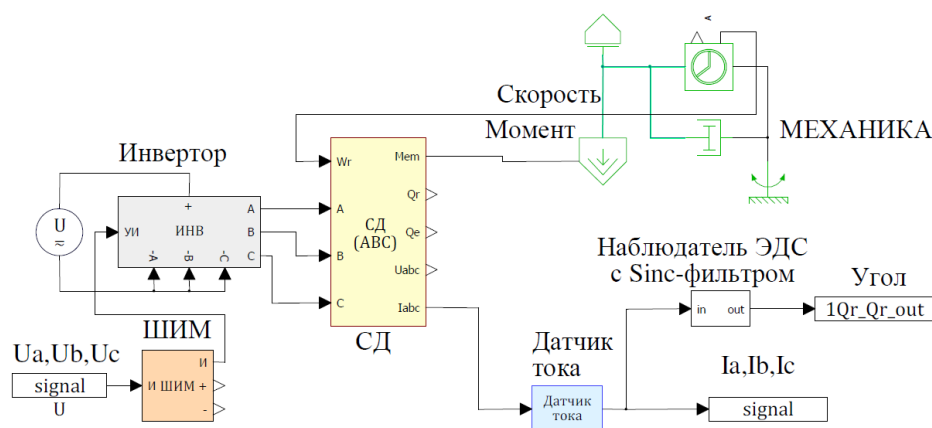


Рис. 5. Модель проверки алгоритма

Sinc-фильтр первого порядка представляет собой фильтр скользящего среднего, структура которого для коэффициента передискретизации, равного N , показана на рис. 3. Фильтры более высокого порядка реализуются путем последовательного включения фильтров первого порядка (рис. 4).

Реализация фильтров высокого порядка повышает разрешение восстанавливаемого сигнала и его точность. Также важно отметить, что точность зависит от частоты битового потока, а частота зависит от значения входного сигнала относительно его максимального и минимального значений.

За счет увеличения коэффициента передискретизации и порядка цифровых фильтров повышается точность измерений. Но это приводит к увеличению времени измерения, что оказывает нежелательное влияние на систему управления из-за увеличенной задержки при вычислении наблюдаемого положения ротора.

В исследовании использовался *Sinc*-фильтр третьего порядка, который показывает наилучшие результаты при достаточном количестве входных бит. Коэффициент передискретизации OSR подбирался, чтобы задержка по фазе не

превышала аналогичную задержку для инерционного фильтра. Точность и время измерения на низких и высоких скоростях были исследованы, произведено сравнение с инерционным фильтром.

Результаты моделирования

Предложенный алгоритм был проверен в *SimInTech* (рис. 5) для различных значений OSR (6, 8 и 12) и скоростей двигателя (30, 100 и 300 рад/с).

Эксперимент проводился при следующих условиях:

- исследовался неявнополюсный синхронный двигатель с постоянными магнитами с параметрами, представленными в табл. 1;
- двигатель работал в режиме холостого хода;
- частота срабатывания релейного элемента наблюдателя и *Sinc*-фильтра равны частоте ШИМ – 5 кГц.

Эффективность каждого фильтра оценивалась на основе таких показателей, как время запаздывания оценки, максимальная абсолютная ошибка по сравнению с реальным

Таблица 1. Параметры исследуемого двигателя

Параметр	Символ	Величина	Единица измерения
Активное сопротивление обмотки статора	R_s	0,347	Гн
Индуктивность обмотки статора	L_s	0,0045	Вб
Потокоцепление постоянных магнитов	Ψ_{PM}	0,8	В
Напряжение звена постоянного тока	V_{DC}	540	В
Напряжение на выходе релейного элемента наблюдателя положения	V_{out}	310	В
Частота ШИМ	f_{PWM}	5	кГц

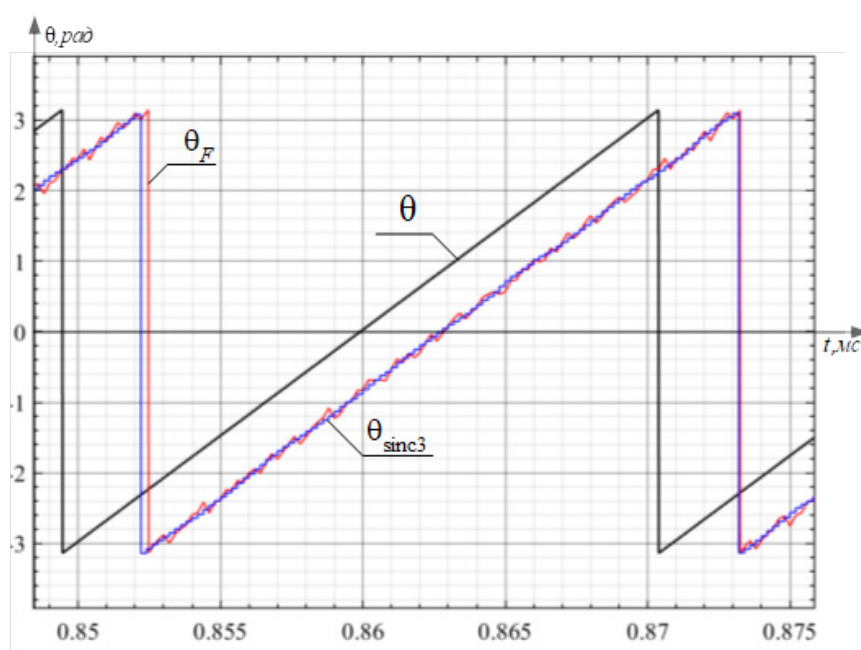


Рис. 6. Реальное и рассчитанные значения угла положения ротора на скорости 300 рад/с (θ – угловое положение ротора; θ_F – значение угла на выходе наблюдателя положения с применением инерционного фильтра первого порядка $T_\Phi = 2,5$ мс, θ_{sinc3} – значение угла положения на выходе наблюдателя с применением $sinc3$ -фильтра с $OSR = 6$)

значением угла и амплитуда шума в оценке, вносимого релейным элементом. Значения постоянной времени инерционного фильтра и коэффициента передискретизации (OSR) подбирались экспериментальным путем с условием, что время, затраченное фильтрами на обработку сигнала оценки угла, было одинаковым. Это необходимо, чтобы более наглядно показать разницу в точности оценки углового положения.

На рис. 6 показана оценка углового положения при скорости вращения электро-

двигателя 300 рад/с. Применение в наблюдателе вместо инерционного фильтра с $T_\Phi = 2,5$ мс $sinc3$ -фильтра с $OSR = 6$ позволило при том же затраченном времени на вычисления уменьшить максимальную абсолютную ошибку в 1,1 раз, а амплитуду колебания оценки в 1,6 раз.

На скорости 100 рад/с абсолютная ошибка уменьшилась в 1,3 раза, амплитуда колебания в 1,5 раза (рис. 7), а на более низких скоростях (30 рад/с) ошибка и амплитуда колебания уменьшаются более, чем в два раза.

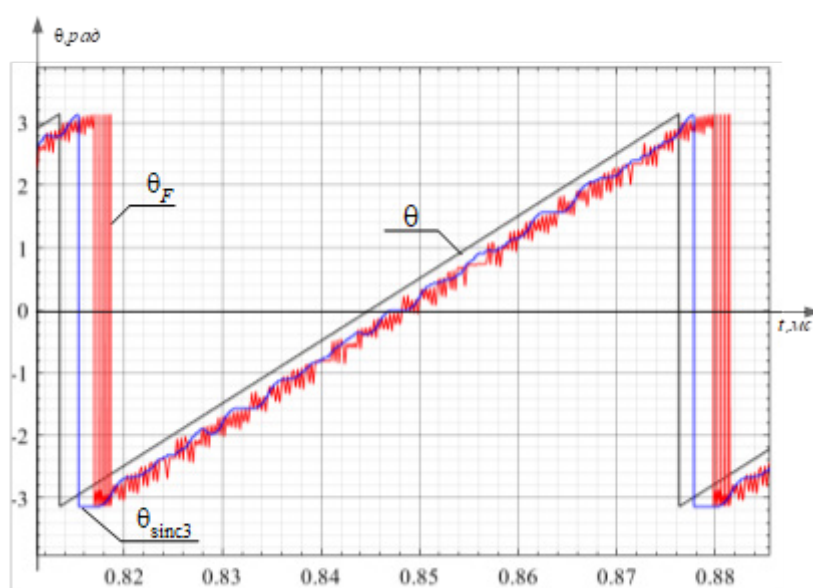


Рис. 7. Реальное и рассчитанные значения угла положения ротора на скорости 100 рад/с (θ – угловое положение ротора; θ_F – значение угла на выходе наблюдателя положения с применением инерционного фильтра первого порядка $T_\Phi = 2,5$ мс, θ_{sinc3} – значение угла положения на выходе наблюдателя с применением *sinc3*-фильтра с $OSR = 6$)

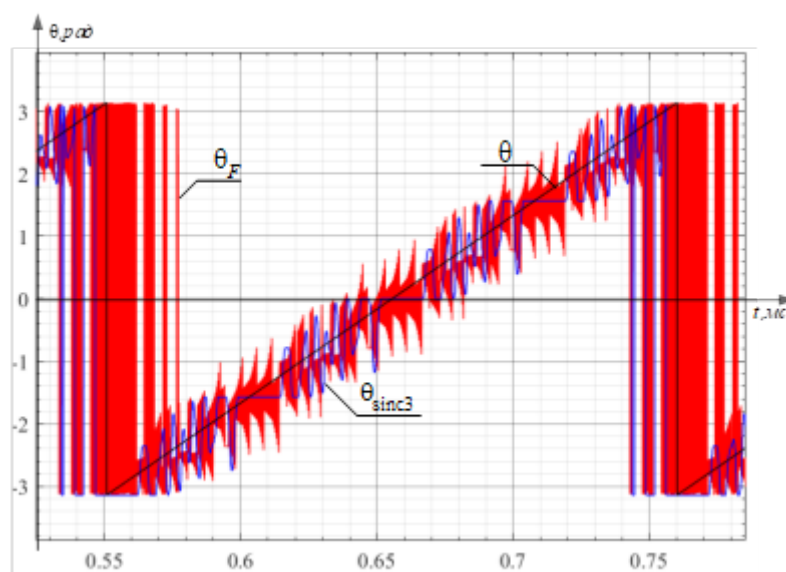


Рис. 8. Реальное и рассчитанные значения угла положения ротора на скорости 30 рад/с (θ – угловое положение ротора; θ_F – значение угла на выходе наблюдателя положения с применением инерционного фильтра первого порядка $T_\Phi = 2,5$ мс, θ_{sinc3} – значение угла положения на выходе наблюдателя с применением *sinc3*-фильтра с $OSR = 6$)

В табл. 2 сведены результаты моделирования, приведенные на рис. 6–8, а также при использовании инерционных фильтров с $T_\Phi = 3,5$ мс и $T_\Phi = 7,0$ мс, *sinc3*-фильтров с OSR рав-

ным 6 и 12. Из таблицы следует, что при том же времени обработки сигнала наблюдатель с *sinc3*-фильтром на средних и низких скоростях позволяет повысить точность оценки угла и

Таблица 1. Сравнение инерционного фильтра и *sinc*-фильтра третьего порядка

Тип фильтра	Запаздывание оценки угла положения (мс), максимальная абсолютная ошибка (рад) и амплитуда шума в оценке угла (рад)		
	300 рад/с	100 рад/с	30 рад/с
Инерционный $T\phi = 2,5$ мс	2,3 мс, 0,87 рад, 0,31 рад	3,8 мс, 0,67 рад, 0,75 рад	11,0 мс, 2,82 рад, 4,67 рад
<i>Sinc3</i> $OSR = 6$	2,3 мс, 0,79 рад, 0,19 рад	3,8 мс, 0,51 рад, 0,49 рад	11,0 мс, 1,15 рад, 2,02 рад
Инерционный $T\phi = 3,5$ мс	2,9 мс, 1,00 рад, 0,25 рад	3,5 мс, 0,65 рад, 0,54 рад	11,0 мс, 1,29 рад, 2,35 рад
<i>Sinc3</i> $OSR = 8$	2,9 мс, 0,94 рад, 0,14 рад	3,5 мс, 0,43 рад, 0,26 рад	11,0 мс, 0,83 рад, 1,33 рад
Инерционный $T\phi = 7,0$ мс	4,0 мс, 1,30 рад, 0,21 рад	4,8 мс, 0,80 рад, 0,31 рад	11,1 мс, 0,69 рад, 0,97 рад
<i>Sinc3</i> $OSR = 12$	4,0 мс, 1,27 рад, 0,10 рад	4,8 мс, 0,49 рад, 0,15 рад	11,1 мс, 0,55 рад, 0,82 рад

уменьшить амплитуду шума, вносимого релейным элементом, в полтора и более раз.

Выводы

Одним из главных недостатков наблюдателя на основе оценки ЭДС является наличие инерционного фильтра, что приводит к запаздыванию при вычислении угла положения ротора. В данной работе было предложено применить *Sinc*-фильтр третьего порядка для достижения более высокой точности оценки положения ротора. В результате реализации разработанного метода в *SimInTech* предложенный *Sinc*-фильтр третьего порядка показал высокую точность и малую задержку по сравнению с классическим инерционным фильтром. Данный алгоритм применим для синхронных двигате-

лей с возбуждением от постоянных магнитов. Экспериментальным путем был подобран коэффициент передискретизации *OSR*, который составил шесть и позволил на 10 % уменьшить максимальную абсолютную ошибку, а также на 50 % – амплитуду шума, вносимого релейным элементом. Однако осталась проблема оценки угла положения ротора на нулевых скоростях, связанная с особенностями наблюдателя (при малых значениях ЭДС происходит существенное изменение функции арктангенса). Будущие исследования будут направлены на экспериментальное подтверждение эффективности данного метода. Предложенный алгоритм будет разработан для программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС) и проверен на испытательном стенде для синхронного двигателя с постоянными магнитами.

Список литературы

1. Наконечный, Г.В. Использование моделей компенсации погрешностей для получения оптимальных характеристик навигационных решений / Г.В. Наконечный, А.М. Гальямов, С.В. Петренко // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 4(94). – С. 104–109.
2. Zhang, Y. Model-Free Predictive Current Control of PMSM Drives Based on Extended State Observer Using Ultralocal Model / Y. Zhang, J. Jin, L. Huang // IEEE Transactions on Industrial Electronics. – 2021. – Vol. 68. – No. 2. – P. 993–1003.
3. Filho, C.J.V. Observers for High-Speed Sensorless PMSM Drives: Design Methods, Tuning Challenges and Future Trends / C.J.V. Filho, D. Xiao, R.P. Vieira, A. Emadi // IEEE Access. – 2021. – Vol. 9. – P. 56397–56415.
4. Истомин, А.С. Способ определения искусственных помех в приемниках спутниковой навигации государственной авиации / А.С. Истомин, А.М. Гальямов, С.В. Петренко // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2016. – № 10(64). – С. 5–8.
5. Qu, L. Qu An Enhanced Linear Active Disturbance Rejection Rotor Position Sensorless Control for Permanent Magnet Synchronous Motors / L. Qu, W. Qiao, L. Qu // IEEE Transactions on Power Electronics. – 2020. – Vol. 35. – No. 6. – P. 6175–6184.

6. An, Q. Quasi-Proportional-Resonant Controller Based Adaptive Position Observer for Sensorless Control of PMSM Drives Under Low Carrier Ratio / Q. An, J. Zhang, Q. An, A. Shamekov // IEEE Transactions on Industrial Electronics. – 2020. – Vol. 67. – No. 4. – P. 2564–2573.
7. Wu, C. Enhancing Low-Speed Sensorless Control of PMSM Using Phase Voltage Measurements and Online Multiple Parameter Identification / C. Wu, Y. Zhao, M. Sun // IEEE Transactions on Power Electronics. – 2020. – Vol. 35. – No. 10. – P. 10700–10710.
8. Repecho, V. Zero Speed Sensorless Scheme for Permanent Magnet Synchronous Machine Under Decoupled Sliding-Mode Control / V. Repecho, J.B. Waqar, D. Biel, A. Dòria-Cerezo // IEEE Transactions on Industrial Electronics. – 2022. – Vol. 69. – No. 2. – P. 1288–1297.
9. Yan, L. Suppression of Major Current Harmonics for Dual Three-Phase PMSMs by Virtual Multi Three-Phase Systems / L. Yan // IEEE Transactions on Industrial Electronics. – 2022. – Vol. 69. – No. 6. – P. 5478–5490.

References

1. Nakonechnyy, G.V. Ispol'zovaniye modeley kompensatsii pogreshnostey dlya polucheniya optimal'nykh kharakteristik navigatsionnykh resheniy / G.V. Nakonechnyy, A.M. Gal'yamov, S.V. Petrenko // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 4(94). – S. 104–109.
4. Istomin, A.S. Sposob opredeleniya iskusstvennykh pomekh v priyemnikakh sputnikovoy navigatsii gosudarstvennoy aviatsii / A.S. Istomin, A.M. Gal'yamov, S.V. Petrenko // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2016. – № 10(64). – S. 5–8.

© А.А. Чепига, С.В. Петренко, 2023

УДК 004.056.5

К. Ф. БАГДАСАРЯН, Д. А. ГОЛОВЧЕНКО

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

РОЛЬ СИСТЕМ USER AND ENTITY BEHAVIOR ANALYTICS ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ПРИМЕНЕНИЮ

Ключевые слова: аналитика поведения пользователей; подходы к обеспечению безопасности; режим реального времени; системы UEBA.

Аннотация. Компании различных размеров вкладывают большие средства в защиту своих информационных ресурсов. Новые подходы к безопасности – это в том числе использование машинного обучения и статистического анализа для обнаружения атак в реальном времени.

Исследование выделяет слабые и сильные стороны решений. Результаты будут использованы для формулировки рекомендаций.

На протяжении последних лет случаи утечек персональных данных стали все более распространенными.

В 2022 г. число утечек данных в российском финансовом секторе выросло на 71 % по сравнению с предыдущим годом. Согласно данным компании *InfoWatch*, более 70 % утечек произошли из-за действий сотрудников компаний.

В результате было утрачено около 44,8 млн записей персональных данных и платежной информации из российского финансового сектора, что в 32 раза больше, чем в 2021 г. Мировой финансовый сектор также потерял более 627 млн записей. Введение систем анализа действий сотрудников может помочь в устранении подобных проблем.

UEBA (User and Entity Behavior Analytics) – это системы аналитики поведения пользователей и иных объектов информационной инфраструктуры с целью выявления аномальных и вредоносных действий.

Современные подходы к обеспечению безопасности

Общепризнанно, что условные системы *IPS/IDS* не способны обнаружить всю палитру атак, поэтому отрасль сосредоточилась на новых подходах и технологиях, основанных на расширенной аналитике для мониторинга. К таким относятся в том числе системы *UEBA*. Типовая схема системы *UEBA* выглядит следующим образом и представлена в табл. 1.

Системы *UEBA* используют два основных метода обнаружения угроз: обнаружение на основе сигнатур и обнаружение аномалий.

Метод обнаружения на основе сигнатур – это метод, который использует заранее известные или определенные сигнатуры для идентификации аномалий.

Он может иметь следующие преимущества и недостатки.

Плюсы:

- эффективен в распознавании конкретных типов аномалий;
- более точный, так как использует заранее известные признаки.

Минусы:

- малоэффективен при обнаружении новых или ранее неизвестных типов аномалий;
- требует регулярного обновления сигнатур.

Метод дает меньше ложных срабатываний, но он не может обнаружить новые атаки.

Метод обнаружения аномалий основан на предположении о том, что поведение отличается от обычной активности и имеет преимущества и недостатки.

Плюсы: может быть эффективен в распознавании новых типов аномалий, которые не были заложены в изначальное обучение модели.

Минусы: модель может быть неустойчивой

Таблица 1. Описание модулей типовой системы *UEBA*

Модуль	Описание
Сбор данных	Модуль, который собирает данные о действиях пользователей, такие как логи, события системы безопасности, а также данные о доступах
Управления событий	Является важной частью системы. Этот модуль занимается нормализацией и структурированием сырых данных, поступающих из различных источников, таких как логи системы безопасности, журналы аудита и другие. Предназначен для обработки большого объема данных, которые поступают в систему
Ядро системы	Состоит из нескольких составляющих, включая базу данных и веб-интерфейс. Предназначен для хранения всех данных, обрабатываемых системой
Аналитическое ядро	Модуль, который анализирует данные, собранные в систему, и определяет типичные шаблоны поведения пользователей и устройств, а также отклонения от этих шаблонов
Модуль аномалий	Модуль, который генерирует уведомления о выявленных угрозах, требующих внимания со стороны службы безопасности
Интеграция с другими системами	Модуль, который позволяет системе интегрироваться с другими системами безопасности, такими как системы <i>SIEM</i> (<i>Security Information and Event Management</i>), <i>DLP</i> (<i>Data Loss Prevention</i>) и другие

и давать сбои при обнаружении аномалий в неожиданных ситуациях.

Метод может обнаружить угрозу, не зная ее значимости, но он имеет более высокий уровень ложных срабатываний и сложность обучения системы.

Преимущества систем *UEBA*

Для создания автономного обнаружения аномалий используются методы «мягких вычислений» и машинного обучения. С помощью машинного обучения и аналитики данных можно быстро обнаруживать вредоносную активность.

Аналитика поведения пользователей, объектов и приложений внутри организации осуществляется следующими этапами:

- установление нормального базового поведения в течение определенного периода времени;
- построение поведенческой модели и сравнения активности в реальном времени с этой моделью, чтобы отметить ненормальное поведение.

Недостатки систем *UEBA*

Когда речь идет о применении машинного обучения в *UEBA*, необходимо учитывать его

недостатки:

- привилегированные пользователи, работчики, служебные учетные записи и любые другие субъекты системы, поведение которых разительно выделяется на фоне среднестатистического пользователя или хоста;
- система не может определять долгосрочные сложные «медленные» атаки как атаки, поскольку они не оказывают непосредственного воздействия на систему и могут быть незаметными.

Рекомендации для эффективного применения *UEBA* систем

Ниже приведены рекомендации, которые могут помочь в работе с *UEBA*.

1. Адаптивность системы *UEBA* к изменениям в окружающей среде является одним из ключевых факторов ее эффективности. Система должна иметь возможность быстро реагировать на изменения в пользовательской активности, конфигурации системы и других факторов.

Регулярное обновление позволит системе быстрее адаптироваться к изменениям и увеличить дисперсию, что сделает больше разницу между общим потоком данных и аномальными событиями (рис. 1).

Качество обучения зависит от нескольких факторов:

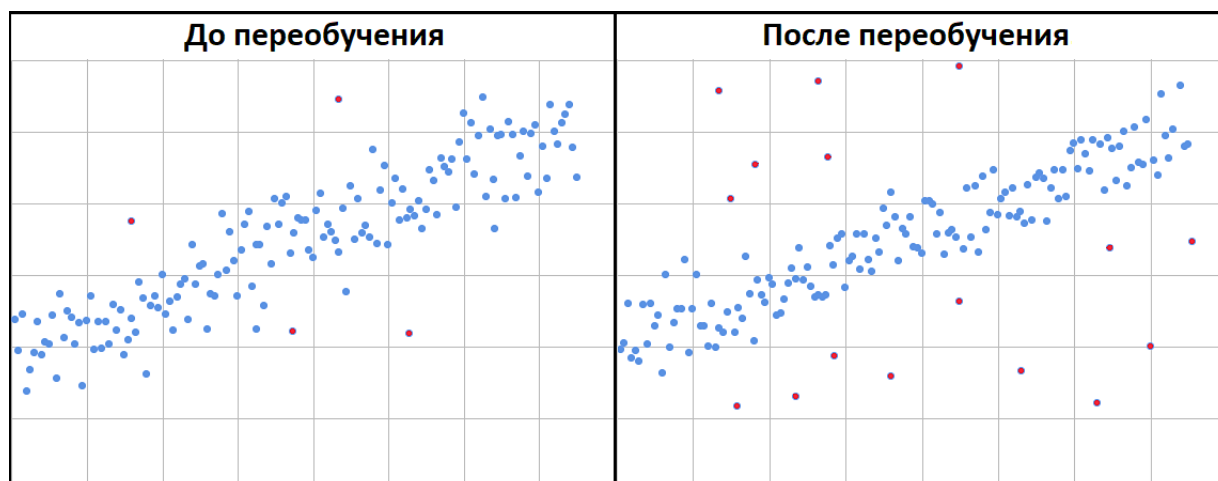


Рис. 1. Результат переобучения системы UEBA

– количество и качество обучающих данных (чем больше данных и чем более разнообразны они будут, тем лучше будет качество обучения системы);

– выбор оптимальных признаков: для обучения системы необходимо выбрать наиболее важные признаки, которые характеризуют поведение пользователей (это позволяет создать более точную модель).

Для улучшения качества обучения можно использовать следующие методы:

– применение методов предобработки данных, таких как нормализация и шумоподавление (это улучшит качество обучения системы);

– использование более сложных алгоритмов машинного обучения может повысить качество модели, но это может потребовать большей вычислительной мощности и времени для обучения, правильная настройка позволит в будущем сэкономить большой объем времени и улучшить ключевой показатель эффективности в будущем (*KPI – Key Performance Indicator*);

– использование «ансамблей» моделей: это позволяет создать более точную модель за счет комбинации нескольких моделей, каждая из которых обладает своей спецификой и преимуществами.

2. Использование нескольких методов обнаружения аномалий поможет улучшить эффективность системы UEBA, машинное обучение может использоваться для обнаружения скрытых аномалий в больших объемах данных, тогда как добавление корреляционных правил по-

зволит более точно настраивать систему, чтобы она могла обнаруживать конкретные виды типовых событий.

3. Результаты работы системы UEBA следует регулярно проверять и анализировать, чтобы убедиться в ее эффективности и точности. В контексте работы с UEBA рекомендуется проводить регулярный ретроспективный анализ для проверки эффективности системы и ее способности обнаруживать новые, ранее неизвестные угрозы. Результаты ретроспективного анализа могут использоваться для повышения точности алгоритмов и правил UEBA.

4. Взаимодействие системы UEBA с другими. Например, использование информации из системы управления идентификацией и доступом (IAM) позволит системе более точно определять аномалии в поведении пользователей, основываясь на их ролях и привилегиях. Интеграция с системой управления инцидентами поможет быстро обнаружить и реагировать на возможные угрозы, ведь мало обнаружить аномальное событие, необходимо принять меры по его устранению. Данные, собранные с помощью UEBA, должны быть использованы для принятия решений в области безопасности.

Заключение

В данной статье рассматривался подход UEBA, который использует машинное обучение для создания профилей поведения пользователей и объектов в компьютерной среде. Системы UEBA способны обнаруживать аномалии

и угрозы в режимах реального времени и помогать администраторам сетевой безопасности принимать быстрые действия при обнаружении угроз.

Объем обрабатываемых данных сегодня уже настолько большой, что обработка его вручную становится невозможной задачей. Автоматизированные системы поведенческого анализа становятся решением для выявления потенциальных угроз безопасности.

Благодаря этим изменениям компании будут в состоянии получать более точную информацию о потенциальных угрозах безопасности и принимать соответствующие меры для защиты своих интересов. Автоматизированные системы поведенческого анализа станут не только неотъемлемой частью инфраструктуры компаний, но и помогут им справиться с растущими угрозами безопасности в современном цифровом мире.

Список литературы

1. Платонов, В.В. Программно-аппаратные средства защиты информации / В.В. Платонов. – М. : Academia, 2014. – 336 с.
2. Борисов, М.А. Основы программно-аппаратной защиты информации : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям ВПО 010400 «Прикладная математика и информатика» и 010300 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» / М.А. Борисов, И.В. Заводцев, И.В. Чижов. – Изд. 2-е. – М. : Либроком, 2012. – 370 с.
3. Нашивочников, Н.В. Топологические методы анализа в системах поведенческой аналитики / Н.В. Нашивочников, В.Ф. Пустарнаков // Вопросы кибербезопасности. – 2021. – № 2(42). – С. 26–36.
4. Утечки данных из банков России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Утечки_данных_из_банков_России.

References

1. Platonov, V.V. Programmno-apparatnyye sredstva zashchity informatsii / V.V. Platonov. – M. : Academia, 2014. – 336 s.
2. Borisov, M.A. Osnovy programmno-apparatnoy zashchity informatsii : uchebnoye posobiye dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedeniy, obuchayushchikhsya po napravleniyam VPO 010400 «Prikladnaya matematika i informatika» i 010300 «Fundamental'naya informatika i informatsionnyye tekhnologii» / M.A. Borisov, I.V. Zavodtsev, I.V. Chizhov. – Izd. 2-ye. – M. : Librokom, 2012. – 370 s.
3. Nashivochnikov, N.V. Topologicheskiye metody analiza v sistemakh povedencheskoy analitiki / N.V. Nashivochnikov, V.F. Pustarnakov // Voprosy kiberbezopasnosti. – 2021. – № 2(42). – S. 26–36.
4. Utechki dannykh iz bankov Rossii [Electronic resource]. – Access mode : https://www.tadviser.ru/index.php/Stat'ya:Utechki_dannykh_iz_bankov_Rossii.

© К.Ф. Багдасарян, Д.А. Головченко, 2023

УДК 004.054

Е.В. ЛЕУХИН

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕСТОВЫМИ ДАННЫМИ

Ключевые слова: автоматизация контроля качества; обеспечение качества; тестирование ПО; тестовые данные; хранение данных.

Аннотация. Целью статьи является решение задач, связанных с повышением качества систем, снижением затрат на этапах разработки программного обеспечения (ПО) и снижением времени, направленного на контроль качества, и ускорения времени доставки продуктов в среду промышленной эксплуатации.

Задачами, которые решаются в данной статье, являются вопросы, которые стоят перед ИТ-департаментами при разработке, развитии и сопровождении информационных систем, для обеспечения высокой скорости внесения изменений, высокого уровня качества и воспроизводимости результатов работы на каждом следующем этапе разработки.

Гипотеза исследования формулируется следующим образом: при работе в больших и сложных ИТ-ландшафтах, при большом количестве специалистов, задействованных в развитии систем, повышается необходимость выстраивания процесса и создания инструментов владения данными. В таких условиях возникает потребность организации стратегии управления тестовыми данными, которая обусловлена важностью использования максимально репрезентативных данных для исследования систем, до вывода их в продуктивную среду. Предлагаемая методика по организации стратегии управления тестовыми данными позволяет получить среды, направленные на превентивное повышение качества и ускорение внесения изменений.

Методами являются практики и подходы, которые позволяют в условиях неконсистентных систем с повышенной сложностью исследования аномалий, причиной которых являются данные, их объем и качество, в связи с тем, что такой тип аномалий воспроизводится только на специфичном наборе данных, которые могут присутствовать в среде, не допустимой для

исследований, получить инструменты, позволяющие повысить качество данных, которые используются на непродуктивных средах, для повышения качества исследуемых систем на функциональном уровне.

Достигнутые результаты показывают высокую эффективность подходов для решения задач по работе с непромышленными средами, которые были получены при реальном использовании в департаментах, занимающихся развитием ИТ-систем.

Работу с непромышленными данными можно разделить на несколько этапов: создание синтетических данных [1], генерирование любых данных, необходимых для проведения исследования системы.

Подходы к генерации синтетических данных:

- генерация данных по запросу, создание данных для каждой валидации, для каждого сценария создаются чистые данные, данный подход гарантирует чистоту данных на каждой проверке, с другой стороны, приводит к высокому росту данных в базе данных (БД), необходимо проводить активности по снижению объемов данных по расписанию или делать приведение к исходному состоянию после каждой проверки;

- генерация для каждой итерации новых данных, данный подход приводит к росту количества данных, необходимо организовывать процедуры очистки баз данных, контролировать связи между сущностями, в случае когда функциональные возможности системы используют такие виды взаимодействия.

Для работы в непромышленной среде можно использовать перенос данных с продуктивной среды [2]. Для этого снимается слепок с базы данных и переносится в непромышленную среду. Данный подход позволяет получить максимально репрезентативный набор данных,

на котором работает система. Однако, для того чтобы работать с такими данными, их необходимо деперсонализировать.

При переносе данных с продуктивной среды необходимо проводить мероприятия по усечению данных, сокращению объемов в связи с тем, что владение тем же самым объемом, как в продуктивной среде, требует большого количества ресурсов хранения и не дает преимуществ. Данные активности могут быть выполнены только инженерами с правами на доступ к продуктивной среде. После переноса данных в непромышленную среду необходимо провести анализ и выделить наборы данных, которые будут удовлетворять требованиям для проведения тестирования. Деперсонализация данных или обезличивание персональных данных – это действия, в результате которых становится невозможным без использования дополнительной информации определить принадлежность персональных данных к конкретному субъекту персональных данных. При генерации новых данных для каждой итерации необходимо контролировать рост данных в БД, для этого необходимо организовывать регулярные процедуры по усечению объема, либо полного сокращения, с последующей процедурой актуализации зависимостей. Данный шаг можно встроить в выполнение автоматизированных тестов. *TearDown* [3] – постусловие. Оно направлено на приведение системы в ее исходное состояние.

Постусловие является хорошим инструментом в процессе контроля данных, однако его выполнение требует временных затрат, что увеличивает время на выполнение автотестов. Необходимо, чтобы все инженеры, вносящие изменения в репозиторий автотестов, соблюдали требования к формированию постусловия.

Бекапы систем, интегрируемые к тестируемой системе, часто приводят к необходимости восстановления данных, на которых проводятся проверки. Вторым подходом может являться нахождение подходящих данных для проведения серии проверок. Такие подходы требуют большого количества времени, так как зачастую не все имеют доступ к интегрируемым системам. В основном определение соответствия восстановленных данных для использования в проверках проходит в ручном режиме, что увеличивает время готовности систем. Для решения задач управления тестовыми данными и минимизации затрат времени инженеров, снижения

необходимости ручного контроля актуальности и готовности данных к использованию при изучении и тестировании системы разработана методика, описывающая подходы и программное решение, которое в автоматизированном режиме занимается повышением стабильности и управляемостью данными и отвечает за процесс владения непромышленными данными.

Программное решение для управления непромышленными данными состоит из набора сервисов [4]. Сервисы отвечают за конкретную область решаемых задач и включают в себя предоставление данных пользователю для использования в проверках. Области решаемых задач:

- генерация данных в тестируемой системе и интегрируемых к тестируемой системам;
- хранение информации о имеющихся данных;
- хранение состояния, в котором находятся данные (используется или нет);
- актуализация данных для повторного использования;
- интерфейс для взаимодействия с клиентом.

Сервис, отвечающий за взаимодействие с клиентами, предоставляет набор методов, используемых для коммуникации с решением. Сервис предоставляет графический интерфейс для взаимодействия в ручном режиме. Основным сценарием взаимодействия является запрос данных с необходимым набором атрибутов. Например, необходим клиент, являющийся физическим лицом, поэтому клиенту нужно иметь следующие дополнительные атрибуты. Клиент проживает в центральном федеральном округе, у клиента есть паспортные данные, указан телефон. У клиента есть следующие банковские продукты, карточный счет, кредит и накопительный счет. После запроса сервис возвращает данные в виде структуры данных, содержащих всю информацию по клиенту и дополнительным атрибутам. Сервис, отвечающий за хранение информации о сгенерированных данных, содержит полный набор данных, которые были созданы в процессе генерации данных, во всех системах, интегрируемых в единое непромышленное окружение. Данные из сервиса передаются клиенту, когда они запрошены. Данные из сервиса используются при восстановлении исходного состояния в интегрируемых системах, после того как работы с конкретным набором

данных завершены клиентом и статус использования был изменен.

Сервис хранит информацию о состоянии данных. Данные могут находиться в следующих состояниях:

- данные готовы к использованию;
- данные используются клиентом и заблокированы для выделения другому клиенту;
- данные возвращены в систему клиентом и должны быть актуализированы;
- данные актуализируются, проходят восстановление в конечных системах.

Состояние данных позволяет управлять процессом выделения данных для передачи клиенту сервиса. Если данные были возвращены клиенту, они становятся недоступными для повторного выделения, пока не будет получен новый статус. Сервис хранит идентификатор непромышленного окружения, в котором были созданы данные. В ходе разработки систем, в зависимости от производственного процесса, используются несколько непромышленных сред, такие как тестовое окружение, интеграционное окружение, предпроектное окружение. Для работы в каждом из окружений необходимо иметь данные, относящиеся к конкретному окружению. Программный комплекс по организации управления данными интегрируется со всеми непромышленными окружениями и генерирует данные в них, для определения принадлежности к конкретному окружению при запросе указывается идентификатор среды, в которой будут использоваться данные.

Сервис генерации данных реализует логику по генерации самих данных, которые будут использоваться при работе с непромышленной средой. Сервис отвечает за генерацию, например, списков городов, улиц, имен клиентов – всего, что можно отнести к простым данным, не требующим высокого уровня уникальности. В сервисе содержатся шаблоны и маски, по которым генерируются значения, например, почтовые индексы и почтовые адреса. Сервис содержит логику генераторов случайных данных, генераторы работают по заданным критериям и маскам, например, номер и серия паспорта, телефонные номера, номера страхования, ИНН, ОГРН. В случае если сгенерированные данные должны проходить валидацию в дополнительных сервисах, данные отправляются на валидацию после генерации, например, проверка ИНН и ОГРН. Для упрощения

процесса генерации данных, которые должны проходить дополнительные проверки, используются сервисы мокирования. Сервис генерации данных содержит логику вызовов смежных систем, например, первым происходит вызов системы *CRM*, после этого вызов *LOAN* для создания депозита с передачей в *LOAN ID* клиента, верификация клиента, добавление необходимых документов, таких как скан документов, подтверждающих личность.

Интеграционные адаптеры [5] взаимодействуют с системами, интегрируемыми в рамках бизнес-процесса. Адаптеры отвечают за создание данных в конечных системах и их актуализацию по завершению работы с данными. Адаптеры взаимодействуют с конечными системами по запросу от сервиса генерации данных. Адаптеры – это компоненты системы, которые предоставляют методы для вызова сервисом генерации данных и трансформируют их в вызовы взаимодействия с конечными системами, например, система электронной коммерции, системы кредитования, *CRM*, и т.д. Адаптер взаимодействует с системой с помощью *API* и выполняет все требования контракта. Адаптер может интегрироваться напрямую с базой данных системы, в случае когда *API* системы не представляет всех необходимых возможностей для внесения необходимых данных в систему.

При разработке программного обеспечения на этапе исследования и тестирования системы необходимо подготовить данные, с которыми будут выполняться сценарии. Для получения тестовых данных осуществляется запрос в сервис, отвечающий за взаимодействие с клиентами. При обращении в сервис необходимо предоставить требования к данным, которые необходимо получить из выбираемых параметров, предоставляемых сервисом. Например, необходим клиент со статусом юридического лица, к клиенту должны быть привязаны два карт-счета, должен быть валютный счет, зарегистрированный в центральном федеральном округе. При запросе указываются уровень детализации ответа, полная информация с всеми номерами, идентификаторами, адресами и т.д. или просто *ID* клиента.

Запрос содержит только определение необходимых данных, а не сами значения данных, значения будут генерироваться сервисом автоматически. После запроса данных сервис начинает автоматическую работу. Происходит вызов

сервиса хранения данных, в котором содержится логика по поиску текущих данных, которые хранятся в базе данных. Осуществляется поиск по БД на наличие данных, удовлетворяющих условиям запроса. Если в БД уже существует запись с данными, которые соответствуют условиям, сервис возвращает информацию о клиенте и связанных с ним данных, карты счета, счета и т.д. В зависимости от параметров запроса сервис отвечает с полным набором данных со всеми значениями или *ID*, *name*. При выделении данных сервис устанавливает специальное значение атрибута, отвечающего за доступность данных, для последующего использования. При обращении к сервису данные, помеченные этим значением атрибута, не будут учитываться при поиске и будут пропущены. Если сервис хранения данных не содержит в своей базе данных записей, удовлетворяющих запросу, запускается процесс генерации данных. Сервис передает условия данных, которые были запрошены, в сервис по генерации данных. Сервис генерации данных, который содержит в себе шаблоны и генераторы случайных значений, обладает информацией о всех системах, которые интегрированы в рамках бизнес-процессов, а также о зависимостях этих систем и атрибутов данных. Например, создание данных карт-счетов может быть проведено только после создания клиента в *CRM* и наличия договора о дистанционном предоставлении услуг, который отражается в системе коммерции специальным атрибутом. Сервис генерации данных создает значения данных, которые будут переданы в конечные системы. После генерации данных сервис вызывает адаптеры систем в том порядке, в котором данные появляются в системах при промышленной эксплуатации.

Адаптеры производят необходимые наборы вызовов и обращений к БД конечных систем для добавления в них данных. Например, адаптер *CRM* взаимодействует с *CRM*, создает клиента и вносит значения, которые были созданы при генерации. После получения *ID* клиента адаптер *CRM* возвращает *ID* в сервис генерации данных, который передает в адаптер электронной коммерции сгенерированные данные для создания карт-счетов и *ID* клиента, для которого будут создаваться карт-счета. При возможности параллельного выполнения операций в системах процесс будет выполняться одновременно. После выполнения процесса внесе-

ния значений в конечные системы результаты возвращаются в сервис по генерации данных. Сервис генерации данных передает полный набор полученных данных со всеми значениями в сервис хранения данных. Сервис хранения данных записывает полученные значения в свою базу данных и возвращает запрошенный набор данных клиенту через сервис взаимодействия с клиентами. Детализация возвращаемых данных соответствует запросу, который был выполнен при первичном взаимодействии с решением. Сервис хранения данных содержит полную информацию о данных со всеми значениями, эта информация используется для поиска и для процесса актуализации данных после их использования.

После завершения процесса исследования системы, на котором использовались данные, фреймворком автоматизированных тестов или вручную необходимо выполнить дополнительный вызов решения. Нужно передать информацию о том, что работы с данными были завершены. Это необходимое условие для изменения значения атрибута использования данных. Сервис по взаимодействию с клиентами передает информацию в сервис хранения данных, который меняет статус данных, переводя их в состояние «не используется и требуются актуализации». Сервис хранения данных через адаптеры систем осуществляет запрос в конечные системы. Запрос на чтение данных производится по связке *ID*. Прочитанные данные сверяются с данными в БД сервиса хранения данных. В случае если данные отличаются, запускается процесс внесения изменений из БД сервиса хранения данных. Для этого выполняется процесс, аналогичный созданию данных, с использованием адаптеров систем. В случае если данные в системах соответствуют данным из сервиса хранения данных, там происходит смена атрибута состояния данных на «данные готовы к использованию», с этого момента данные участвуют в выдаче для дальнейшего использования.

Такая методика организации стратегии управления данными применялась на проекте дистанционного банковского обслуживания физических лиц, который представлял из себя решение для клиентов банка: мобильные приложения, веб-версия, серверная часть, реализованная с использованием микросервисной архитектуры, и множество антиблокировочных

систем (АБС).

С помощью решения обеспечивалось выполнение задачи в ручном режиме с использованием инструментов для взаимодействия через *API*, через *Swagger*, а также в автоматическом режиме при работе фреймворка автотестов. При использовании решения были получены следующие результаты: скорость генерации данных была увеличена в среднем в 200 раз, сокращены затраты на восстановление данных и на очистку растущего объема данных. Было уменьшено время на восстановление данных в случае сбоя, либо обновлений с изменением данных, смежных систем, тем самым достигнуты высокие показатели в увеличении скорости работы с изменениями в сложном ИТ-ландшафте.

Эта методика организации управления данными применялась на проекте *CRM* системы. Система была реализована в монолитной архитектуре и интегрирована с несколькими десятками внешних систем. Все критичные бизнес-системы из ИТ-ландшафта компании были интегрированы с *CRM*. Решение позволяло использовать его всем членам проекта с помощью веб-интерфейса, без необходимости взаимодействовать с дополнительными инструментами. Решение использовалось при работе аналитиков, разработчиков и инженеров по контролю качества. Решение было интегрировано с фреймворком автоматизированного тестирования. При использовании методики было сокращено время на подготовку тестовых данных, время на подготовку одного набора данных было сокращено с 15 минут до 5–20 секунд.

Решение использовалось минимум 25 раз в день. Это позволило получить существенную экономию времени при подготовке данных. При выполнении автотестов были получены данные,

позволившие увеличить воспроизводимость результатов. Использование решения по управлению данными позволило повысить качество продуктов за счет использования максимально репрезентативных данных, для исследования системы были снижены до минимума риски задержки разработки и процедур контроля качества систем по причинам изменений данных в смежных системах. Это привело к повышению стабильности производственного процесса системы.

В заключение стоит сказать, что автоматизированная система подготовки и управления данными непромышленных сред как важная часть стратегии управления данными, реализованная в микросервисной архитектуре для взаимодействия с конечными системами, направлена на сокращение времени, повышение эффективности при валидациях, повышение качества и управляемости данными. Методика управления данными позволяет повысить общее качество разрабатываемых систем и сократить расходы на процедуры, связанные с внесением изменений в информационные системы. Стратегия направлена на оптимизацию работы в сложных ИТ-ландшафтах, системах с большим количеством интеграций и большим объемом данных, используемых в различных источниках. Стратегия используется в комплексных и многокомпонентных системах. Система помогает командам развития и разработки, ИТ-департаментам, командам обеспечения качества в задачах непрерывной валидации в рамках жизненного цикла ПО. Система направлена на повышение качества используемых данных при высокой плотности инженеров, работающих с системами. Система приводит к минимизации затрат на взаимодействие, гарантирует обеспечение верного набора данных, имеет высокую скорость и стабильность работы.

Список литературы

1. Synthetic data [Electronic resource]. – Access mode : https://en.wikipedia.org/wiki/Synthetic_data.
2. Резервное копирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://en.wikipedia.org/wiki/Backup>.
3. Test Setup / Teardown Phases [Electronic resource]. – Access mode : <https://datasift.github.io/storyplayer/v1/stories/test-setup-teardown.html>.
4. Что такое сервис-ориентированная архитектура? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://aws.amazon.com/what-is/service-oriented-architecture/#:~:text=you implement microservices?-What is service-oriented architecture?,other across platforms and languages>.

5. Speed Dial [Electronic resource]. – Access mode : [5.https://medium.com/the-software-architecture-chronicles/ports-adapters-architecture-d19f2d476eca](https://medium.com/the-software-architecture-chronicles/ports-adapters-architecture-d19f2d476eca).

References

2. Rezervnoye kopirovaniye [Electronic resource]. – Access mode : <https://en.wikipedia.org/wiki/Backup>.

4. Chto takoye servis-oriyentirovannaya arkhitektura? [Electronic resource]. – Access mode : <https://aws.amazon.com/what-is/service-oriented-architecture/#:~:text=you implement microservices?-What is service-oriented architecture?,other across platforms and languages>.

© Е.В. Леухин, 2023

УДК 681.518

Н.М. ГАЛЬЧЕНКО

ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова», г. Новочеркасск

МОДЕЛЬ IDEF0 ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕЕСТРОМ НОМЕРНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА БАЗЕ ОБЛАЧНОГО СЕРВИСА

Ключевые слова: информационная система; мед; облачный сервис; уникальный номер изделия; IDEF0-диаграмма.

Аннотация. Целью является разработка IDEF0 моделей для последующего проектирования информационной системы управления реестром номерных изделий (а именно – пчелиного меда) с применением облачного сервиса. Рассмотрены принципы построения и особенности информационной системы, исследованы существующие облачные сервисы. Разработана IDEF0-диаграмма информационной системы управления реестром номерных изделий на базе облачного сервиса, на основе которой будет спроектирован программный продукт.

Информационная система – взаимосвязанность средств, используемых для хранения, обработки и выдачи информации в интересах достижения поставленных целей.

По характеру использования информации различают следующие виды систем [1–3]:

- информационно-поисковые системы производят ввод, систематизацию, хранение, выдачу информации по запросу пользователя без сложных преобразований данных;
- информационно-решающие системы осуществляют все операции переработки информации по определенному алгоритму;
- управляющие информационные системы вырабатывают информацию, на основании которой человек принимает решение;
- советующие информационные системы вырабатывают информацию, которая принимается человеком к сведению и не превращается немедленно в серию конкретных действий;
- автоматизированные информационные системы предполагают участие в процессе об-

работки информации и человека, и технических средств, причем главная роль отводится компьютеру.

Облачные сервисы предоставляют возможность доступа к компьютерному оборудованию, аппаратным ресурсам, дисковой памяти и базам данных через сеть Интернет в удаленном формате [4; 5].

Примеры услуг облачных сервисов: аренда виртуального сервера; виртуальный контакт-центр; аренда приложений; хранилище данных; частное «облако» [6–10].

Разрабатываемая информационная система относится к типу информационно-поисковых. Для разработки необходимо воспользоваться услугами облачных сервисов по аренде виртуального сервера.

Под номерными изделиями понимается мед. Важность работы обуславливается повышением фальсификации пчелиного меда, а также необходимостью ведения статистики производства меда, поскольку, начиная с 2006 г., исчезновение пчел происходит в небывалых масштабах. В России в 2016 г. в некоторых регионах у пчеловодов погибли все пчелы, хотя обычно после зимовки смертность на пасеках составляет менее 10 %. Помимо производства меда, пчелы являются главными опылителями растений, вследствие этого вымирание пчел отразится на всех опыляемых растениях и травоядных животных.

Уникальный номер изделия – это цифровой код, присваиваемый изделию на этапе производства и служащий для идентификации на протяжении всего жизненного цикла изделия.

Изделие – произведенный продукт (мед), каждому экземпляру которого (например, банке меда) присваивается уникальный номер.

Уникальный номер экземпляра изделия – цифровой код уникального номера изделия,

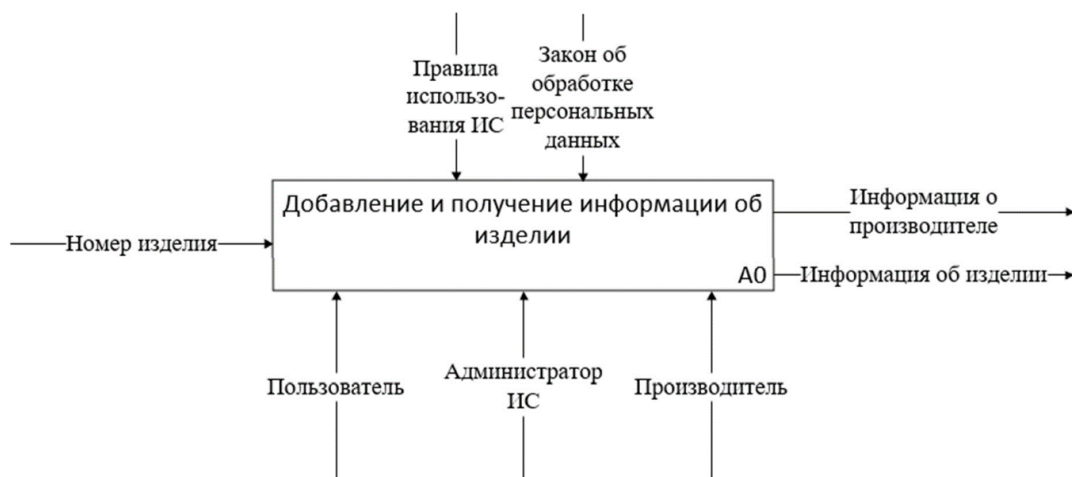


Рис. 1. IDEF0-диаграмма

присвоенный изделию на этапе производства.

Рассмотрим алгоритм генерации уникального номера. Номер состоит из девяти цифр, где:

- три цифры – номер производителя;
- шесть цифр – номер изделия.

Каждому производителю присваивается уникальный номер пользователя. Таким образом, можно определить товары одного производителя, зная лишь этот номер.

Для построения функциональной модели информационной системы можно построить IDEF0-диаграмму.

IDEF0 – методология функционального проектирования, использующаяся для описания бизнес-процессов. Данная методология описывает логические отношения между процессами, а не их временную последовательность. Описание методологии содержится в рекомендациях Р 50.1.028-2001. «Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования». Основные правила построения IDEF0-диаграмм: стрелка входа приходит всегда только в левую кромку активности, стрелка управления – только в верхнюю, стрелка механизма – в нижнюю, а стрелка выхода – всегда только справа.

На рис. 1 изображена основная функция информационной системы. Из диаграммы видно, что входные данные – это номер изделия,

т.к. он является главным идентификатором изделия. В результате проверки, на выходе информационной системы, мы получаем полную информацию об изделии и о производителе этого изделия. Таким образом, можно проверить достоверность предоставленной информации. В качестве данных управления выступают правила работы с информационной системой и закон об обработке персональных данных, а в качестве производителей – участники информационной системы.

В ходе декомпозиции приведенной выше функции были выделены следующие работы:

- добавление номеров;
- добавление информации об изделии;
- добавление экземпляров продукта;
- получение информации о продукте и производителе.

Для создания уникального номера продукта необходимо сначала зарезервировать номера в информационной системе, затем с помощью инструментов производителя добавить информацию об изделии (тип меда, дата сбора и прочее), а после этого сделать соответствие зарезервированных номеров с добавленным изделием. Таким образом, получится уникальный номер продукта.

Таким образом, в результате проведения исследований была разработана IDEF0-диаграмма информационной системы управления реестром номерных изделий на базе облачного сервиса.

Список литературы/References

1. Yang, W. Intelligent Agent-Based Predict System With Cloud Computing for Enterprise Service Platform in IoT Environment / W. Yang, Y. Chen, Y.-C. Chen, K.-C. Yeh // IEEE Access. – 2021. – Vol. 9. – P. 11843–11871.
2. Hu, K. Research On 3d Interactive Model Selection And Customization Of Ceramic Products Based On Big Data Cloud Service Platform / K. Hu, H. Hua, Y. Zhang // 2019 IEEE 5th Intl Conference on Big Data Security on Cloud (BigDataSecurity), IEEE Intl Conference on High Performance and Smart Computing, (HPSC) and IEEE Intl Conference on Intelligent Data and Security (IDS), 2019. – P. 144–148.
3. Mariushko, M.V. Cloud system ArcGIS online as a managerial decision-making tool in agricultural production / M.V. Mariushko, R.E. Pashchenko, A.S. Nechausov // 2018 IEEE 9th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), 2018. – P. 534–538.
4. Benali, A. Cloud environment assignment: A context-aware and Dynamic Software Product Lines-based approach / A. Benali, B. El Asri, H. Kriouile // 2015 IEEE/ACS 12th International Conference of Computer Systems and Applications (AICCSA), 2015. – P. 1–8.
5. Du, J. A remote monitoring system of temperature and humidity based on OneNet cloud service platform / J. Du, J. Guo, D. Xu, Q. Huang // 2017 IEEE Electrical Design of Advanced Packaging and Systems Symposium (EDAPS), 2017. – P. 1–3.
6. Sun, C. The Design and Implementation of Cloud Web Service-based TPMS for Fleet Management / C. Sun, K. Guo, F. Zheng, G. Zhou, D. Hou // 2019 Chinese Automation Congress (CAC), 2019. – P. 1240–1243.
7. Bai, J. Bills of Standard Manufacturing Services (BOSS) Construction Based on focused Crawler / J. Bai, S. Fang, R. Tang, Y. Wu // 2019 IEEE International Conference on Smart Manufacturing, Industrial & Logistics Engineering (SMILE), 2019. – P. 135–140.
8. Long Xiao. Improvement design based on cloud security method of Trend and Rising / Long Xiao, Cui Zhang, Lin Jiang, Kaining Lu // 2011 International Conference on Computer Science and Service System (CSSS), 2011. – P. 1323–1325.
9. Hai-xia, P. A study on the IT service marketing life cycle pattern / P. Hai-xia // 2010 International Conference on Computer and Information Application, 2010. – P. 195–198.
10. Poorvadevi, R. Optimistic fuzzy based signature identification in cloud using multimedia mining and analysis techniques / R. Poorvadevi // 2013 International Conference on Information Communication and Embedded Systems (ICICES), 2013. – P. 375–378.

© Н.М. Гальченко, 2023

УДК 681.518

Н.С. ГУМБЕРГ

ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск

О ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ RFID-МЕТОК

Ключевые слова: диаграмма; информационная система; логистика; склад; товар; функциональная структура; *RFID*-метки.

Аннотация. Целью данных научных исследований является разработка информационной системы складской логистики с использованием *RFID*-меток. Информационная система будет предназначена для автоматизации деятельности склада и уменьшения затрат времени на поиск товаров за счет внедрения *RFID*-меток. Основной деятельностью склада является складирование, хранение, управление запасами, а также их размещение на полках и удаление с них. В рамках данной статьи рассмотрены основные аспекты учета складской логистики и разработана функциональная структура складского помещения.

RFID-метки – это последнее слово в автоматизации бизнес-процессов, связанных с идентификацией различных предметов. Сейчас эта технология становится привлекательной и актуальной. Основными целями создания информационной системы являются: уменьшение затрат времени на поиск товара за счет использования современной технологии *RFID*-меток; увеличение качества поиска за счет бесконтактного дистанционного обнаружения и распознавания товара; повышение эффективности деятельности организации за счет формирования отчетной и статистической информации [1; 2].

Для решения поставленной задачи необходимо выполнить следующее: провести предпроектный анализ деятельности склада на примере предприятия «Магнит»; разработать структуру информационной системы; описать процедуры, протекающие в ходе деятельности склада

с использованием *RFID*-меток; разработать модели информационной системы; разработать модель данных *Web*-приложения; разработать программу.

Проектируемая информационная система предназначена для автоматизации деятельности склада за счет внедрения *RFID*-меток. Основной деятельностью склада является складирование, хранение, управление запасами, а также их размещение на полках и удаление с них.

RFID-система (*Radio Frequency Identification*, радиочастотная идентификация) – это технология автоматического бесконтактного дистанционного обнаружения, распознавания и оперативного сопровождения неподвижных и подвижных пространственно распределенных объектов [3–6]. Подробно о применении и о самой технологии описано далее.

Метка представляет из себя тонкую этикетку с нанесенными на нее антенной и чипом с возможностью бесконтактного чтения и записи информации, причем метка может быть спрятана внутрь товара или упаковки. Подделать метку невозможно [2].

В зависимости от расположения источника питания различают пассивные и активные *RFID*-метки.

Пассивными называются метки, не оснащенные собственным источником питания. Они получают необходимый для обработки информации заряд энергии из электромагнитного сигнала, исходящего от сканирующего устройства. Поэтому дальность считывания пассивных *RFID*-меток определяется исключительно параметрами ридера. К их преимуществам относятся относительно низкая стоимость и длительный эксплуатационный период [7; 8].

Активные *RFID*-метки содержат источник питания в собственной конструкции. Расстояние их считывания не зависит от энергети-



Рис. 1. Функциональная структура складского помещения

ческих параметров сканирующего устройства. Таким образом, дальность сканирования активных меток больше примерно в два-три раза, чем у пассивных. Еще одним важным их преимуществом является высокая допустимая скорость, с которой *RFID*-метка движется рядом с ридером. Это особенно актуально для противокражных систем. Однако при этом активные метки значительно дороже и габаритнее пассивных [9; 10].

Функциональная структура предприятия включает в себя набор функций, реализуемых в рамках предметной области. Функциональная структура склада включает в себя следующие функции: прием товаров (данная процедура представляет собой процесс передачи товара грузоперевозчиком непосредственно на склад); сбор и хранение информации о товарах (данная процедура представляет собой комплекс мер по поиску, сбору, проверке, хранению данных о товаре); сбор и хранение информации о *RFID*-метках и местах на складе (данная процедура представляет собой процесс сбора и хранения информации о рядах, стеллажах и местах склада, обладающих собственной *RFID*-меткой, так

называемых «умных полках»); присвоение товару *RFID*-метки и места на складе (данная процедура представляет собой процесс постановки товара на определенное место («умную полку») с присвоением ее *RFID*-метки для дальнейшего учета); поиск товаров (данная процедура представляет собой процесс попытки обнаружения необходимого товара); считывание *RFID*-метки (данная процедура представляет собой процесс считывания метки, занесенной в базу, с целью найти по ней тот или иной товар); поиск данных по метке (данная процедура представляет собой поиск подмножества товаров в складе в соответствии с заданной меткой); определение места на складе (данная процедура представляет собой процесс представления данных о местоположении товара в виде, который обеспечивает наиболее оптимальный путь к товару); создание отчетов (данная процедура представляет собой процесс создания документа, содержащего сведения о выполнении анализа и поиска товара по *RFID*-метке); отбор данных для отчета (данная процедура представляет собой процесс выбора данных для создания отчета).

Функциональная структура представлена на рис. 1.

Для отражения распределения обязанностей сотрудников по выполнению каждой операции, проводимой в рамках предметной области, формируется матричная модель функциональной ответственности. Данная модель отражает связь между сотрудниками и их функциональной спецификацией. Она призвана визуально упростить понимание назначения функций проектируемой системы.

На основании предпроектного анализа можно утверждать, что разработка информаци-

онной системы складской логистики на основе *RFID*-метки является целесообразной. Для реализации системы необходимо выполнить следующие задачи:

- разработать концепцию и архитектуру построения и платформы реализации информационной системы;
- разработать структуру информационной системы складской логистики, состав функциональных и обеспечивающих подсистем;
- спроектировать техническое обеспечение информационной системы складской логистики на основе *RFID*-метки.

Список литературы/References

1. He, M. The model research of information automation system based on RFID in logistics business enterprise of warehouse / M. He, X. Wei // 2009 IEEE International Conference on Automation and Logistics, 2009. – P. 1727–1731.
2. Lian, X. Warehouse Logistics Control and Management System Based on RFID / X. Lian, X. Zhang, Y. Weng, Z. Duan // 2007 IEEE International Conference on Automation and Logistics, 2007. – P. 2907–2912.
3. He, Y. Metro Passenger and Freight Transport: A Framework for Underground Logistics System / Y. He, Q. Wang, H. Chen, C. Gao // 2019 IEEE Intl Conf on Dependable, Autonomic and Secure Computing, Intl Conf on Pervasive Intelligence and Computing, Intl Conf on Cloud and Big Data Computing, Intl Conf on Cyber Science and Technology Congress (DASC/PiCom/CBDCCom/CyberSciTech), 2019. – P. 880–882.
4. Wang, Z. Integration of Logistics Information System and RFID Technology / Z. Wang, H. Wang, Y. Pang // 2009 International Conference on Information Technology and Computer Science, 2009. – P. 138–141.
5. Pan, Y. Integration of RFID Technique and E-commerce Logistics / Y. Pan, Z. Wang, Q. Hu // 2009 International Conference on Networking and Digital Society, 2009. – P. 152–155.
6. Ranxuan, K. Further Research of RFID Applying on Exhibition Logistics / K. Ranxuan, P. Guojun, W. Xiaoqin // 2008 International Conference on Cyberworlds, 2008. – P. 631–634.
7. Bin, Li. Logistics information fusion application research based on RFID and GPS / Li Bin, Li Wenfeng // 2008 27th Chinese Control Conference, 2008. – P. 389–393.
8. Jiangtao, T. Process Component Models-Based Design of Business Process Server for RFID / T. Jiangtao, M. Shiqi, W. Dong // 2009 International Forum on Computer Science-Technology and Applications, 2009. – P. 184–188.
9. Rasheed, A. Sensor integrated RFID tags driven by energy scavenger for sustainable wearable electronics applications / A. Rasheed, E. Iranmanesh, A.S. Andrenko, K. Wang // 2016 IEEE International Conference on RFID Technology and Applications (RFID-TA), 2016. – P. 81–86.
10. Jeon, S. Localization of Pallets Based on Passive RFID Tags / S. Jeon, M. Choi, G. Kim, B. Hong // 2010 Seventh International Conference on Information Technology: New Generations, 2010. – P. 834–839.

© Н.С. Гумберг, 2023

УДК 517.935

А.В. КНЯЗЕВ, А.М. ХАФИЗОВ

Институт нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (филиал), г. Салават

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ УСТАНОВОК НА БАЗЕ YOKOGAWA CENTUM VP

Ключевые слова: автоматизация; катализатор; контроль; реактор; *Matlab*; *Centum VP*.

Аннотация. В статье авторами рассмотрена установка селективной гидроочистки бензина, которая предназначена для глубокой очистки смеси бензинов каталитических крекингов, характеризующихся высоким содержанием олефинов, от сернистых соединений при минимальной потере октанового числа. Целью исследования является определение оптимальных параметров технологического процесса. Для этого предложена интеграция алгоритмов программного продукта *Matlab* в существующую систему управления. Применение программных возможностей *Matlab* позволит определить оптимальный режим процесса, что приведет к повышению качества продукции.

Производство каталитического крекинга является одним из наиболее важных направлений в нефтехимической промышленности и включает в себя несколько установок. Далее рассмотрим одну из них – установку селективной гидроочистки бензина.

Установка селективной гидроочистки бензина (УСГБ) предназначена для глубокой очистки смеси бензинов каталитических крекингов, характеризующихся высоким содержанием олефинов, от сернистых соединений при минимальной потере октанового числа.

Однопоточная установка состоит из следующих основных технологических блоков:

- блока сырьевой емкости;
- реакторного блока селективного гидрирования;
- реакторного блока гидроочистки;

- блока стабилизации;
- печного блока.

Одним из наиболее важнейших этапов селективной очистки бензина является процесс гидроочистки.

Одной из задач оптимального управления процессом гидроочистки является поддержание требуемого уровня обессеривания при наименьшей потере селективности катализатора [1].

К варьируемым параметрам задачи относятся:

- температура;
- давление;
- соотношение водорода и углеводородов;
- объемная скорость.

Каждый из этих параметров так или иначе влияет на протекание технологического процесса.

Выбор температуры в реакторе гидроочистки определяется следующими требованиями:

- температура в реакторе должна быть достаточной, чтобы процесс гидроочистки при рабочем давлении протекал в паровой фазе;
- температура процесса гидроочистки бензина должна обеспечивать требуемый уровень обессеривания.

Величина рабочего давления в реакторе выбирается таким образом, чтобы оптимизировать скорость и селективность реакций гидрообессеривания и селективность этих реакций по отношению к реакциям гидрирования олефиновых углеводородов.

При изменении расхода сырья объемная скорость изменяется пропорционально величине расхода. Снижение объемной скорости увеличивает степень протекания реакций и не влияет на селективность катализатора.

Автоматическая система управления уста-

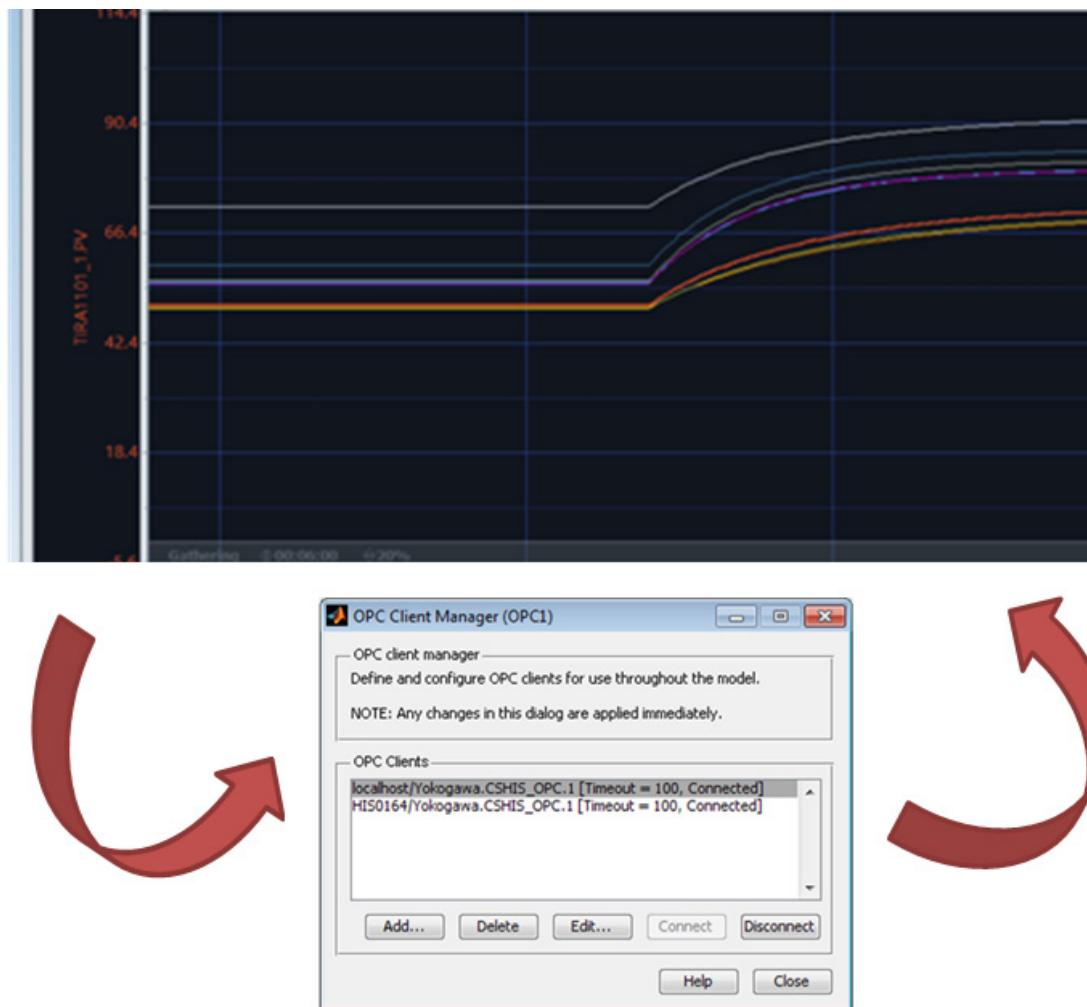


Рис. 1. Связь *Centum VP* и *Matlab Sumilink*

новкой селективной гидроочистки бензина реализована на базе технических средств системы *Centum VP* фирмы «Yokogawa Electric Corporation» (Япония).

Нижний уровень обеспечивает автоматическое и по командам с верхнего уровня управление оборудованием. Нижний уровень реализован на базе микропроцессорных контроллеров [2].

Верхний уровень обеспечивает сбор данных о состоянии оборудования путем опроса нижнего уровня, визуализацию состояния оборудования, дистанционное управление оборудованием, обработку данных. Верхний уровень реализован с использованием рабочих станций оператора, станции инженера, на которых предусмотрена световая и звуковая сигнализация с возможностью квитирования [3].

Решить задачу выбора оптимальных пара-

метров процесса можно, используя программный продукт *Matlab*, который также устанавливается на инженерную станцию. Связь между программными продуктами *Centum VP* и *Matlab* происходит через протокол объединенной расчетной системы (ОПС). Для этого необходимо выполнить некоторые настройки со стороны *Matlab Sumilink* и *System View* [4; 5].

Данные о технологическом процессе по ОПС передаются в *Matlab*, где при помощи специальных алгоритмов происходит их обработка и находятся оптимальные для данного процесса значения технологических параметров. Затем вычисленные значения поступают в качестве установок (SV) на ПИД-регуляторы системы *Centum VP* (рис. 1).

Таким образом, поддерживается требуемый уровень обессеривания с учетом наименьшей потери селективности катализатора.

Список литературы

1. Совершенствование информационно-управляющей системы обеспечения безопасности трубчатых печей нефтегазовых производств с использованием генетических алгоритмов / А.М. Хафизов, З.Х. Павлова, М.Г. Баширов, К.А. Крышко // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. – 2019. – № 1. – С. 104–124.
2. Разработка АСУ трубчатой печи на базе Yokogawa Centum VP / А.М. Хафизов, Е.В. Сиротина, Е.В. Шварев, К.А. Крышко // Интеграция науки и образования в вузах нефтегазового профиля – 2020 : Материалы Международной научно-методической конференции, ПОСВЯЩЕННОЙ 75-летию победы в Великой Отечественной войне, Салават, 20–24 апреля 2020 года. – Салават : УГНТУ, 2020. – С. 343–344.
3. Реализация системы усовершенствованного управления производства этилен-пропилена на базе Yokogawa Centum VP / Е.В. Сиротина, Е.В. Шварев, К.А. Крышко [и др.] // Южно-Сибирский научный вестник. – 2020. – № 6(34). – С. 163–166.
4. Применение генетического алгоритма для определения фактического состояния катализаторов / Е.В. Шварев, Е.В. Сиротина, К.А. Крышко [и др.] // Южно-Сибирский научный вестник. – 2020. – № 6(34). – С. 167–169.
5. Разработка алгоритмов обработки информации датчиков для производства катализатора / Р.Р. Курманаев, А.Р. Вахитова, Е.В. Сиротина [и др.] // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2018. – № 1(79). – С. 18–21.

References

1. Sovershenstvovaniye informatsionno-upravlyayushchey sistemy obespecheniya bezopasnosti trubchatykh pechey neftegazovykh proizvodstv s ispol'zovaniyem geneticheskikh algoritmov / A.M. Khafizov, Z.KH. Pavlova, M.G. Bashirov, K.A. Kryshko // Elektronnyy nauchnyy zhurnal Neftegazovoye delo. – 2019. – № 1. – S. 104–124.
2. Razrabotka ASU trubchatoy pechi na baze Yokogawa Centum VP / A.M. Khafizov, Ye.V. Sirotina, Ye.V. Shvarev, K.A. Kryshko // Integratsiya nauki i obrazovaniya v vuzakh neftegazovogo profilya – 2020 : Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii, POSVYASHCHENNOY 75-letiyu pobedy v Velikoy Otechestvennoy voyne, Salavat, 20–24 aprelya 2020 goda. – Salavat : UGNTU, 2020. – S. 343–344.
3. Realizatsiya sistemy usovershenstvovannogo upravleniya proizvodstva etilen-propilena na baze Yokogawa Centum VP / Ye.V. Sirotina, Ye.V. Shvarev, K.A. Kryshko [i dr.] // Yuzhno-Sibirskiy nauchnyy vestnik. – 2020. – № 6(34). – S. 163–166.
4. Primeneniye geneticheskogo algoritma dlya opredeleniya fakticheskogo sostoyaniya katalizatorov / Ye.V. Shvarev, Ye.V. Sirotina, K.A. Kryshko [i dr.] // Yuzhno-Sibirskiy nauchnyy vestnik. – 2020. – № 6(34). – S. 167–169.
5. Razrabotka algoritmov obrabotki informatsii datchikov dlya proizvodstva katalizatora / R.R. Kurmanayev, A.R. Vakhitova, Ye.V. Sirotina [i dr.] // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2018. – № 1(79). – S. 18–21.

© А.В. Князев, А.М. Хафизов, 2023

УДК 53.083

А.М. ЛАНКИН

ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ БЛОКА ИЗМЕРЕНИЯ И СТАБИЛИЗАЦИИ ТЕМПЕРАТУРЫ СТОЛИКА ПЕЧИ

Ключевые слова: измерение; преобразователь; стабилизация; схема; температура; термо-ЭДС.

Аннотация. Целью исследований являлась разработка электрических схем блока измерения и стабилизации температуры столика печи. Для столика печи важным параметром является температура, ее необходимо измерять и контролировать, согласно принципам автоматического управления. Были разработаны структурная и функциональная схемы блока для измерения и стабилизации температуры столика печи. Проведенная проверка работоспособности схемы показала, что показатели, полученные при измерении, и параметры контроля соответствуют техническому заданию.

Одним из важнейших параметров, влияющих на физико-химические свойства слоев, получаемых при ионной имплантации, является температура облучаемой мишени. Для решения ряда научных задач требуется исследование слоев, полученных при высокой температуре. Для нагрева образца во время имплантации используют нагревательные печи, устанавливаемые между образцом и столиком объектодержателя [1–3]. Для измерения температур в широком диапазоне (включая высокие – более 300 °С) обычно используют термопарные датчики. При этом возникает необходимость учета температуры «холодного спая» термопары. В высокотемпературном приемнике ионов «холодные» концы термопар находятся в вакуумной камере в тепловом контакте с трубопроводом системы охлаждения столика объектодержателя, температура которого существенно отличается от температуры корпуса регулятора. По этой причине в разработанном устройстве пре-

образователь сигнала термопары выполнен в виде выносного модуля, имеющего тепловой контакт с трубопроводом системы охлаждения [4; 5].

К устройствам измерения и стабилизации температуры должны предъявляться следующие требования [6–10]:

- возможность измерения и индикации температуры в удобной форме для восприятия человеком;
- возможность стабилизации температуры в заданном диапазоне;
- простота настройки и эксплуатации;
- малое потребление энергии;
- высокая надежность;
- хорошие эргономические показатели;
- высокая точность;
- низкая стоимость.

Приборы измерения температуры могут быть реализованы в различных вариантах, например, в таких как:

- устройства измерения и стабилизации температуры на базе микроконтроллеров, построенные с применением вычислительных систем с программной организацией вычислительного процесса;
- структурно-модульные устройства измерения и стабилизации температуры с аналоговой и аналого-цифровой формой представления информации и со структурно-модульной организацией вычислительного процесса.

Разработка структурной схемы устройства производилась на основании схем, изученных в ходе патентного поиска. Структурная схема блока для измерения и стабилизации температуры приведена на рис. 1.

На схеме обозначены: ДТ – датчик температуры, ПИ – приемник ионов, КМ – компенсационный мост, ПНЧ – преобразователь «напряжение-частота», И – индикатор, РТСР – регулятор

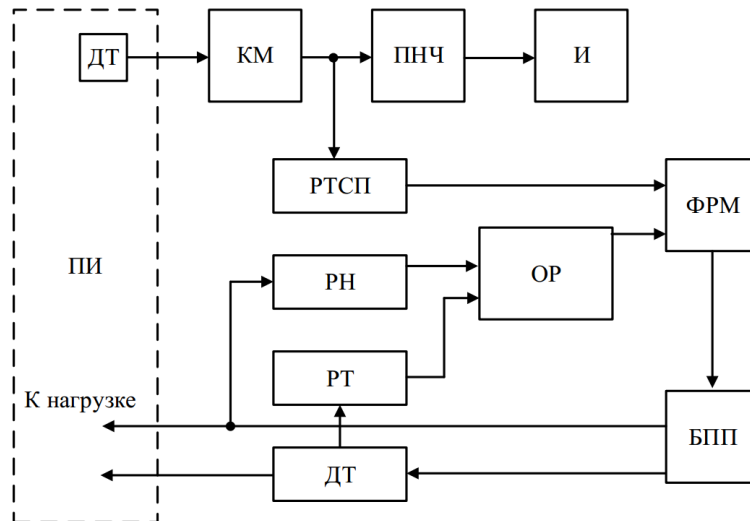


Рис. 1. Структурная схема блока для измерения и стабилизации температуры

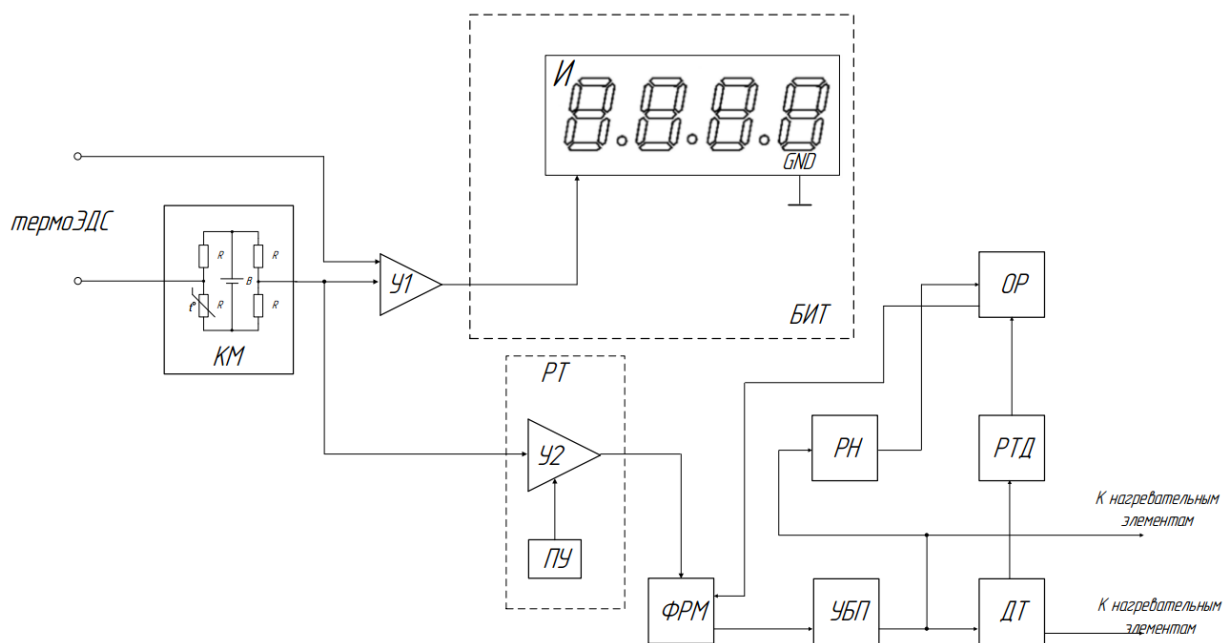


Рис. 2. Функциональная схема разрабатываемого устройства

температуры столика печи, ФРМ – фазовый регулятор мощности, РН – регулятор напряжения, РТ – регулятор тока, ОР – оптронный регулятор, ДТ – датчик тока, БПП – блок питания печи.

Работа схемы заключается в следующем: термо-ЭДС термодатчика (Т), установленной на столике печи ПИ, поступает на КМ, приводится к диапазону нормальных значений и подается на ПНЧ, а затем на И. Также сигнал с КМ поступает на РТСП, а затем на ФРМ, кото-

рый производит регулировку мощности БПП. ДТ производит контроль тока в цепи, в которую он включен, и передает сигнал на РТ. Сигналы РН и РТ поступают на ОР, передающий сигнал на ФРМ.

Разработка функциональной схемы производилась на базе структурной схемы, приведенной на рис. 1. На схеме представлены: У1, У2 – усилители, КМ, И, БИТ – блок измерения температуры, РТ – регулятор температуры,

ПУ – подстраиваемое устройство, ОС – обратная связь, ФРМ, УБП – управляемый блок питания, РН, ОР, ДТ, РТД – регулятор тока датчика.

Термо-ЭДС, возникающая на термопаре, поступает на компенсационный мост, предназначенный для введения поправки, т.к. термо-ЭДС может искажаться под воздействием высокой температуры на рабочий спай термопары. Затем сигнал поступает на усилитель У1 БИТ,

оцифровывается с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и выводится на И. Также сигнал с КМ поступает на РТ, который производит сравнение и корректировку температуры посредством передачи сигналов на ФРМ, который посылает управляющий сигнал на УБП. ДТ производит контроль параметров тока в цепи нагревательных элементов, а регулировку тока в его цепи производит РТД и передает сигнал в ОР.

Список литературы/References

1. Lin, B. Temperature and Pressure Composite Measurement System Based on Wireless Passive LC Sensor / B. Lin, Q. Tan, G. Zhang, L. Zhang, Y. Wang, J. Xiong // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. – 2021. – Vol. 70. – P. 1–11.
2. Gebhardt, J. Accurate and quickly responsive surface temperature measurement: a step to widespread non-invasive T-measurement in industry / J. Gebhardt, W. Daake, P. Ude, K. Schröder, G. Sosale 2019 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC), Auckland, New Zealand, 2019. – P. 1–6.
3. Wang, D. Contact temperature measurement system based on tungsten-rhenium thermocouple / D. Wang, L. Song, Z. Zhang // 2010 International Conference on Computer Application and System Modeling (ICCSM 2010), Taiyuan, 2010. – P. 660–663.
4. Lord, S.F. Smith Remote Measurement of Temperature in the Presence of a Strong Magnetic Field / S.F. Lord, S.L. Firebaugh, A.N. Smith // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. – 2009. – Vol. 58. – No. 3. – P. 674–680.
5. Xianjun, Y. Development of high-precision temperature measurement system based on ARM / Y. Xianjun, L. Cuimei // 2009 9th International Conference on Electronic Measurement & Instruments, Beijing, China, 2009. – P. 1795–1799.
6. Shen, R. Intelligent Temperature Measurement and Access Control System / R. Shen, Z. Hu, L. Yan, D. Hou and Q. Ma // 2022 14th International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation (ICMTMA). – Changsha, China, 2022. – P. 197–201.
7. Zhao, Y. Fiber-Optic SPR Sensor for Temperature Measurement / Y. Zhao, Z.-Q. Deng, H.-F. Hu // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. – 2015. – Vol. 64. – No. 11. – P. 3099–3104.
8. Filippov, V.V. Fiber sensor for simultaneous measurement of voltage and temperature / V.N. Filippov, A.N. Starodumov, V.P. Minkovich, F.G. P. Lecona // IEEE Photonics Technology Letters. – 2000. – Vol. 12. – No. 11. – P. 1543–1545.
9. Chauhan, J. An experimental approach for precise temperature measurement using platinum RTD PT1000 / J. Chauhan, U. Neelakantan // 2016 International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT). – Chennai, India, 2016. – P. 3213–3215.
10. Purcaru, D. Temperature measurement and control system for engineering education / D. Purcaru, A. Purcaru, V. Rădulescu // 2017 18th International Carpathian Control Conference (ICCC), Sinaia, Romania, 2017. – P. 258–262.

© А.М. Ланкин, 2023

УДК 53.083

И.М. ЛАНКИН

ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова», г. Новочеркасск

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧИ О ПЕРЕНОСЕ ТЕПЛА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ ОБРАЗЦОВ ИЗ ФЕРРОМАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ

Ключевые слова: измерение; магнитные характеристики; материалы с эффектом памяти формы; ферромагнитные материалы; *COMSOL Multiphysics*.

Аннотация. Интеллектуальные материалы с эффектом памяти имеют большой потенциал для использования в области микроэлектромеханических систем, для реализации приводов, клапанов очень малых размеров. Дальнейшее изучение свойств и параметров сплавов с памятью формы требует разработки устройств для исследования и измерений этих параметров. Целью является разработка устройства для определения магнитных характеристик ферромагнитных материалов с эффектом памяти формы. В программном комплексе мультифизического моделирования *COMSOL Multiphysics* исследованы магнитные и тепловые свойства сплавов с памятью формы. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании новых исполнительных и измерительных устройств на базе интеллектуальных материалов с эффектом памяти формы.

Актуальным предметом для исследования в настоящее время являются ферромагнитные материалы с эффектом памяти формы. Их уникальный эффект изменения геометрических размеров может быть полезен в миниатюрных приводах и клапанах, в области микроэлектромеханических систем (МЭМС). Перспективным направлением развития технических систем является использование интеллектуальных материалов в измерительных и исполнительных устройствах. Разработка новых интеллектуальных материалов несет огромный потенциал для развития различных отраслей промышленно-

сти, медицины, военной техники, нанотехнологий и прочих не менее важных направлений. Они дают возможность конструировать принципиально новые приборы и технические устройства [1–3]. В настоящее время практически любой процесс на производстве стремятся сделать автоматическим, так как при этом уменьшаются экономические затраты на проведение этого процесса, повышаются точность и качество выполнения этого процесса. Для создания эффективных устройств на основе ферромагнитных материалов необходимо исследовать их магнитные свойства. Эффективное использование магнитных материалов в технике невозможно без полного и всестороннего контроля их магнитных параметров, для чего разработаны и применяются на практике различные методы измерений. Основными из них являются магнитный момент, магнитная индукция и магнитный поток [4–6]. Методы измерений магнитной индукции в практике испытаний магнитных материалов используются как для измерений параметров магнитного поля, намагничивающего испытуемый образец, так и для измерений магнитной индукции в образцах ферромагнитных материалов. Для измерений с высокой точностью магнитной индукции постоянного магнитного поля в рабочем пространстве намагничивающих устройств используются приборы, основанные на методе вынужденной ядерной прецессии, в которых измеряемая величина преобразуется в напряжение с частотой $\omega = kB$, где k – коэффициент преобразования, зависящий от вида рабочего вещества, используемого в преобразователе. Ядерно-прецессионные приборы позволяют измерять магнитную индукцию с наивысшей точностью и используются, как правило, для проверки намагничивающих устройств в диапазоне $5 \cdot 10^{-2} - 2,5$ Тл. Важным является

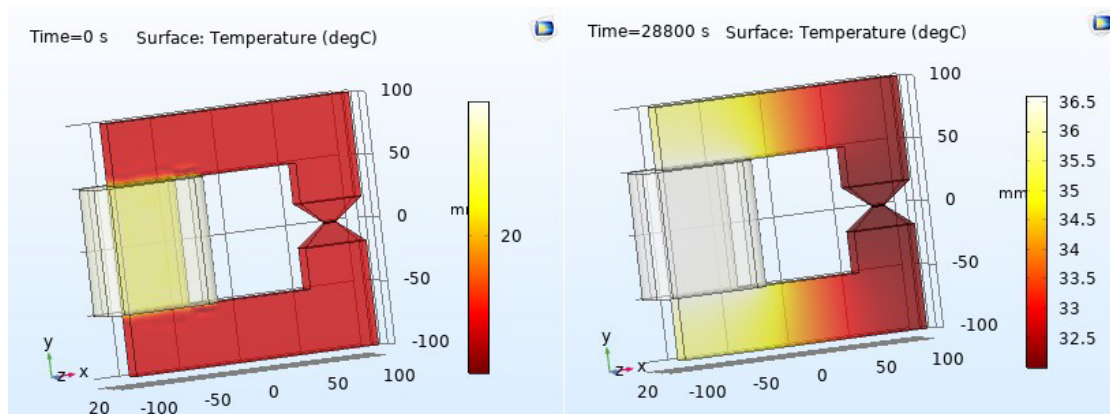


Рис. 1. Тепловое распределение температуры 3D-модели в начальный момент времени спустя восемь часов работы

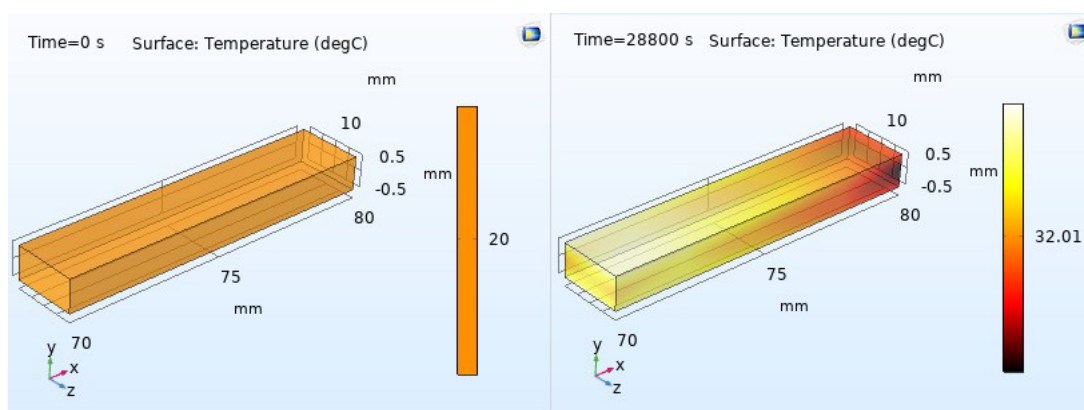


Рис. 2. Тепловое распределение образца ФМПФ, помещенного в зазор, во время работы намагничивающей установки

и решение задачи о переносе тепла при проведении испытаний образцов из ФМПФ [9; 10].

Решалась задача нестационарной теплопередачи энергии от намагничивающей катушки намагничивающего устройства к образцу ФМПФ. Для расчета мощности катушки вычислено сопротивление катушки $R = 0,255 \text{ Ом}$.

Номинальную мощность катушки рассчитаем по следующей формуле:

$$P = I^2 \cdot R = 7^2 \cdot 0,255 = 12,5 \text{ Вт.}$$

Здесь I – сила тока, [А]; R – сопротивление провода, [Ом].

Эта мощность передается сердечнику магнитной установки. Часть тепла рассеивается, но некоторая часть передается и образцу. Результаты приведены на рис. 1, а на рис. 2 показаны

испытуемый образец, представляющий из себя образец ФМПФ, и влияние температуры на него. Начальная температура для нормальных условий работы – 20. На рис. 3 показана характеристика изменения температуры образца ФМПФ среднего значения по объему в зависимости от времени.

Выполнено моделирование теплового состояния намагничивающей установки в течение восьми часов (восьмичасовой рабочий) эксплуатации.

В результате проведения моделирования температура образца ФМПФ при непрерывной работе намагничивающей установки в течение десяти часов не превысила 32. Это говорит о том, что данный фактор не будет влиять на эффект памяти формы во время измерения магнитных параметров устройством.

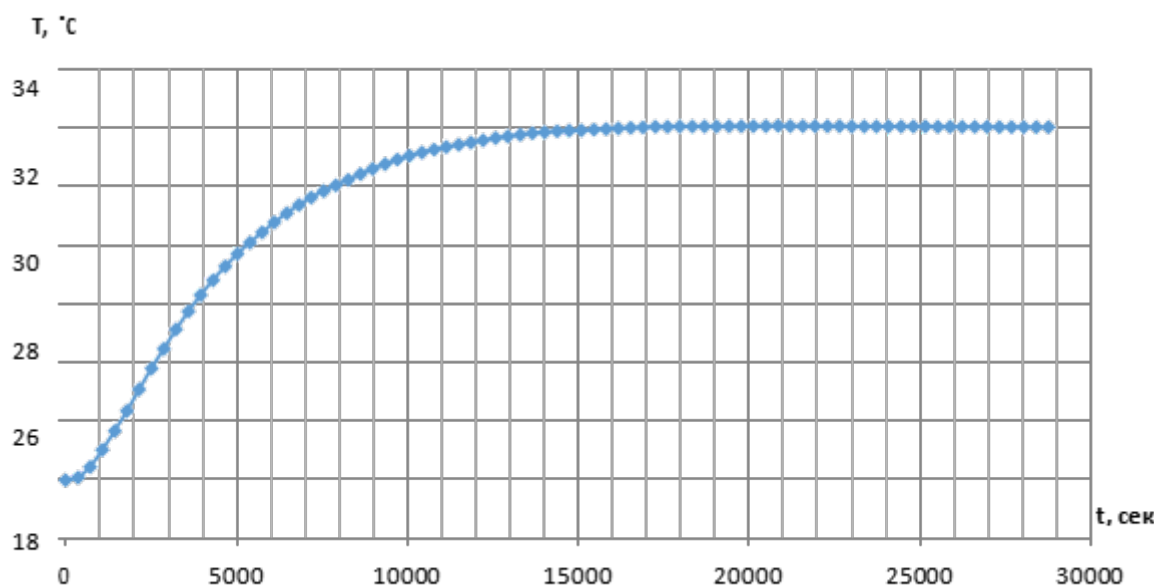


Рис. 3. Характеристика изменения температуры образца от времени

В представленной статье были проведены исследования образцов ФМПФ сплава $NiMnGa$. Данные нововведения позволяют измерять магнитные параметры непрерывно, несмотря на происходящие деформации образца во время испытания.

В программном комплексе мультифизического моделирования *COMSOL Multiphysics* была разработана 3D-модель электромагнита с образцом ФМПФ, помещенным в зазор. В ре-

зультате вычислительного эксперимента определены количество витков в намагничивающей обмотке, необходимый ток для достаточного намагничивания ферромагнитного образца с эффектом памяти формы. Проведено моделирование тепловой передачи энергии от намагничивающей катушки через сердечник электромагнита к образцу во время работы устройства, это выполнено при температуре нормальных условий.

Список литературы/References

1. Sakoh, N. Magnetic Properties of Bilayer Ferromagnetic Shape Memory Ribbons / N. Sakoh, T. Todaka and M. Enokizono // IEEE Transactions on Magnetism. – 2014. – Vol. 50. – No. 4. – P. 1–4.
2. Kozlova, L. Structural Features of Martensitic Transformations in Shape Memory Ferromagnetic Fe-Ni-Co-Ti Alloys / L. Kozlova, A. Tinenko, L. Demchenko, O. Shevchenko, M. Babanli, S. Huseynov // 2019 IEEE 9th International Conference Nanomaterials: Applications & Properties (NAP), 2019. – P. 01MIT10–1-01MIT10-3.
3. Todaka, T. Numerical Modeling of Magnetic Properties of Ferromagnetic Shape Memory Materials Depending on Temperature and Stress / T. Todaka, D. Yamamichi, M. Enokizono // IEEE Transactions on Magnetism. – 2011. – Vol. 47. – No. 5. – P. 926–929.
4. Mahendran, M. Acoustic Attenuation in Ferromagnetic Shape Memory Alloy Polymer Composites / M. Mahendran, R.S. Pandi, R. Chokkalingam, R. Kodipandyan, K.V. Peruman, S. Seenithurai // 2009 Fifth International Conference on MEMS NANO, and Smart Systems, 2009. – P. 8–11.
5. Todaka, T. Numerical modeling of magnetic properties of ferromagnetic shape memory materials depending on temperature and stress / T. Todaka, M. Enokizono // Digests of the 2010 14th Biennial IEEE Conference on Electromagnetic Field Computation, 2010.
6. Kanada, T. Magnetization and shape memory effect of ferromagnetic shape memory alloy

wire / T. Kanada, M. Enokizono // IEEE Transactions on Magnetics. – 1999. – Vol. 35. – No. 5. – P. 3403–3405.

7. Chu, S.Y. Structural and magnetic phase transitions in Ni-Mn-Ga ferromagnetic shape-memory crystals / S.Y. Chu, R. Gallagher, M. De Graef, M.E. McHenry // IEEE Transactions on Magnetics. – 2001. – Vol. 37. – No. 4. – P. 2666–2668.

8. Gorbatenko, N. Electromagnetic induction system for testing ferromagnetic shape memory alloys / N. Gorbatenko, M. Lankin, D. Shaykhutdinov, K. Gazarov, A. Kolomiets // Proceedings of 2011 6th International Forum on Strategic Technology, 2011. – P. 194–196.

9. Sasso, C.P. Giudici Magnetic Field, Stress and Temperature Control of Phase Transitions in $\text{Ni}_{55}\text{Mn}_{20}\text{Ga}_{25}$ Shape Memory Alloy / C.P. Sasso, M. Pasquale, L. Giudici // IEEE Transactions on Magnetics. – 2008. – Vol. 44. – No. 11. – P. 3021–3024.

10. Wang, W.H. Magnetic properties and structural phase transformations of NiMnGa alloys / W.H. Wang // IEEE Transactions on Magnetics. – 2001. – Vol. 37. – No. 4. – P. 2715–2717.

© И.М. Ланкин, 2023

УДК 53.083

И.М. ЛАНКИН

ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова», г. Новочеркасск

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАГНИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФЕРРОМАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ

Ключевые слова: измерение; магнитные характеристики; материалы с эффектом памяти формы; ферромагнитные материалы; *COMSOL Multiphysics*.

Аннотация. Материалы с эффектом памяти формы могут быть эффективно применены в микроэлектромеханических системах для создания крайне компактных приводов и клапанов. Для более глубокого понимания свойств и параметров сплавов с памятью формы необходимо разработать устройство для изучения и измерения этих параметров. Таким образом, целью является разработка устройства для определения магнитных характеристик ферромагнитных материалов с эффектом памяти формы. Разработаны электрические схемы устройства для определения магнитных характеристик ферромагнитных материалов с эффектом памяти формы. Результаты исследования могут быть применены для разработки новых устройств с использованием интеллектуальных материалов, обладающих свойством памяти формы, в качестве исполнительных и измерительных компонентов.

Актуальным предметом для исследования сейчас стали ферромагнитные материалы с эффектом памяти формы. Они обладают уникальным эффектом изменения геометрических размеров, который может быть полезен в миниатюрных приводах и клапанах, в области микроэлектромеханических систем (МЭМС).

Перспективное направление развития технических систем – это использование интеллектуальных материалов в измерительных и исполнительных устройствах. В разработке

новых интеллектуальных материалов кроется огромный потенциал для развития различных отраслей промышленности, медицины, военной техники, нанотехнологий и прочих важных направлений. Они дают возможность конструировать совершенно новые приборы и технические устройства [1–3].

Эффективное использование магнитных материалов в технике невозможно без полного и всестороннего контроля их магнитных параметров, поэтому разработаны и применяются на практике различные методы измерений: магнитный момент, магнитная индукция и магнитный поток [4–6].

Методы измерений магнитной индукции в практике испытаний магнитных материалов используются для измерений параметров магнитного поля, намагничивающего испытуемый образец, а также для измерений магнитной индукции в образцах ферромагнитных материалов. Для измерений с высокой точностью магнитной индукции постоянного магнитного поля в рабочем пространстве намагничивающих устройств используются приборы, которые основаны на методе вынужденной ядерной прецессии. В них измеряемая величина преобразуется в напряжение с частотой $\omega = kB$, где k – коэффициент преобразования, зависящий от вида рабочего вещества, используемого в преобразователе. Ядерно-прецессионные приборы позволяют измерять магнитную индукцию с наивысшей точностью и используются, как правило, для проверки намагничивающих устройств в диапазоне $5 \cdot 10^{-2} - 2,5$ Тл.

Структурная схема разрабатываемого устройства изображена на рис. 1.

На схеме обозначены: НУ – намагничивающая установка; УИТ – управляемый источник

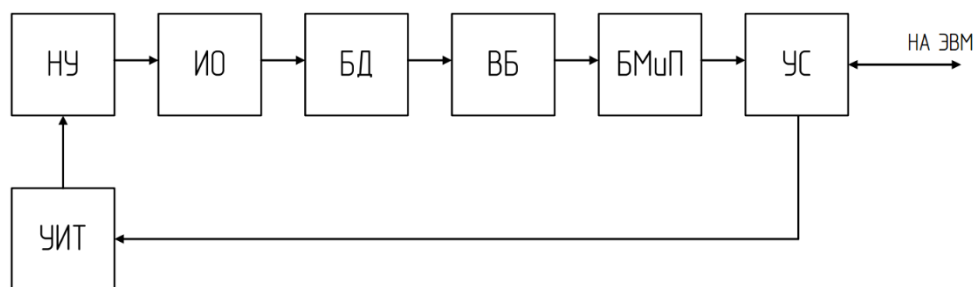


Рис. 1. Структурная схема устройства

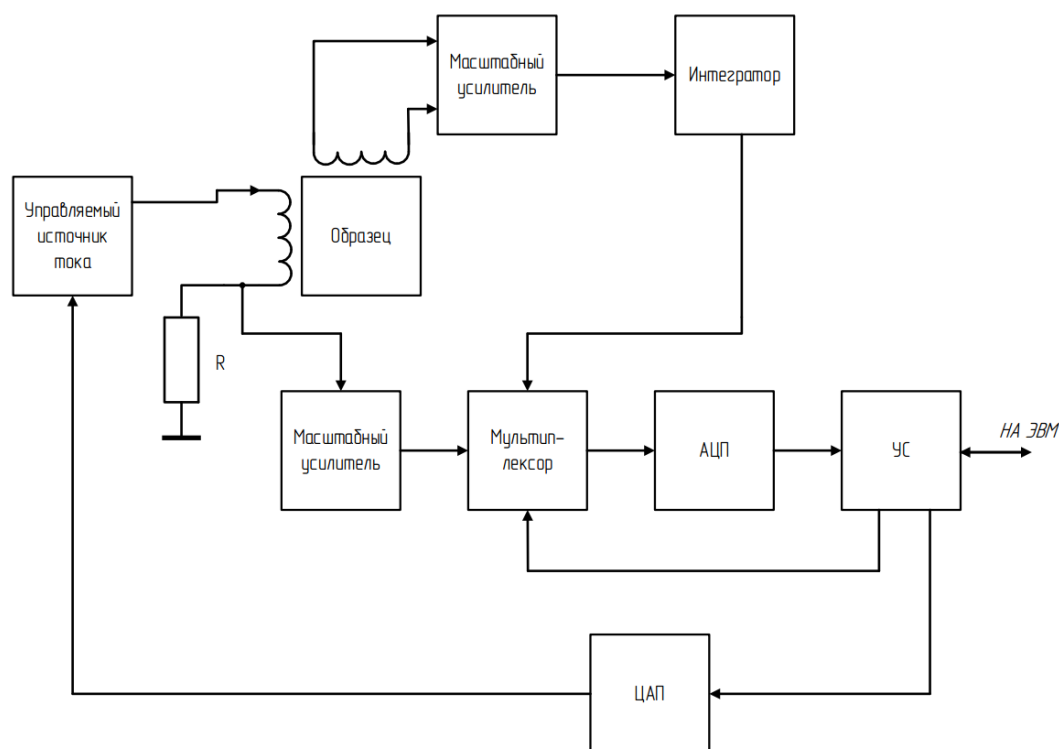


Рис. 2. Функциональная схема устройства

тока; ИО – исследуемый образец; БД – блок датчиков; ВБ – вычислительный блок; БМиП – блок мультиплексирования и преобразования; УС – устройство связи с электронной вычислительной машиной (ЭВМ). НУ под управлением УИТ создает магнитное поле и переманивает ИО. БД преобразует измеряемые физические величины в пропорциональные значения напряжений. Сигналы с выхода БД поступают в ВБ, где происходит их усиление, затем усиленные сигналы обрабатываются и передаются на БМиП, где обеспечивается согласование сигналов и преобразование в цифровой код, а далее

сигнал поступает на УС, предназначенный для подключения устройства к ЭВМ, в которой производится дальнейшая обработка данных.

Функциональная схема устройства для определения магнитных характеристик ферромагнитных материалов с эффектом памяти формы изображена на рис. 2.

Функциональная схема устройства включает: управляемый источник тока; намагничивающая катушка; образец исследования; датчик индукции (измерительная катушка); первый масштабный усилитель; интегратор; датчик напряженности R ; второй масштабный

усилитель; мультиплексор; АЦП – аналого-цифровой преобразователь; УС – узел связи с ЭВМ; ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь.

Управляемый источник тока под управлением сигнала, поступающего с выхода ЭВМ и преобразуемого ЦАП, создает в намагничивающей катушке форму и импульсы тока, обеспечивающие перемагничивание исследуемого образца по основной кривой намагничивания. При этом на выходе датчика индукции, представляющей собой измерительную катушку, нанесенную на полюс намагничивающей системы, индуцируется напряжение, пропорциональное скорости изменения магнитной индукции в полюсе. Это напряжение после усиления первым масштабным усилителем интегрируется и подается на первый вход мультиплексора. Сигналы с датчика напряженности магнитного поля, в качестве которого выступает шунт R , усиливаются вторым масштабным усилителем и подаются на второй вход мультиплексора. С выхода мультиплексора сигналы, преобразованные АЦП в цифровой код, поступают на узел связи ЭВМ – подключаемую от-

дельно плату ввода-вывода. Вычислительный блок устройства для определения магнитных характеристик ферромагнитных материалов имеет два входа и состоит из двух масштабирующих усилителей и интегратора. На первый вход вычислительного блока подается сигнал с датчика магнитной индукции, который масштабируется с необходимым коэффициентом, далее сигнал интегрируется и соответствует значению магнитной индукции B . На второй вход вычислительного блока подается сигнал с намагничивающей обмотки, который масштабируется с необходимым коэффициентом. Этот сигнал соответствует значению напряженности магнитного поля H .

В представленной статье было разработано устройство для определения магнитных характеристик ферромагнитных материалов с эффектом памяти формы, позволяющее определить основную кривую намагничивания $B-H$ для исследования образцов ФМПФ сплава $NiMnGa$. Данные нововведения позволяют измерять магнитные параметры непрерывно, несмотря на происходящие деформации образца во время испытания.

Список литературы/References

1. Sakoh, N. Magnetic Properties of Bilayer Ferromagnetic Shape Memory Ribbons / N. Sakoh, T. Todaka and M. Enokizono // IEEE Transactions on Magnetics. – 2014. – Vol. 50. – No. 4. – P. 1–4.
2. Kozlova, L. Structural Features of Martensitic Transformations in Shape Memory Ferromagnetic Fe-Ni-Co-Ti Alloys / L. Kozlova, A. Tinenko, L. Demchenko, O. Shevchenko, M. Babanli, S. Huseynov // 2019 IEEE 9th International Conference Nanomaterials: Applications & Properties (NAP), 2019. – P. 01MIT10–1-01MIT10-3.
3. Todaka, T. Numerical Modeling of Magnetic Properties of Ferromagnetic Shape Memory Materials Depending on Temperature and Stress / T. Todaka, D. Yamamichi, M. Enokizono // IEEE Transactions on Magnetics. – 2011. – Vol. 47. – No. 5. – P. 926–929.
4. Mahendran, M. Acoustic Attenuation in Ferromagnetic Shape Memory Alloy Polymer Composites / M. Mahendran, R.S. Pandi, R. Chokkalingam, R. Kodipandyan, K.V. Peruman, S. Seenithurai // 2009 Fifth International Conference on MEMS NANO, and Smart Systems, 2009. – P. 8–11.
5. Todaka, T. Numerical modeling of magnetic properties of ferromagnetic shape memory materials depending on temperature and stress / T. Todaka, M. Enokizono // Digests of the 2010 14th Biennial IEEE Conference on Electromagnetic Field Computation, 2010.
6. Kanada, T. Magnetization and shape memory effect of ferromagnetic shape memory alloy wire / T. Kanada, M. Enokizono // IEEE Transactions on Magnetics. – 1999. – Vol. 35. – No. 5. – P. 3403–3405.
7. Chu, S.Y. Structural and magnetic phase transitions in Ni-Mn-Ga ferromagnetic shape-memory crystals / S.Y. Chu, R. Gallagher, M. De Graef, M.E. McHenry // IEEE Transactions on Magnetics. – 2001. – Vol. 37. – No. 4. – P. 2666–2668.

8. Gorbatenko, N. Electromagnetic induction system for testing ferromagnetic shape memory alloys / N. Gorbatenko, M. Lankin, D. Shaykhutdinov, K. Gazarov, A. Kolomiets // Proceedings of 2011 6th International Forum on Strategic Technology, 2011. – P. 194–196.

9. Sasso, C.P. Giudici Magnetic Field, Stress and Temperature Control of Phase Transitions in $\text{Ni}_{55}\text{Mn}_{20}\text{Ga}_{25}$ Shape Memory Alloy / C.P. Sasso, M. Pasquale, L. Giudici // IEEE Transactions on Magnetics. – 2008. – Vol. 44. – No. 11. – P. 3021–3024.

10. Wang, W.H. Magnetic properties and structural phase transformations of NiMnGa alloys / W.H. Wang // IEEE Transactions on Magnetics. – 2001. – Vol. 37. – No. 4. – P. 2715–2717.

© И.М. Ланкин, 2023

УДК 53.083

М.В. ЛАНКИН

ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск

УСТРОЙСТВО ДЛЯ НАМАГНИЧИВАНИЯ ВЫСОКОКОЭРЦИТИВНЫХ МАГНИТОВ ИМПУЛЬСНЫМ ТОКОМ

Ключевые слова: высококоэрцитивные магниты; измерение; импульсное намагничивание; пояс Роговского; *COMSOL Multiphysics*.

Аннотация. Целью работы являлась разработка принципов работы устройства для намагничивания высококоэрцитивных магнитов, которое позволило бы измерять характеристики магнита по импульсу намагничивающего тока и питающему напряжению. В данной статье приведены разработанные электрические схемы устройства импульсного намагничивания высококоэрцитивных магнитов. Полученные результаты могут быть использованы на производстве высококоэрцитивных магнитов, а также при разработке новых устройств для импульсного намагничивания.

Актуальность магнитов сложно переоценить: в настоящее время высококоэрцитивные магниты (магниты, полученные из сплавов редкоземельных металлов, таких как неодим, железо, бор, алюминий, никель) широко применяются во многих сферах производства. Они встречаются в медицинской технике, измерительной аппаратуре, электродвигателях, бытовых приборах, магнитных подшипниках, жестких дисках и т.д. [1–6]. Широко применяющиеся высокоэнергетические постоянные магниты на основе редкоземельных материалов отличаются большими значениями коэрцитивной силы [7–10]. В связи с этим для контроля характеристик этих материалов практически непригодно магнитометрическое оборудование с замкнутой магнитной цепью по причине ее насыщения и практически неустранимых погрешностей.

Наиболее простыми импульсными источниками тока для намагничивающих устройств яв-

ляются источники бестрансформаторного типа, в которых энергия сети, емкостного накопителя или источника электрической энергии другого типа поступает в виде импульса непосредственно в индуктор. Такая установка не допускает создания вихревых токов внутри образца при размагничивании, что изменяло бы петлю Гистерезиса. Это позволяет измерить статическую петлю Гистерезиса без изменений и подать более короткий импульс, в отличие от реализации, представленной в данной статье. Наиболее распространенная схема бестрансформаторной импульсной намагничивающей установки (ИНУ) с емкостным накопителем энергии приведена на рис. 1.

В этих установках емкостный накопитель энергии, представляющий собой батарею конденсаторов с емкостью C , заряжается до необходимого напряжения от специального зарядного устройства (ЗУ). Зарядное устройство в общем случае состоит из повышающего трансформатора, выпрямителя и регулятора зарядного тока. Для получения мощных импульсов тока целесообразно применять конденсаторы повышенного напряжения.

ЗУ подключается и отключается от сети с помощью коммутирующего устройства (КУ), представляющего собой в простейшем случае автоматический выключатель электромагнитного типа. Происходят процессы включения и отключения ЗУ от сети с помощью КУ, представляющего собой в простейшем случае автоматический выключатель электромагнитного типа. Процессы включения и отключения ЗУ от сети, а также самого заряда емкостного накопителя энергии управляются и контролируются системой управления (СУ), работающей в автоматическом или ручном режиме.

Разряд емкостного накопителя энергии на индуктор с сопротивлением R и индуктивно-

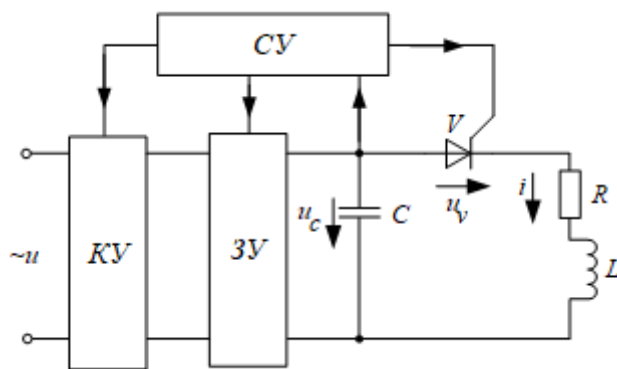


Рис. 1. Функциональная схема бестрансформаторной ИНУ

стью L происходит после подачи отпирающего импульса от СУ на управляемый клапан V .

Процесс разряда в такой схеме описывается уравнениями:

$$i = \begin{cases} u_c = u_v + Ri + Lpi; \\ -Cpu_c \text{ при } u_v \geq 0; \\ i = 0 \text{ при } u_v < 0. \end{cases} \quad (1)$$

В таких схемах в качестве индукторов обычно используются многвитковые соленоиды, либо магниты с частично разомкнутой магнитной цепью.

Для соленоидов и электромагнитов с большой степенью размыкания магнитной цепи параметры R и L можно считать постоянными. Обычно это имеет место в индукторах для намагничивания РЗМ-кобальтовых промышленных манипуляторов (ПМ). В случае применения в качестве индуктора электромагнита с замкнутой цепью элемент L схемы следует считать нелинейным. Параметр R в общем случае учитывает наличие потерь на гистерезис и вихревые токи в магнитной цепи индуктора. Он может быть также нелинейным, если магнитопровод выполнен из стали с большими удельными потерями в импульсных полях миллисекундного диапазона длительностей.

При расчете переходного процесса в силовой цепи схемы на рис. 1 по уравнениям (1) под R и L необходимо понимать суммарные эквивалентные параметры, учитывающие также сопротивления и индуктивности подводящих проводов, клапана, конденсаторов и контактных переключателей между ними.

Практический интерес с точки зрения по-

лучения наибольших импульсов тока в индукторе имеет колебательный режим переходного процесса в силовой цепи схемы на рис. 1, когда $R < 2\sqrt{L/C}$. В колебательном режиме решение уравнений (1) для намагничивающего тока имеет вид:

$$i = \begin{cases} I_0 e^{-\delta t} \sin \omega t \text{ при } t < t_0; \\ 0 \text{ при } t > t_0, \end{cases} \quad (2)$$

где t_0 – длительность импульса тока, соответствующая открытому состоянию клапана V схемы на рис. 1;

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4R^2}}; I_0 = \frac{u_c(0)}{\omega L}.$$

Ток I_0 можно рассматривать как предельно достижимое значение импульса, если колебательный контур идеальный ($R = 0$). Удобно это значение взять за базовое для импульса намагничивающего тока.

По условиям намагничивания ПМ важно знать амплитуду импульса намагничивающего тока I_m , его длительность t_0 и время нарастания тока t_m . Эти параметры импульса находятся из (2) и определяются по формулам:

$$I_m = \left(1 - \frac{R^2}{4R^2}\right) e^{-1/\sqrt{(R_k^2/R^2)-1} \arctg \sqrt{(R_k^2/R^2)-1}}; \quad (3-5)$$

$$t_0 = \pi / \sqrt{\frac{1}{LC} - \delta^2};$$

$$t_m = \frac{t_0}{\pi} \arctg \sqrt{(R_k^2/R^2)-1},$$

где:

$R_k = 2\sqrt{L/C}$ – критическое сопротивление контура RLC ;

$$I_{m*} = I_m / I_0.$$

Выражения (3)–(5) позволяют рассчитать параметры импульса при известных значениях элементов силовой цепи: R , L , C .

Увеличение длительности импульса наиболее целесообразно получить путем увеличения индуктивности разрядного контура.

При этом амплитуда импульса меняется незначительно. Так, увеличение индуктивности

L в два раза приводит к увеличению времени нарастания тока на 60 %, тогда как амплитуда импульса снижается всего на 10 %. Увеличение сопротивления контура R отрицательно сказывается на параметрах намагничивающего импульса, однако выбор емкости накопителя следует производить из условий необходимости энергии и получения минимальных массогабаритных показателей оборудования.

В представленной статье было спроектировано устройство для намагничивания высококоэрцитивных магнитов импульсным током. Был произведен расчет функциональных блоков устройства; произведена разработка математических моделей.

Список литературы/References

1. Jewell, G.W. Impulse magnetization strategies for an external rotor brushless DC motor equipped with a multipole NdFeB magnet / G.W. Jewell, D. Howe // IEE Colloquium on Permanent Magnet Machines and Drives, 1993. – P. 61–64.
2. Yokoyama, K. Pulsed-Field Magnetization of a Superconducting Bulk Magnet After Field Cooling Using a Permanent Magnet / K. Yokoyama, T. Oka, K. Noto // IEEE Transactions on Applied Superconductivity. – 2012. – Vol. 22. – No. 3. – P. 4700104–4700104.
3. Kim, K.S. Estimation of Rotor Type Using Ferrite Magnet Considering the Magnetization Process / K.S. Kim, M.R. Park, H.J. Kim, S.H. Chai, J.P. Hong // IEEE Transactions on Magnetics. – 2016. – Vol. 52. – No. 3. – P. 1–4.
4. Hsieh, M.F. Chen Evaluation of Permanent Magnet Generator Manufactured Using Postassembly Magnetization / M.F. Hsieh, Y.C. Hsu, D.G. Dorrell, P.T. Chen // IEEE Transactions on Magnetics. – 2013. – Vol. 49. – No. 7. – P. 4084–4087.
5. Milanov, K. Magnetization Devices For Permanent Rare-Earth Magnets With Increased Energy Efficiency / K. Milanov // 2020 12th Electrical Engineering Faculty Conference (BulEF), 2020. – P. 1–4.
6. Won, S.H. Effect of the Incomplete Magnetization of Permanent Magnet in the Characteristics of BLDC Motor / S.H. Won, W.H. Kim, J. Lee // IEEE Transactions on Magnetics. – 2009. – Vol. 45. – No. 6. – P. 2847–2850.
7. Fratila, R. Nonlinear Modeling of Magnetization Loss in Permanent Magnets / R. Fratila, A. Benabou, A. Tounzi, J.C. Mipo // IEEE Transactions on Magnetics. – 2012. – Vol. 48. – No. 11. – P. 2957–2960.
8. Zou, J. Influence of the Permanent Magnet Magnetization Length on the Performance of a Tubular Transverse Flux Permanent Magnet Linear Machine Used for Electromagnetic Launch / J. Zou, Q. Wang, Y. Xu // IEEE Transactions on Plasma Science. – 2011. – Vol. 39. – No. 1. – P. 241–246.
9. Suzuki, W. Internal Permanent Magnet Motor with U-shaped Permanent Magnet Arrangement to Enable a Small Magnetization Current with High Power and Efficiency for Electric Vehicles / W. Suzuki, K. Yoneda, K. Sakai // 2022 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE), 2022. – P. 1–8.
10. Negahdari, H.A. Post-assembly magnetization of rare-earth permanent magnet materials in permanent magnet assisted synchronous reluctance motors / H.A. Negahdari, H.A. Toliyat // 2017 IEEE International Electric Machines and Drives Conference (IEMDC), 2017. – P. 1–6.

© М.В. Ланкин, 2023

УДК 681.518

С.В. МОРОЗОВ

ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск

МОДЕЛЬ IDEF0 ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ ЭЛЕКТРОННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Ключевые слова: анализ информации; информационная система; эксплуатационная документация; IDEF0.

Аннотация. Целью и задачами исследований являются повышение эффективности работы сложной организационно-технической системы эксплуатационной документации на основе применения ситуационных и интеллектуальных моделей, сокращение времени принятия аналитических решений, повышение уровня подготовки пользователей системы, обеспечение эффективности хранения эксплуатационной документации, сокращение временных затрат на обработку разных типов данных в системе. Разработаны IDEF0 модели информационной системы анализа данных электронной эксплуатационной документации, основное назначение которой – хранение, сбор и анализ информации, а также формирование экспертного решения и прогнозирование для повышения качества работы пользователей и скорости обработки больших объемов информации.

На данный момент существует востребованность в разработке кардинально новых и оригинальных методов, а также средств анализа, которые могли бы собрать плюсы и недостатки управления, и ситуационного моделирования. Это важно, к примеру, при управлении полетами или тестовом парировании нештатных ситуаций, когда необходимо быстро обработать информацию, поступающую от приборов и операторов, чтобы в дальнейшем скорректировать их работу. Также важен и временной аспект, поскольку аналитик должен проследить улучшение или ухудшение работы за какие-то определенные периоды [1–4].

Все вышеперечисленное позволяет сделать вывод о том, что совершенствование, автоматизация и внедрение системы поддержки принятия решений (СППР) в контуры управления различных систем, актуальны [5–10].

Функциональная структура ведения эксплуатационной документации отображена на рис. 1. На самом высоком уровне изображены основные функции (бизнес-процессы): «активация модуля СИПР» и «осуществление документооборота». На каждом последующем уровне происходит дальнейшая детализация на подфункции. Из них отдельного внимания стоят «прогнозирование и оптимизация», а также «моделирование нештатных ситуаций», поскольку непосредственно от их работы зависит информационная поддержка принятия решений.

Описание системы с помощью IDEF0 называется функциональной моделью, а сама методология IDEF0 – инструментом для передачи информации о конкретной системе с помощью графического языка [1].

Главная задача в разработке схемы данной системы, согласно IDEF0, – принятие решения экспертом на основе оперативного анализа данных, собранной в базе документации, журналов действий и полученных отчетов в графической и текстовой форме. Диаграмма, отражающая данную бизнес-функцию, изображена на рис. 2.

Далее главная бизнес-функция была разбита на следующие подфункции:

- сбор информации;
- анализ данных;
- формирование экспертного решения;
- принятие решения;
- формирование отчета.

Разрабатываемая СППР использует разноо-

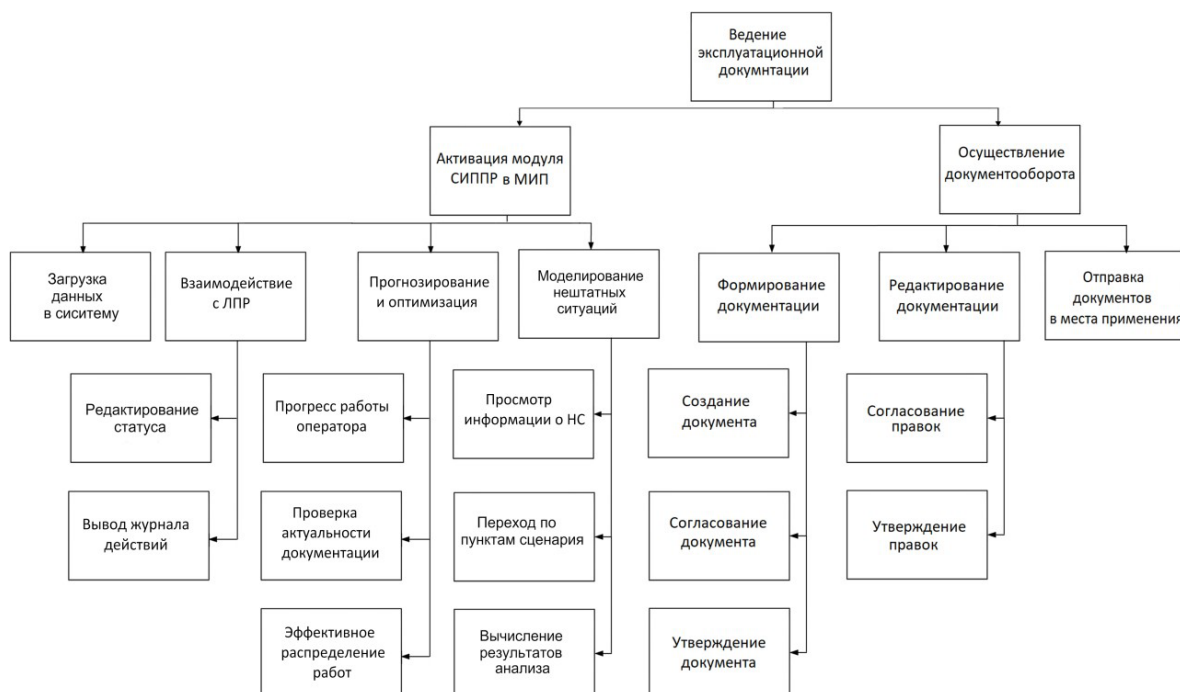


Рис. 1. Функциональная структура ведения эксплуатационной документации предприятием



Рис. 2. Контекстная диаграмма

бразные методы, чтобы быть максимально приспособленной к решению задач управленческой деятельности и оказывать помощь лицам, принимающим решения (ЛПР). Среди них можно

выделить ситуационный и интеллектуальный анализ данных, информационный поиск, заполнение базы знаний, имитационное моделирование, эволюционные вычисления и генетические

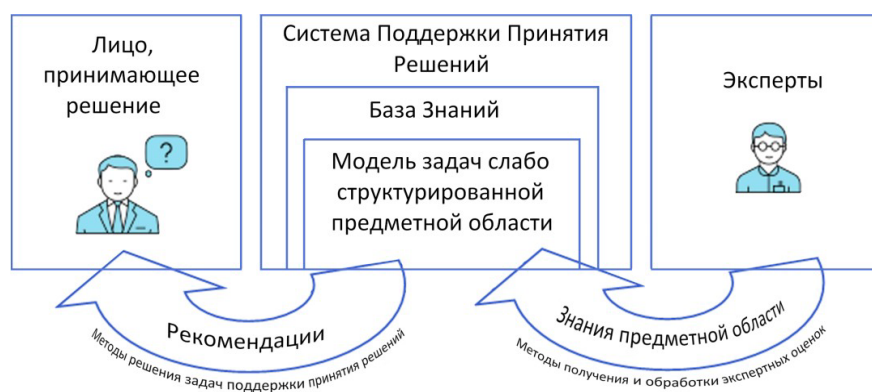


Рис. 3. Взаимодействие СППР со слабо структурированной предметной областью

алгоритмы, нейронные сети, когнитивное моделирование и так далее. Благодаря этому данная СППР подходит даже при выборе решений в условиях неструктурированных и слабо структурированных задач, содержащих множество критериев (рис. 3).

Таким образом, разрабатываемая система может использоваться для анализа данных (как сценариев нештатных ситуаций, так и любой эксплуатационной документации). Ее использование будет полезно в таких отраслях, как приборостроение, авиационная и космическая

промышленность, поскольку там применение аналитической обработки и прогнозирования является необходимой частью работы. Возможными пользователями системы могут являться не только аналитики данных и эксперты, но и простые сотрудники, а также иные пользователи. Внедрение данного проекта информационной системы позволит эффективно хранить информацию, проводить быстрый экспертный анализ, повысить качество работы пользователей и скорость обработки больших объемов информации.

Список литературы/References

1. Solomentsev, O. Sequential Procedure of Changepoint Analysis During Operational Data Processing / O. Solomentsev, M. Zaliskyi, O. Shcherbyna, O. Kozhokhina // 2020 IEEE Microwave Theory and Techniques in Wireless Communications (MTTW), 2020. – P. 168–171.
2. Zaliskyi, M. Analysis of Learning Efficiency of Expert System for Decision-Making Support in Aviation / M. Zaliskyi, I. Yashanov, O. C. Okoro, O. Shcherbyna // 2022 12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT), 2022. – P. 172–175.
3. Edwards, H.M. Deriving a logical data model for a system using the RECAST method / H.M. Edwards, M. Munro // Proceedings of 2nd Working Conference on Reverse Engineering, 1995. – P. 126–135.
4. Zaliskyi, M. Sequential Estimation of Reliability Parameters of Telecommunication and Radioelectronic Systems / M. Zaliskyi, O. Solomentsev, R. Odarchenko, O. Shcherbyna, L. Tereshchenko, V. Gnatvuk // 2021 IEEE 16th International Conference on the Experience of Designing and Application of CAD Systems (CADSM), 2021. – P. 6–9.
5. Solomentsev, O. Data Processing Method for Deterioration Detection During Radio Equipment Operation / O. Solomentsev, M. Zaliskyi, T. Herasymenko, Y. Petrova // 2019 IEEE Microwave Theory and Techniques in Wireless Communications (MTTW), 2019. – P. 1–4.
6. Ahmadi, A. Assessment of Operational Consequences of Aircraft Failures: Using Event Tree Analysis / A. Ahmadi, P. Soderholm // 2008 IEEE Aerospace Conference, 2008. – P. 1–14.
7. Dubois, T.A. The feasibility of applying object-oriented technologies to operational flight software / T.A. Dubois, R. Hein // 19th DASC. 19th Digital Avionics Systems Conference. Proceedings

(Cat. No.00CH37126), 2000.

8. Voloshin, A.A. Application of Ai Methods for Automatic Determination of the Technical Condition Index of Primary Substation Equipment / A.A. Voloshin, A.I. Kovalenko, S.A. Danilov, A.D. Guseynov, M.S. Malyutin, A.R. Ententeev // 2022 5th International Youth Scientific and Technical Conference on Relay Protection and Automation (RPA), 2022. – P. 1–17.

9. Guerra, C.J. A maintenance production tool for support equipment lifecycle management / C.J. Guerra, A.T. Dinh, C.E. Camargo // 2016 IEEE AUTOTESTCON, 2016. – P. 1–8.

10. Malik, H. Using Load Tests to Automatically Compare the Subsystems of a Large Enterprise System / H. Malik, B. Adams, A. E. Hassan, P. Flora, G. Hamann // 2010 IEEE 34th Annual Computer Software and Applications Conference, 2010. – P. 117–126.

© C.B. Морозов, 2023

УДК 53.083

*Н.Д. НАРАКИДЗЕ**ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова», г. Новочеркасск*

РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ С ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ ПЛУНЖЕРНЫМ ИНДУКТИВНЫМ ДАТЧИКОМ

Ключевые слова: дифференциальный плунжерный индуктивный датчик; измерительный преобразователь; микроконтроллер; сигнал; схема.

Аннотация. Целью статьи являлась разработка измерительного преобразователя перемещений с дифференциальным плунжерным индуктивным датчиком. Рассмотрены особенности индуктивных преобразователей. Разработаны структурная и функциональная схемы измерительного преобразователя перемещений с дифференциальным плунжерным индуктивным датчиком. Выполнена оценка метрологических характеристик устройства. Погрешность измерительного канала составила 3,45 %.

Современные тенденции к автоматизации зачастую обязывают использовать в автоматизированных системах управления (АСУ) все более чувствительные и высокоточные датчики перемещений и расстояний, рабочий диапазон которых может варьироваться от долей до десятков миллиметров. Одним из видов преобразователей, способных работать в таких условиях, являются индуктивные. Достоинствами индуктивных преобразователей являются простота конструкции, хорошая помехоустойчивость, возможность получения высоких метрологических характеристик и простота построения вторичных преобразовательных элементов.

Индуктивные измерительные устройства серийно выпускаются инструментальными заводами и фирмами во всех промышленно развитых странах. Анализ метрологических характеристик, достигнутых у современных

индуктивных приборов, и сравнение их с расчетными возможностями таких приборов [1–4] показывают, что еще значительные резервы не использованы, и это особенно касается самих первичных индуктивных преобразователей. В частности, расчетный порог чувствительности для индуктивных приборов составляет 0,01–0,001 мкм, а относительная погрешность может быть уменьшена до 10–5. Эти величины только частично достигнуты в современных приборах, а их полная реализация требует проведения исследований. Индуктивный метод получения и преобразования информации о различных неэлектрических величинах издавна привлекает к себе внимание исследователей благодаря своим достоинствам.

Характерными особенностями современной теории индуктивных измерительных преобразователей являются: разработка самостоятельных математических моделей для отдельных разновидностей индуктивных преобразователей; разработка элементов их теории, в основном применительно к задаче анализа преобразователей; недостаточный учет метрологического назначения преобразователя при построении их математической модели; частичное решение задач синтеза и оптимизации конструкции индуктивных измерительных преобразователей с точки зрения их метрологических характеристик. Кроме этого, полнота разработки теории различна для различных типов индуктивных преобразователей [5–10].

Разработанная структурная схема измерительного преобразователя перемещений с дифференциальным плунжерным индуктивным датчиком приведена на рис. 1.

На структурной схеме обозначены: Г – генератор, ИП – индуктивный преобразователь,

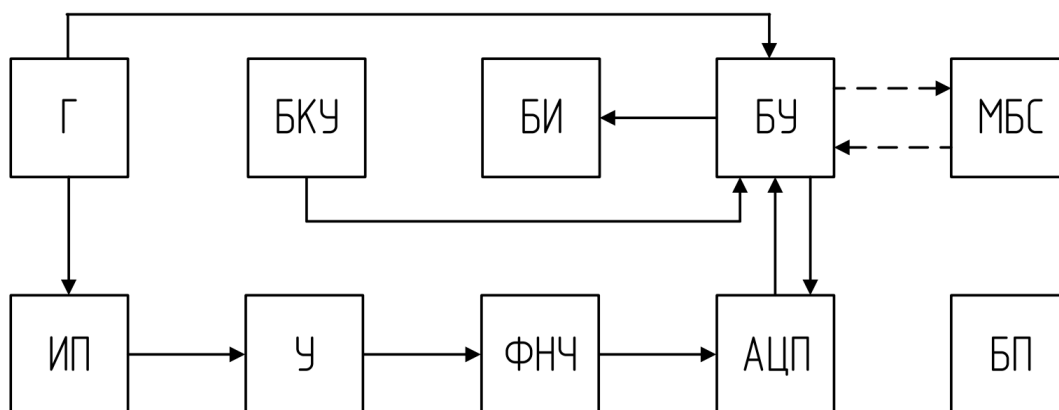


Рис. 1. Структурная схема измерительного преобразователя

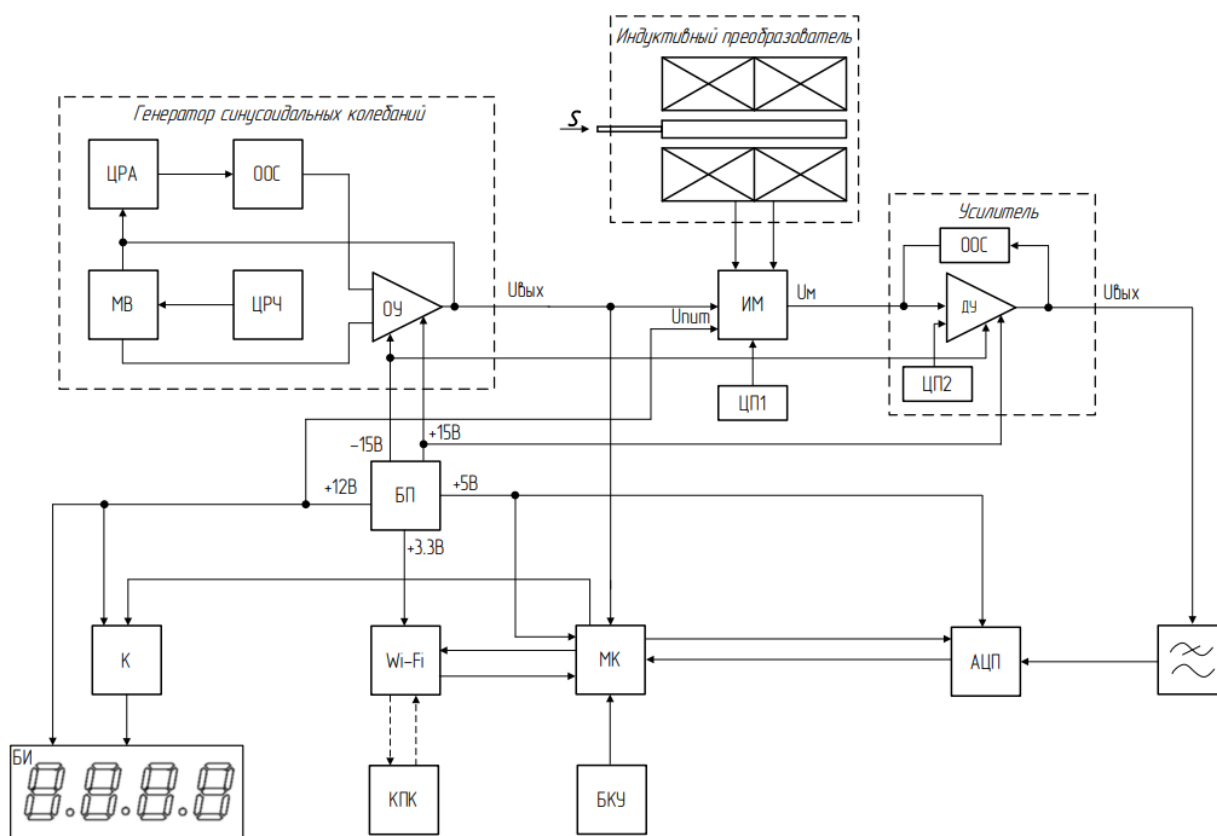


Рис. 2. Функциональная схема измерительного преобразователя перемещений с дифференциальным плунжерным индуктивным датчиком

У – усилитель, ФНЧ – фильтр низкой частоты, АЦП – аналого-цифровой преобразователь, БУ – блок управления, БИ – блок индикации, МБС – модуль беспроводной связи, БКУ – блок кнопочного управления, БП – блок питания.

Разработка функциональной схемы устройства производилась на основании структурной схемы. Функциональная схема устройства приведена на рис. 2.

На схеме представлены: ЦРА – цепь регулировки амплитуды, МВ – мост Вина, ООС – от-

рицательная обратная связь, ЦРЧ – цепь регулировки частоты, ОУ – операционный усилитель, БП – блок питания, К – коммутатор, БИ – блок индикации, БКУ – блок кнопочного управления, *Wi-Fi* – модуль беспроводной связи, МК – микроконтроллер, ИМ – измерительный мост, ЦП1, ЦП2 – цепь подстройки, ДУ – дифференциальный усилитель, АЦП – аналого-цифровой преобразователь.

Схема работает по следующему алгоритму. Генератор синусоидальных колебаний формирует сигнал заданной частоты и амплитуды, который поступает на входы питания измерительного моста, подстройка которого может производиться цепью подстройки (ЦП1). Сигнал с ИМ поступает на дифференциальный усилитель для увеличения амплитуды до нормальных значений и передается на фильтр нижней частоты. Затем сигнал с фильтра оцифровывается

на аналого-цифровом преобразователе и поступает в виде кода на микроконтроллер. Управление устройством может осуществляться посредством модуля беспроводной связи на базе технологии *Wi-Fi* с карманного персонального компьютера (КПК), либо с блока кнопочного управления. Индикация осуществляется с помощью блока индикации. Коммутатор предназначен для динамической индикации разрядов БИ. Питание схемы происходит от блока питания.

Выполнена разработка измерительного преобразователя перемещений с дифференциальным плунжерным индуктивным датчиком. На базе структурной схемы разработана функциональная схема устройства, выполнено ее описание. Проведена оценка метрологических характеристик устройства. Погрешность измерительного канала составила 3,45 %.

Список литературы/References

1. Marick, S. Study of a modified differential inductance type displacement transducer / S. Marick, S.C. Bera // International Conference on Electronics, Communication and Instrumentation (ICECI), kolkata, India, 2014. – P. 1–4.
2. Liu, J.H. Wang Design and test of displacement transducer for an electrode-insulated electrostatically suspended gyroscope / J.H. Liu, H. Wang, K. Chang, X. Li, Q. L. Wang // 2015 IEEE International Conference on Applied Superconductivity and Electromagnetic Devices (ASEMD), Shanghai, China, 2015. – P. 429–430.
3. Gheorghe, F. Finite element analysis, experimental validation and optimization of an electromagnetic linear displacement transducer / F. Gheorghe, V. Fireteanu // 2010 3rd International Symposium on Electrical and Electronics Engineering (ISEEE), Galati, Romania, 2010. – P. 159–164.
4. Qian, F. The Study of a Particular Type of Capacitive Transducer for Large Displacement Measurement / F. Qian, G. Zhu, Z. Hu // 2006 9th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision, Singapore, 2006. – P. 1–4.
5. Novotny, P. What is the best displacement transducer for a seismic sensor? / P. Novotny, B. Aimard, G. Balik, L. Brunetti, B. Caron, A. Gaddi // 2017 IEEE International Symposium on Inertial Sensors and Systems (INERTIAL), Kauai, HI, USA, 2017. – P. 121–124.
6. Castelli, F. The thin dielectric film capacitive displacement transducer to nanometer / F. Castelli // IMTC/98 Conference Proceedings. IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference. Where Instrumentation is Going (Cat. No.98CH36222). – St. Paul, MN, USA. – 1998. – Vol. 1. – P. 150–153.
7. Yasoveev, V.H. The stand for magnetostrictive displacement transducers investigation / V.H. Yasoveev, R.R. Iskhakov // Proceedings 6th International Conference on Actual Problems of Electronic Instrument Engineering, Novosibirsk, Russia, 2002. – P. 9–10.
8. Grechishnikov, V.M. Digital displacement transducer with a three-phase interpolator in the fine reading channel / V.M. Grechishnikov, O.V. Teryaeva // 2016 13th International Scientific-Technical Conference on Actual Problems of Electronics Instrument Engineering (APEIE). – Novosibirsk, Russia,

2016. – P. 467–469.

9. Liu, J. An Displacement Transducer for a Superconducting and Electrostatic Hybrid Suspension System / J. Liu, H. Wang, X. Hu, C. Cui, J. Cheng // IEEE Transactions on Applied Superconductivity. – 2016. – Vol. 26. – No. 7. – P. 1–5.

10. Vyroubal, D. Eddy-Current Displacement Transducer With Extended Linear Range and Automatic Tuning / D. Vyroubal // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. – 2009. – Vol. 58. – No. 9. – P. 3221–3231.

© Н.Д. Наракидзе, 2023

УДК 622.276.054.3

Ш.М. АХУНОВ, И.Ф. ГАРЕЕВ, А.А. ЗАЛЯТДИНОВ, С.Л. САБАНОВ

ГБОУ ВО «Альметьевский государственный нефтяной институт», г. Альметьевск

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МУФТ ИЗ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ

Ключевые слова: кузнечная индукционная печь; матрица; муфта; насосно-компрессорные трубы (НКТ); пуансон.

Аннотация. При эксплуатации нефтяных и газовых скважин используется огромное количество подземного и наземного оборудования. НКТ – неотъемлемая часть конструкции скважин. Так как нефтяные и газовые месторождения находятся глубоко под землей, необходимо увеличивать длину НКТ путем свинчивания их друг с другом через муфту.

В данной статье авторами рассмотрена идея реализации изготовления муфт из НКТ большего диаметра для НКТ меньшего диаметра.

Целью данной работы являются определение возможности использования НКТ для изготовления муфт, а также выявление методов и закономерностей предложенной технологии.

При решении данной задачи на основании имеющихся данных по типоразмерам используемых НКТ и муфт авторами спроектированы штамповочные оборудования, с помощью которых можно изготовить муфту. В настоящее время нет технологии изготовления муфт из НКТ, поэтому на первом этапе изучены научные работы, связанные с изготовлением муфт традиционным способом, их испытанием, удалением остаточной радиации из труб, а также технологией штамповочного процесса.

промышленность претерпела колоссальные изменения. Для добычи нефти люди теперь строят скважины, которые дают до сотен тонн сырья в сутки [5]. При эксплуатации нефтяных и газовых скважин одним из важнейших элементов являются насосно-компрессорные трубы, от которых зависит работоспособность скважины. НКТ применяются:

- 1) при добыче нефти, газа и газового конденсата;
- 2) при поддержании пластового давления;
- 3) при утилизации пластовых вод;
- 4) при капитальном ремонте скважин (КРС) и текущем ремонте скважин (ТРС).

Основной причиной, приводящей к отказу работоспособности НКТ и остановке скважин, являются износ резьбовых соединений и нарушения герметичности НКТ. С целью повышения ресурса НКТ применяют муфтовые соединения.

Муфты, как и НКТ, эксплуатируются в тех же условиях: постоянное давление, высокие механические нагрузки, воздействие на стенки агрессивных сред, что приводит к коррозии и эрозии, вследствие чего муфты подлежат частой замене.

В связи с тем, что, когда муфты и НКТ отбраковываются после эксплуатации, как правило, НКТ имеют работоспособную и целостную часть, из которой предлагается изготовить муфты.

Методика изготовления муфты

В качестве заготовки для изготовления муфт диаметром 60 и 73 мм предлагается использовать списанные НКТ с диаметрами 73 и 89 мм соответственно (рис. 1). Поверхность зачищается от различных отложений (парафиновых, солевых) и очагов коррозии. На данном этапе с применением гидродинамических методов очистки происходит удаление радиации от труб [6; 8].

Введение

Нефтяная промышленность берет свое начало с незапамятных времен. Первые упоминания о добыче нефти относятся к 1500-ым гг., когда нефть просачивалась на поверхность земли и собиралась в низменностях или ямах. После первых упоминаний о добыче нефти прошло более семи веков, за это время нефтяная

Таблица 1. Размеры НКТ, муфт к ним и заготовок

НКТ			Муфта			Заготовка	
Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Внутренний диаметр, мм	Наружный диаметр, мм	Длина, мм	Объем металла, мм ³	Длина, мм	Объем металла, мм ³
60,3	5,0	50,3	73,0	110,0	149 375	–	–
73,0	7,0	59,0	88,9	132,0	296 733	128,1	149 375
88,9	6,5	75,9	–	–	–	172,0	296 733

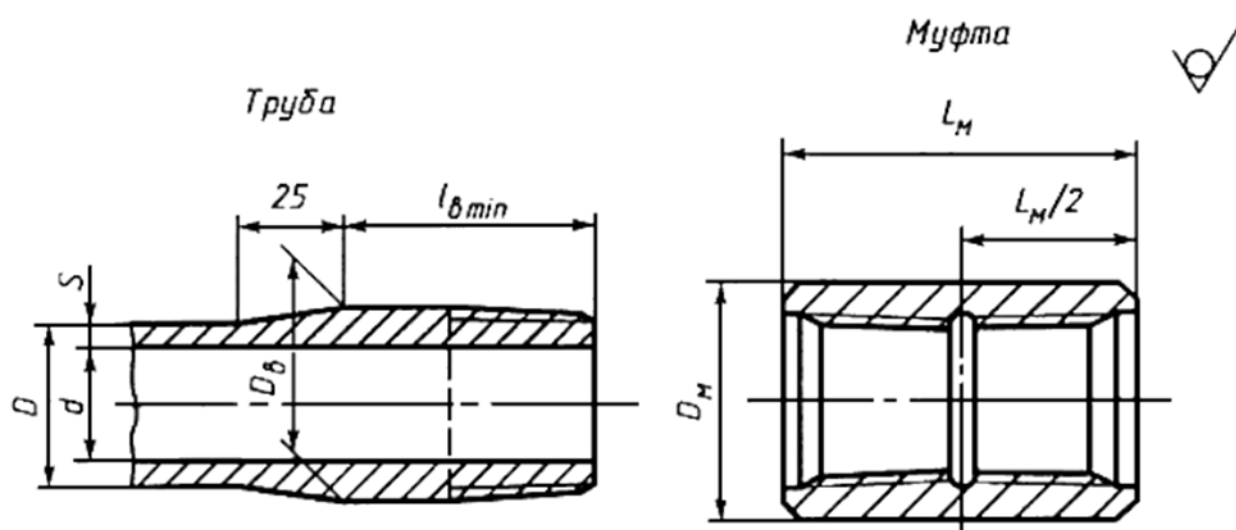


Рис. 1. Схема трубы и муфты

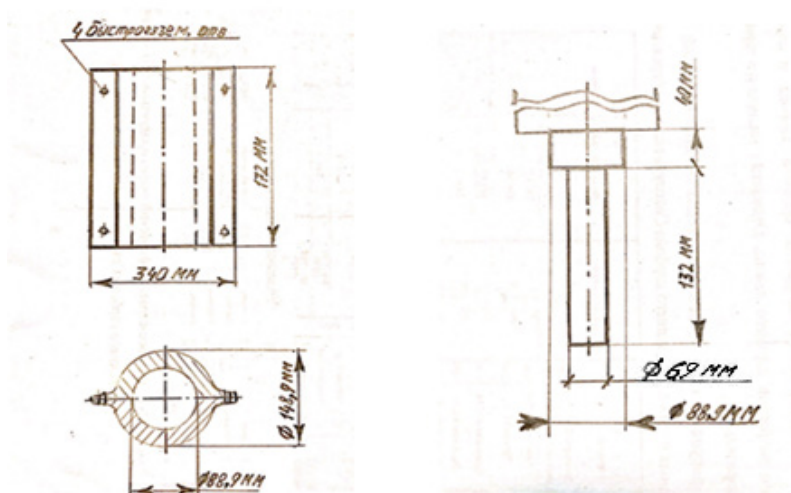


Рис. 2. Предлагаемые матрица и пуансон для изготовления муфты

Диаметр заготовки мм	Время нагрева с	Удельная мощность Вт/см ²	Диаметр заготовки мм	Время нагрева с	Удельная мощность Вт/см ²
Частота = 6000 Гц (Глубина горячего проникновения индукционного поля в металл = 7 мм)					
15	5	505	45	90	82
20	7,5	400	50	125	67
25	13,5	300	60	227	-
30	22,5	205	70	405	-
35	35	149	80	650	-
40	58	108			
Частота = 2000 Гц (Глубина горячего проникновения индукционного поля в металл = 12 мм)					
40	30	195	75	207	58
45	45	162	80	250	51
50	58	133	90	345	40
55	77	110	100	460	33
60	102	93	120	850	24
65	132	78	140	1340	17
70	167	68	160	1910	13
Частота = 500 Гц (Глубина горячего проникновения индукционного поля в металл = 20 мм)					
70	97	190	110	320	53
75	115	143	120	120	43
80	136	116	130	600	34
85	157	100	140	775	28
90	181	87	150	985	23
95	207	76	160	1200	20
100	240	68			

Рис. 3. Зависимость глубины горячего проникновения индукционного поля от частоты нагревателя

Далее с помощью ленточной пилы отрезается рассчитанная длина заготовки, чтобы объем металла был равен объему изготавливаемой муфты. Для будущих образцов рассчитаны следующие технические характеристики: объем металла муфты, длина заготовки [2]. Параметры заготовок приведены в табл. 1.

Для изготовления муфты нужно взять заготовку большей длины, чем муфта, так как с помощью пресса нужно увеличить толщину стенок трубы за счет уменьшения длины.

Затем необходимо прибегнуть к методу горячей объемной штамповки, чтобы привести отрезок НКТ в типоразмер муфты. На рис. 2 приведены схемы элементов штампа (пуансона и матрицы) для изготовления муфты для НКТ диаметром 73 мм.

Для объемной штамповки используют спе-

циальные устройства, которые позволяют производить деформацию под влиянием механического воздействия и тепла. Заготовку нужно нагреть до 500–600 °С, чтобы она стала податливой [10].

Для производства данного вида деформации металла применяют кузнечные индукционные нагреватели, позволяющие производить следующие виды высокотемпературной обработки металла: горячая штамповка, ковка, высадка и деформация при помощи пластики. Обработка металлических изделий производится благодаря воздействию токов высокой частоты, обладающих высокой мощностью, на изделие. Индукционный нагрев обладает рядом преимуществ по сравнению с другими видами нагрева. Основными преимуществами являются высокая скорость нагрева, снижение отходов металла на

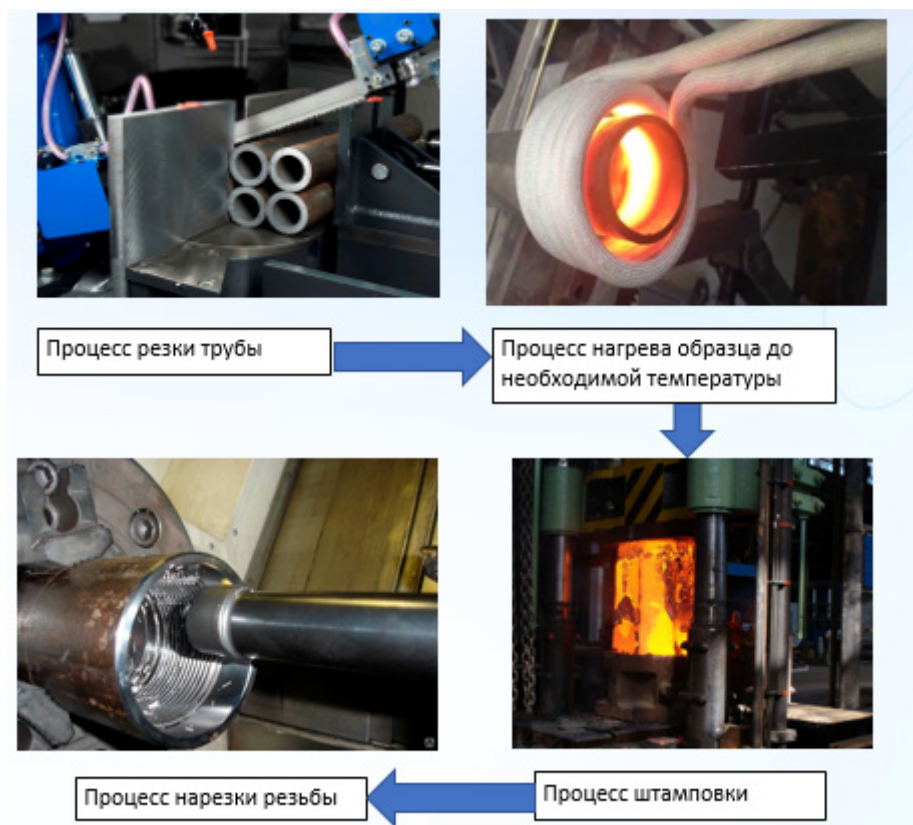


Рис. 4. Процесс изготовления муфты из НКТ

окалину, повышение стойкости штампов из-за снижения окалины, отсутствие операции очистки поверхности заготовок от окалины перед штамповкой, компактность установки [1; 9].

С помощью рис. 3 можно оценить необходимую мощность кузнечного индукционного нагревателя.

Получив заготовку нужных размеров, нарезаем резьбу по ГОСТ 33758-2016 [3; 7]. Процесс изготовления муфты представлен на рис. 4.

С помощью данной методики по результа-

там расчетов можно изготавливать муфты для НКТ с диаметрами 73 мм и 60,3 мм [4]. Объемные характеристики таких муфт будут соответствовать требованиям ГОСТ 633-80 «Трубы насосно-компрессорные и муфты к ним. Технические условия».

Таким образом, в ходе анализа подтверждается гипотеза о возможности использования НКТ для изготовления муфт. Данная технология требует практического исследования с целью дальнейшего опытно-промышленного применения.

Список литературы

1. Безручко, И.И. Индукционный нагрев для объемной штамповки / И.И. Безручко. – Ленинград : Машиностроение : Ленингр. отд-ние, 1987. – 127 с.
2. Болтнева, Ю.А. Нефтегазопромысловое оборудование / Ю.А. Болтнева, П.П. Ермилов. – Альметьевск, 2010. – 32 с.
3. ГОСТ 33758-2016. Трубы обсадные и насосно-компрессорные и муфты к ним. Основные параметры и контроль резьбовых соединений.
4. ГОСТ 633-80. Трубы насосно-компрессорные и муфты к ним. Технические условия.
5. История нефтегазовой отрасли/ учебное пособие / К.А. Антипова, О.А. Кулакова. – Самара : Самарский государственный технический университет.

6. Ластовкин, В.Ф Основы радиационной безопасности / В.Ф. Ластовкин. – Нижний Новгород, 2017. – С. 92–99.
7. Обработка резьб нефтяного и газового сортамента / ЗАО «Резьбовые технологии». – Москва, 2005.
8. Омелянюк, М.В. Разработка технологии гидродинамической кавитационной очистки труб от отложений при ремонте скважин : специальность 25.00.15 «Технология бурения и освоения скважин», 05.02.13 «Машины, агрегаты и процессы (по отраслям)» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / М.В. Омелянюк. – Краснодар, 2004. – 270 с.
9. Слухоцкий, А.Е. Установки индукционного нагрева / А.Е. Слухоцкий, В.С. Немков, Н.А. Павлов, А.В. Бамунэр // Энергоиздат, 1981.
10. Титов, Ю.А. Проектирование штампов для горячей объемной штамповки / Ю.А. Титов, А.Ю. Титов // Учебное пособие. – Ульяновск, 2012.

References

1. Bezruchko, I.I. Induktsionnyy nagrev dlya ob'yemnoy shtampovki / I.I. Bezruchko. – Leningrad : Mashinostroyeniye : Leningr. otd-niye, 1987. – 127 s.
2. Boltneva, YU.A. Neftegazopromyslovoye oborudovaniye / YU.A. Boltneva, P.P. Yermilov. – Al'met'yevsk, 2010. – 32 s.
3. GOST 33758-2016. Truby obsadnyye i nasosno-kompressornyye i mufty k nim. Osnovnyye parametry i kontrol' rez'bovykh soyedineniy.
4. GOST 633-80. Truby nasosno-kompressornyye i mufty k nim. Tekhnicheskiye usloviya.
5. Istoriya neftegazovoy otrasli/ uchebnoye posobiye / K.A. Antipova, O.A. Kulakova. – Samara : Samarskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiy universitet.
6. Lastovkin, V.F. Osnovy radiatsionnoy bezopasnosti / V.F. Lastovkin. – Nizhniy Novgorod, 2017. – S. 92–99.
7. Obrabotka rez'b neftyanogo i gazovogo sortamenta / ZAO «Rez'bovyye tekhnologii». – Moskva, 2005.
8. Omel'yanyuk, M.V. Razrabotka tekhnologii gidrodinamicheskoy kavitatsionnoy ochistki trub ot otlozheniy pri remonte skvazhin : spetsial'nost' 25.00.15 «Tekhnologiya bureniya i osvoyeniya skvazhin», 05.02.13 «Mashiny, agregaty i protsessy (po otraslyam)» : dissertatsiya na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / M.V. Omel'yanyuk. – Krasnodar, 2004. – 270 s.
9. Slukhotskiy, A.Ye. Ustanovki induktsionnogo nagreva / A.Ye. Slukhotskiy, V.S. Nemkov, N.A. Pavlov, A.V. Bamuner // Energoizdat, 1981.
10. Titov, YU.A. Proyektirovaniye shtampov dlya goryachey ob'yemnoy shtampovki / YU.A. Titov, A.YU. Titov // Uchebnoye posobiye. – Ul'yanovsk, 2012.

© Ш.М. Ахунов, И.Ф. Гареев, А.А. Залятдинов, С.Л. Сабанов, 2023

УДК 338.46:004.738

Ш.А. КЛЕБЛЕЕВ

ГБОУВО РК «Крымский инженерно-педагогический университет
имени Февзи Якубова», г. Симферополь

УМНАЯ ПАРКОВКА ДЛЯ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Ключевые слова: датчики; инфраструктура; сенсоры; современные технологии; умная парковка.

Аннотация. В работе рассматривается умная парковка для развития региона. Целью исследования является создание современной и инновационной парковки, оснащенной умными технологиями, которая будет способствовать развитию региона. Для достижения цели были поставлены задачи: разработка и внедрение автоматизированных систем парковки, которые будут оптимизировать использование пространства и улучшать мобильность в городе; развертывание сенсорных датчиков и камер видеонаблюдения; создание приложения и системы навигации, которые будут помогать водителям быстро находить свободные места на парковке; разработка системы оплаты за парковку, которая будет удобной для пользователей и будет работать на основе собранных данных; обеспечение безопасности на парковке с помощью систем видеонаблюдения и датчиков движения, которые будут обнаруживать неблагоприятные ситуации и автоматически сообщать об этом соответствующим службам; использование собранных данных для оптимизации парковки и городской инфраструктуры, например, для решения о расширении или уменьшении размеров парковки, либо об улучшении дорожной безопасности.

Применялись следующие методы исследования: анализ информации путем сбора данных существующих парковок, экономический анализ эффективности умной парковки, моделирование умной парковки, проведение пилотных проектов умной парковки. Гипотезой исследования является использование современной модели умной парковки, которая решит проблемы загруженности городских улиц и снижения выбросов автовывхлопов. Результатом исследования стала разработанная модель умной парков-

ки для развития региона.

«Умная парковка для развития региона» – это инновационный подход, направленный на создание эффективной системы парковки в городах. Разработана система, основанная на современных технологиях, которая позволит оптимизировать использование парковочных мест и снизить загруженность городских улиц. Система может работать на основе сенсоров, которые будут установлены на каждом парковочном месте и будут передавать информацию о наличии свободных мест на центральный сервер [1]. Пользователи могут управлять парковкой с помощью приложения, которое будет предоставлять информацию о свободных местах и позволит забронировать парковочное место заранее.

В настоящее время проблемы парковки становятся все более острыми в городах, где наличие свободного места на парковке является редкостью. Это приводит к тому, что водители вынуждены искать парковочное место долгое время, создавая пробки и препятствия для других участников дорожного движения. Кроме того, стандартные системы парковки могут быть неэффективными и неудобными для пользователей.

Решение этой проблемы осуществлено с помощью инновационных технологий и умных систем парковки. Это не только повысит удобство и безопасность для водителей, но также поможет оптимизировать использование пространства в городе и снизить загруженность дорог.

Реализация будет иметь положительный экономический эффект для региона, так как это может привлечь инвестиции и создать рабочие места для специалистов в сфере разработки, установки и обслуживания систем парковки.

Основные задачи для решения проблемы –

это оптимизация использования парковочных мест, улучшение безопасности дорожного движения, развитие туризма, создание новых сервисов, создание рабочих мест. Новизна реализации проекта подразумевает объединение всех парковок региона в общую базу, что позволит заранее построить маршрут для туристов и жителей региона.

Для решения проблемы предложены следующие методы.

1. Использование датчиков и IoT-технологий: установка датчиков на парковочных местах, которые будут отслеживать наличие свободных мест и передавать информацию на центральный сервер. Это позволит автоматически определять свободные места и направлять водителей к ним [2].

2. Использование машинного обучения: анализ данных о парковке, собранных с помощью датчиков, которые будут предсказывать вероятность наличия свободного места на парковке в определенное время. Это позволит оптимизировать процесс поиска парковки и сократить время, затрачиваемое на поиск места.

3. Использование мобильных приложений: создание мобильных приложений, которые будут показывать наличие свободных мест на парковке в реальном времени. Это позволит водителям быстро найти свободное место и сэкономить время на поиски.

4. Использование системы бронирования парковочных мест: создание системы бронирования парковочных мест, которая позволит водителям заранее забронировать место на парковке. Это даст возможность сократить время на поиск места и уменьшить количество пробок на дорогах.

5. Использование системы оплаты через мобильные приложения: создание системы оплаты парковки через мобильные приложения, которая позволит водителям оплачивать парковку без необходимости искать парковочный автомат. Это упростит процесс оплаты и сократит время, затрачиваемое на поиск места и оплату парковки.

6. Использование сервера: создание сервера,

который будет собирать все данные с других парковок в общую базу. Это позволит создать сетевое общение всех парковок и объединить все базы в одну общую систему [3].

Результаты следующие.

1. Разработаны инновационный метод и технология для управления парковками с помощью искусственного интеллекта и облачных технологий.

2. Создана модель умной парковки, которая включает в себя следующие элементы:

- датчики для определения наличия свободных мест на парковке;
- камеры для мониторинга состояния транспортных средств и контроля доступа;
- сервер для сбора данных;
- облачная платформа для управления парковкой и предоставления информации в режиме реального времени;
- приложение для управления парковкой, поиска свободных мест и система оплаты парковки.

3. Проведено исследование влияния умных парковок на экологическую ситуацию в регионе, включая сокращение выбросов углекислого газа и улучшение качества воздуха.

4. Проведен анализ экономической эффективности умной парковки, включая оценку затрат на ее создание и эксплуатацию, а также оценку эффекта от использования умной парковки для горожан и владельцев транспортных средств.

Также результаты исследования могут быть использованы при решении проблем в регионе, таких как:

- оптимизация использования парковочных мест;
- улучшение безопасности дорожного движения;
- развитие индустрии туризма;
- создание новых сервисов;
- создание рабочих мест.

Таким образом, результаты исследования могут быть использованы для решения многих задач в регионе, что повысит его экономическую и социальную эффективность.

Список литературы

1. Сеницын, М.Г. Технологические основы интеллектуальных транспортных систем: учебное пособие / М.Г. Сеницын, Г.Я. Сеницын, Н.В. Ноздрачева. – Новосибирск : СГУВТ, 2021. – С. 19–21.
2. Мирончук, В.А. Инновационные решения использования IoT в городах / В.А. Мирончук,

Ф.А. Егорчев, М.С. Косников // Государственное регулирование общественных отношений в регионе: социально-экономические, правовые и историко-культурные аспекты: сборник научных статей. – Чебоксары : Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, 2022. – С. 266–271.

3. Утегелова, К.М. Концепция работы умной парковки с применением экономики совместного потребления / К.М. Утегелова // Развитие современной науки и технологий в условиях трансформационных процессов: Сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции. – СПб : Печатный цех, 2023. – С. 39–43.

References

1. Sinitsyn, M.G. Tekhnologicheskiye osnovy intellektual'nykh transportnykh sistem: uchebnoye posobiye / M.G. Sinitsyn, G.YA. Sinitsyn, N.V. Nozdracheva. – Novosibirsk : SGUVT, 2021. – S. 19–21.

2. Mironchuk, V.A. Innovatsionnyye resheniya ispol'zovaniya IoT v gorodakh / V.A. Mironchuk, F.A. Yegorchev, M.S. Kosnikov // Gosudarstvennoye regulirovaniye obshchestvennykh otnosheniy v regione: sotsial'no-ekonomicheskiye, pravovyye i istoriko-kul'turnyye aspekty: sbornik nauchnykh statey. – Cheboksary : Chuvashskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet im. I.YA. Yakovleva, 2022. – S. 266–271.

3. Utegelova, K.M. Kontsepsiya raboty umnoy parkovki s primeneniyyem ekonomiki sovmestnogo potrebleniya / K.M. Utegelova // Razvitiye sovremennoy nauki i tekhnologiy v usloviyakh transformatsionnykh protsessov: Sbornik materialov VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – SPb : Pечатnyy tsekh, 2023. – S. 39–43.

© Ш.А. Клеблеев, 2023

УДК 004.9

В.А. ВАСИЛЬЕВА¹, В.В. КУКАРЦЕВ¹, М.К. КОБЕЛЕВ²

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

²ФГБОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ В ПРОМЫШЛЕННОЙ СФЕРЕ

Ключевые слова: автоматизация; алюминиевая индустрия; архитектура; информационная система; разработка.

Аннотация. В развивающейся алюминиевой индустрии соблюдение высоких стандартов эффективности и экологии становится первостепенной задачей. Разработка автоматизированной информационной системы для управления производством алюминиевых компонентов не только оптимизирует процессы, но и способствует точному контролю над запасами и финансовой стабильности компании, что делает эту систему важным средством для успешного развития и соблюдения стандартов отрасли.

В современном мире, где промышленное развитие находится в постоянном движении, обеспечение эффективности и прибыльности в производстве приобретает первостепенное значение для множества отраслей. Особенно это актуально для алюминиевой индустрии, которая имеет ключевое значение в мировой экономике и находит применение в разнообразных сферах. Эта отрасль занимается всей цепочкой производства: от добычи и производства алюминия до создания изделий из него. В условиях постоянно меняющихся рыночных требований и строгих экологических стандартов становится неотъемлемой необходимостью разработки эффективной системы управления алюминиевой промышленностью [1].

Важность разработки такой системы проявляется в создании информационной системы для управления производством. Современные промышленные процессы генерируют огромное количество данных, а эффективное управление

этой информацией становится ключевым фактором успеха. Использование информационной системы, разработанной с учетом потребностей всех участников производственного процесса, обеспечивает сбор и интеграцию данных с различных этапов, что позволяет более точно прогнозировать потребности, оптимизировать производственные процессы и повышать качество продукции [2].

Такой подход включает в себя анализ потребностей всех участников производственного процесса – от инженеров и технологов до управленцев и аналитиков. Этот анализ помогает определить требования к функциональности системы, ее способности адаптироваться к изменяющимся условиям и обеспечивать достоверность данных. Подробное рассмотрение каждого этапа производства и оценка потребности в информации на каждом этапе позволяют создать единую и интегрированную систему, обеспечивая эффективное взаимодействие между всеми участниками производственного процесса и надежную передачу данных [1; 4].

Эффективная информационная система для управления производством алюминиевых компонентов должна соответствовать высоким требованиям к качеству, точности, срокам и безопасности [5]. Разработка такой системы играет ключевую роль в обеспечении высокого уровня качества и эффективности производства в промышленной сфере.

В связи с этим можно выделить несколько основных задач, которые решает автоматизированная информационная система. Она предоставляет возможность компании эффективно управлять всеми аспектами производства, включая планирование и отгрузку готовой продукции [1]. Автоматизация и интеграция разнообразных операций являются ключевы-

ми аспектами, охватывая мониторинг производственных линий и ресурсов, оптимизацию производственных планов, контроль качества и прогнозирование спроса.

Имеют большое значение точный контроль и управление запасами сырья, компонентов и готовой продукции. Система должна автоматически мониторить уровни запасов и предупреждать о необходимости пополнения, что способствует оптимизации снабженческих процессов. Благодаря этой системе компания может избежать излишних запасов и нехватки материалов, а также повысить эффективность логистики и обеспечить непрерывность производства.

Кроме того, система обязана предоставлять компании полный и надежный анализ финансовых показателей, включая информацию о доходах, расходах, прибылях и убытках [3]. Она даст возможность компании подробно планировать финансы, изучать рентабельность проектов, выявлять факторы, оказывающие влияние на финансовые результаты, и принимать обоснованные решения на основе данных. Это способствует улучшению финансовой стабильности компании, оптимизации использования ресурсов и прогнозированию будущих тенденций и возможностей для роста.

Архитектурное проектирование обеспечивает основу для дальнейшей разработки и позволяет сосредоточиться на ключевых аспектах системы, обеспечивая ее эффективное функционирование и соответствие требованиям пользователей.

В автоматизированных информационных системах (АИС) используется клиент-серверная архитектура для организации взаимодействия между ее компонентами [5]. Здесь клиенты, то есть пользовательские интерфейсы, обращаются к серверам, которые являются центральными обработчиками данных, отвечая за получение, обработку и управление информацией. Этот способ разделения функций и обязанностей между клиентской и серверной частями способствует более эффективному и гибкому управлению всей системой.

На стороне клиента находятся пользовательские интерфейсы, которые обеспечивают возможность взаимодействия пользователей с системой. Эти интерфейсы предоставляют удобные средства для ввода информации, просмотра отчетов и отслеживания процессов [1]. Клиентские интерфейсы могут принимать разные формы, включая приложения для персо-

нальных компьютеров, мобильные устройства и другие удобные средства доступа.

Серверная сторона системы включает в себя центральные обработчики данных и логику бизнес-процессов [5]. Серверы осуществляют обработку запросов от клиентских интерфейсов, проведение вычислений, взаимодействие с базами данных и обеспечение надежной передачи информации между клиентами. Они также заботятся о безопасности данных, управляют системой безопасности и координируют работу различных компонентов системы.

Концепция трехуровневой клиент-серверной архитектуры описывает структуру программной системы или приложения, разделенную на три основных уровня: уровень представления, уровень бизнес-логики и уровень доступа к данным.

На уровне представления, который также называется пользовательским интерфейсом, располагается клиентский интерфейс. Этот интерфейс обеспечивает возможность взаимодействия пользователей с приложением, а его функциональность может различаться в зависимости от типа приложения.

Уровень бизнес-логики содержит сервер приложения, который выполняет бизнес-логику системы [5]. Эта бизнес-логика включает в себя обработку и анализ введенных данных, выполнение бизнес-процессов и обеспечение общей логики работы приложения. В рамках этого уровня сервер приложения может включать в себя различные подсистемы, выполняющие разнообразные функции в приложении, такие как управление заказами, ведение бухгалтерского учета и учет материалов.

На уровне доступа к данным находится сервер управления базами данных, который обеспечивает доступ к информации, хранящейся в базах данных. Этот уровень ответственен за сохранность и целостность данных и регулирует выполнение операций извлечения, добавления, обновления и удаления данных в базах данных. Помимо этого, сервер системы управления базами данных (СУБД) управляет установлением соединений с базой данных (БД) и обработкой SQL-запросов, что обеспечивает эффективное взаимодействие с данными.

В данной архитектуре информация и запросы перемещаются от пользовательского интерфейса через уровень бизнес-логики к уровню доступа к данным и обратно [5]. Этот метод разделения функциональности приложения на

управляемые компоненты облегчает процесс разработки, масштабирования и обновления приложения.

В заключение отметим, что разработка эффективной информационной системы для управления производством алюминиевых компонентов представляет собой неотъемлемый элемент успешной деятельности в данной ин-

дустрии. Современные вызовы, связанные с конкуренцией, экологическими стандартами и постоянно меняющимися рыночными требованиями, подчеркивают важность наличия системы, способной эффективно справляться с огромным объемом данных, обеспечивать точное управления запасами и предоставлять надежный анализ финансовых показателей.

Список литературы

1. Model of production resource management for manufacturing enterprise / V.V. Kukartsev, V.S. Tynchenko, V.E. Petrenko [et al.] // Journal of Physics: Conference Series : 2020 International Conference on Information Technology in Business and Industry, ITBI 2020, Novosibirsk. – Bristol, England : IOP Publishing Ltd. – 2020. – Vol. 1661. – P. 012178.
2. Антамошкин, О.А. Модели и методы формирования надежных структур информационных систем обработки информации / О.А. Антамошкин, В.В. Кукарцев // Информационные технологии и математическое моделирование в экономике, технике, экологии, образовании, педагогике и торговле. – 2014. – № 7. – С. 51–94.
3. Kukartsev, V.V. Program implementation of the process of reproduction of the main productive assets / V.V. Kukartsev // Vestnik of Siberian State Aerospace University named after. Academician M.F. Reshetneva. – 2009. – № 2(23). – P. 288–291.
4. Classification of non-normative errors in measuring instruments based on data mining / A.V. Milov, V.S. Tynchenko, V.V. Kukartsev [et al.] // International Conference "Aviamechanical engineering and transport" (AVENT 2018): Proceedings of the International Conference "Aviamechanical engineering and transport" (AVENT 2018), Irkutsk: Atlantis Press, 2018. – P. 432–437.
5. Information security system model in the automated system developed in the simulation software environment CPN Tools / O.I. Bokova, S.V. Kanavin, V.A. Meshcheryakov, N.S. Khokhlov // Journal of Physics: Conference Series : Applied Mathematics, Computational Science and Mechanics: Current Problems. – Voronezh : Institute of Physics Publishing. – 2020. – Vol. 1479. – P. 012021.

References

2. Antamoshkin, O.A. Modeli i metody formirovaniya nadezhnykh struktur informatsionnykh sistem obrabotki informatsii / O.A. Antamoshkin, V.V. Kukartsev // Informatsionnyye tekhnologii i matematicheskoye modelirovaniye v ekonomike, tekhnike, ekologii, obrazovanii, pedagogike i trgovle. – 2014. – № 7. – S. 51–94.

© В.А. Васильева, В.В. Кукарцев, М.К. Кобелев, 2023

УДК 004.9

Я.В. ЖИЛКИНА, К.Ю. ЛОБКОВ, Е.Л. ВАЙТЕКУНЕНЕ

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

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ЦЕПОЧЕК ПОСТАВОК

Ключевые слова: внедрение системы; логистика; оптимизация; система.

Аннотация. В данной работе рассматривается внедрение в логистику автоматизированной информационной системы, являющейся ключевым фактором в повышении конкурентоспособности компаний. Цель работы – решение проблем в логистических процессах, которое позволит синхронизировать и координировать работу поставщиков, складов и транспортных служб, сокращая задержки и дополнительные расходы.

Существует множество факторов, влияющих на конкурентоспособность компаний в современном мире. Постоянно меняющиеся требования клиентов становятся одним из таких факторов. С развитием технологий и оптимизацией процессов потребители ожидают эффективного обслуживания, качественных товаров и быстрой доставки. Чтобы быть в тренде и удовлетворять запросы клиентов, компании должны предлагать соответствующие решения.

Улучшение логистической эффективности и оптимизация цепочки поставок – один из возможных способов обеспечения компании конкурентного преимущества. В области логистики есть несколько проблем, влияющих на конкурентоспособность и финансовую составляющую компании [1]. Компании часто сталкиваются со сложностями в синхронизации и координации различных звеньев цепочки поставок. Проблемы возникают с контролем работы и сотрудничеством поставщиков, складов и транспортных служб. Недостаточное взаимодействие между всеми участниками цепочки и сложность сотрудничества приводят к задерж-

кам в поставках, дефициту товаров и дополнительным расходам.

Также можно выделить такие проблемы, как прогнозирование спроса и планирование запасов – при недостатке или избытке товаров на складе [1]. Оптимальный маршрут доставки товаров также важен для эффективности процесса. Информационная система в логистике – ключевой аспект оптимизации цепочки поставок: от снабжения и производства товаров до их хранения и доставки [2].

Этапы построения интерфейса системы.

1. Анализ требований к автоматизированной информационной системе (АИС).

2. Разработка логики и структуры системы, определение основных разделов и навигации.

3. Проектирование удобного и понятного дизайна интерфейса с оптимизированными процессами поставок.

4. Создание прототипа для проверки функциональности системы.

5. Тестирование, оптимизация и внесение изменений на основе пожеланий пользователей.

6. Построение макета пользовательского интерфейса, чтобы помочь логистам оперативно и легко выполнять задачи.

На рис. 1 представлен примерный макет интерфейса.

Оптимизация цепочки поставок: прогнозирование спроса и оптимальный уровень запасов; улучшение координации между звеньями цепочки поставок; эффективное управление складскими операциями с помощью адресного хранения товаров и оптимизации контроля над уровнем запасов; улучшение процесса доставки и транспортировки через оптимизацию маршрутов, управление транспортными ресурсами и отслеживание статуса доставки; возможность

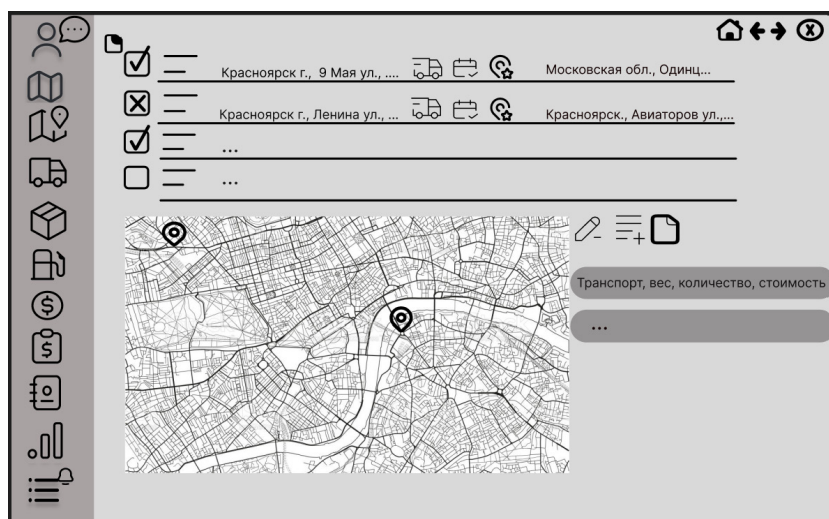


Рис. 1. Макет интерфейса

управления обратным потоком товаров; создание гибкой и эффективной цепочки поставок, что важно для компаний [1].

Рассматриваются вопросы технического оснащения организации заказчика в связи с внедрением АИС и приобретение программных продуктов, которые необходимы для реализации АИС [3].

Разработка и утверждение технического задания (ТЗ): этот этап начинается с аудита текущих бизнес-процессов, их описания и определения требований к АИС. Затем формулируются функциональные и нефункциональные требования, нужные технологии и методы. После этого создается техническое задание, и оно утверждается руководством организации [3].

Подготовка аппаратной части организации: проводится проектирование серверной инфраструктуры, определяются затраты, закупка серверного оборудования и компьютеров, устанавливаются и настраиваются серверы и клиентское оборудование, настраивается локальная и глобальная сеть для обеспечения связи между компьютерами и удаленным доступом к системе [4].

Проверка совместимости программного обеспечения (ПО) с ПО организации: здесь необходимо уточнить совместимость вновь закупленных решений с текущим программным обеспечением компьютеров и серверов [4].

Подготовка АИС к эксплуатации: анализи-

руются технические параметры принятой АИС, устанавливается и настраивается необходимое программное обеспечение. Разрабатываются методы и процедуры поддержки, обеспечения безопасности и резервирования системных данных [4].

АИС устанавливается на предварительно настроенный сервер. Проводятся проверка интерфейсов и контроль, чтобы обеспечить стабильность работы системы. Одной из частей выбранной концепции является установка АИС на сервер из-за его надежности [5].

Подключение АИС к базам данных: рекомендуется использовать технологии оптимизированных баз данных для более эффективного хранения информации. На этапе подключения системы к существующим базам данных осуществляется проверка правильности подключения и корректной работы всей системы [5].

Перенос информации в АИС: после подключения АИС к базам данных происходит перенос всех данных из ранее использованных решений (вне системы). Проверяются точность и полнота этого переноса [2].

Установка ПО на компьютеры: на данном шаге ПО устанавливается поочередно на каждый компьютер каждого отдела [2].

Обучение пользователей системы: с помощью использования документации и обучающих материалов производится обучение сотрудников, планирующих работать с системой.

Обычно проводятся инструктажи, тренинги и занятия.

Разработка инструкций по эксплуатации, руководств пользователя и администратора системы, а также правил безопасности: этап создания документации, которая облегчит обслуживание и сопровождение системы. Создаются руководства для быстрого ознакомления пользователей и администраторов с возможностями и интерфейсом системы, а также документ, определяющий правила эксплуатации и обеспечивающий безопасность [3].

Тестирование пользователей АИС: проводится тестирование, на котором проверяется, насколько хорошо пользователи стали использовать внедренную систему, способность ее поддерживать, также оценивается удобство работы пользователя с системой [3].

Тестирование системы: проводятся все необходимые тесты, чтобы убедиться в работоспособности системы и ее соответствии требованиям заказчика [3].

Опытно-промышленная эксплуатация: это этап, на котором система работает несколько недель. Диагностируется работоспособность

системы, выявляются ошибки и недостатки в ее функционировании, а также изменяются детали и осуществляются улучшения, если таковые нужны [3].

Последний этап: система готова к полной эксплуатации с установленными пределами доступа. Она становится важной для организации, которую обслуживает, и обновляется ежедневно вместе с созданием резервных копий и выполнением технических процедур для поддержания работы в режиме реального времени [3].

Внедрение системы управления логистикой является важным шагом для компаний, стремящихся оптимизировать свою цепочку поставок и повысить свою конкурентоспособность. При правильном использовании такая система может позволить компаниям улучшить эффективность операций, сократить время доставки, повысить уровень обслуживания клиентов и снизить затраты на логистику. Однако перед внедрением системы необходимо тщательно изучить все вызовы, связанные с ее использованием, и принять взвешенное решение, соответствующее потребностям и возможностям компании [1].

Список литературы

1. Кукарцев, В.В. Оптимизация программной архитектуры логистических информационных систем / В.В. Кукарцев, Д.А. Шеенок // Логистические системы в глобальной экономике. – 2013. – № 3-1. – С. 138–145.
2. Solving the problem of trucking optimization by automating the management process / V.V. Kukartsev, V.S. Tynchenko, E.A. Chzhan [et al.] // Journal of Physics: Conference Series : The International Conference "Information Technologies in Business and Industry", Novosibirsk. – IOP Publishing : IOP Publishing. – 2019. – Vol. 1333. – P. 072027.
3. Кукарцев, В.В. Использование информационных технологий в сфере управления персоналом / В.В. Кукарцев // Менеджмент социальных и экономических систем. – 2017. – № 3(7). – С. 62–65.
4. Intellectual support system of administrative decisions in the big distributed geoinformation systems / O. Antamoshkin, V. Kukarcev, A. Pupkov, R. Tsarev // 14th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2014 : Conference Proceedings, Albena, Bulgaria. – Albena, Bulgaria. – 2014. – Vol. 1. – P. 227–232.
5. Optimization of customer loyalty evaluation algorithm for retail company / V.S. Tynchenko, A.A. Boyko, V.V. Kukartsev [et al.] // International conference "Economy in the modern world" (ICEMW 2018) : Proceedings of the International conference "Economy in the modern world" (ICEMW 2018), Kazan / Editors: L.N. Safiullin, Dr. Prof., Deputy Director for Science of the Institute of Management, Economics and Finance Kazan Federal University, Kazan, Russia; N.K. Gabdrakhmanov, PhD, Ass. Prof., Head of the Scientific Activities Department, Kazan Federal University, Kazan,

Russia. – Kazan : Atlantis Press. – 2018. – Vol. 61. – P. 177–182.

References

1. Kukartsev, V.V. Optimizatsiya programmnoy arkhitektury logisticheskikh informatsionnykh sistem / V.V. Kukartsev, D.A. Sheyenok // Logisticheskiye sistemy v global'noy ekonomike. – 2013. – № 3-1. – S. 138–145.

3. Kukartsev, V.V. Ispol'zovaniye informatsionnykh tekhnologiy v sfere upravleniya personalom / V.V. Kukartsev // Menedzhment sotsial'nykh i ekonomicheskikh sistem. – 2017. – № 3(7). – S. 62–65.

© Я.В. Жилкина, К.Ю. Лобков, Е.Л. Вайтекунене, 2023

УДК 338.46

А.М. МАЛИНИН, Т.М. БЕЛОВА

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», г. Санкт-Петербург;

ГАОУ ВО «Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина», г. Санкт-Петербург

ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКРЕАЦИОННОГО КЛАСТЕРА

Ключевые слова: метод Дельфи; рекреационный кластер; синергетический эффект; социальная эффективность; уровень обслуживания.

Аннотация. Основная цель исследования состоит в разработке методики оценки социальной эффективности рекреационного кластера через оценку степени удовлетворенности рекреантов уровнем обслуживания в предприятиях и учреждениях, входящих в состав кластера.

Гипотеза исследования: социальная эффективность рекреационного кластера может быть оценена как результат деятельности предприятий и учреждений, входящих в состав кластера, по повышению качества и адекватности (адресности и востребованности) предоставляемых услуг.

Информационной базой для исследования в статье стали нормативно-правовые акты РФ, данные официальных порталов органов власти и организаций, реализующих рекреационные услуги, а также результаты исследований отечественных ученых по тематике работы, ранее опубликованные в периодических изданиях.

При подготовке материалов исследования использовались эмпирические методы (наблюдение и сравнение) и теоретические методы (анализ и синтез).

Достигнутые результаты: разработана и протестирована на материале конкретного рекреационного кластера методика оценки социальной эффективности рекреационного кластера.

высокоэффективных форм организации рекреационной деятельности, восстановления и развития производственного, физического, интеллектуального потенциала людей в последние годы приобретает все большую популярность как у рекреантов, так и среди профессионалов – организаторов отдыха. Однако в литературе, посвященной разнообразным, в том числе использующим кластеры, формам и видам организации и функционирования рекреационных инфраструктур [1; 2], почти не рассматриваются вопросы социальной эффективности рекреации и, в частности, социальной эффективности деятельности рекреационного кластера.

Социальная эффективность – это соответствие результатов хозяйственной деятельности целям общества. Она выражает степень удовлетворения населения всей совокупностью потребностей [5].

Социальная эффективность рекреационного кластера ЭС может быть оценена через степень удовлетворенности рекреантов уровнем обслуживания, реализуемого рекреационным кластером, с помощью формулы:

$$\begin{aligned}
 & U \sum_i a_{ui} b_{ui} + P \sum_j a_{pj} b_{pj} + \\
 & + D \sum_n a_{dn} b_{dn} + M \sum_v a_{mv} b_{mv} + \\
 & + L \sum_s a_{ls} b_{ls} \\
 \text{Эс} = \text{Удр} = & \frac{U \sum_i a_{ui} + P \sum_j a_{pj} + D \sum_n a_{dn} + M \sum_v a_{mv} + L \sum_s a_{ls}}{U \sum_i a_{ui} + P \sum_j a_{pj} + D \sum_n a_{dn} + M \sum_v a_{mv} + L \sum_s a_{ls}}, \quad (1)
 \end{aligned}$$

где a_{ui} – весовой коэффициент (в долях единицы, по экспертной оценке), характеризующий вес i -го компонента из показателей оценки уровня работы транспортного предприятия U ; a_{pj} – весовой коэффициент (в долях единицы), характеризующий вес j -го компонента из по-

Рекреационный кластер [3; 4] как одна из

Оценка степени удовлетворенности рекреантов уровнем обслуживания, реализуемого рекреационным кластером

КОМПОНЕНТЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ И УЧРЕЖДЕНИЯМИ, ВХОДЯЩИМИ В СОСТАВ РЕКРЕАЦИОННОГО КЛАСТЕРА	РАНГ (Р) (весовой коэффициент по экспертной оценке)	Оценка в баллах (Б) (удовлетворенность рекреантов, в долях единицы, на интервале 0,0 – 1,0)	Взвешенная оценка $a_{vw} \times b_{vw}$ ($P \times B$)	Интегральная оценка $U_{др} = \sum a_{vw} \times b_{vw}$
1. Транспорт	U	0,15		0,78
Трансфер прибытия-убытия	a_{ui}	0,4	0,9	0,36
Трансфер экскурсионный		0,3	0,75	0,23
Иные транспортные услуги (кар- и сим-шеринг и др.)		0,1	0,55	0,06
Обслуживание рекреантов маломобильных категорий		0,2	0,65	0,13
2. Размещение с питанием в гостинице	P	0,35		0,8
Соответствие отеля заказанному*	a_{pj}	0,1	0,95	0,1
Соответствие номера заказанному*		0,15	0,95	0,14
Состояние и оборудование номера		0,12	0,9	0,11
Уровень обслуживания в номере		0,1	0,75	0,08
Соответствие типа услуг питания заказанному (ВВ, НВ, АР)		0,15	0,85	0,08
Разнообразие меню и наличие специализированных меню		0,12	0,8	0,1
Наличие баров и буфетов в гостинице		0,06	0,6	0,04
Уровень обслуживания в подразделениях питания		0,1	0,6	0,06
Наличие дополнительных услуг в гостинице		0,1	0,9	0,09
3. Питание в специализированном предприятии питания (ресторан, кафе)	D	0,3		0,78
Разнообразие меню и наличие специализированных меню	a_{dn}	0,2	0,8	0,16
Наличие фирменных блюд и блюд национальных кухонь		0,2	0,75	0,15
Уровень обслуживания		0,1	0,8	0,08
Возможность организации специализированных мероприятий		0,05	1,0	0,05
Наличие бара		0,15	0,8	0,12
Наличие живой музыки		0,1	0,8	0,08
Интерьер и уровень комфортности		0,2	0,7	0,14
4. Предприятия по организации досуга	M	0,05		0,77
Экскурсионные туры общеобразовательные	a_{mv}	0,3	0,85	0,26
Экскурсионные туры специализированные, по заявкам рекреантов		0,3	0,9	0,27
Организация просветительской, концертно-развлекательной, иной досуговой деятельности		0,4	0,75	0,24
5. Лечебно-оздоровительные мероприятия	L	0,15		0,79
Специализированные услуги, в том числе, СПА, бассейн, услуги медицинского туризма	a_{ls}	0,6	0,75	0,45
Медицинское сопровождение проводимых мероприятий		0,4	0,85	0,34

Рис. 1. Оценка степени удовлетворенности рекреантов уровнем обслуживания, реализуемого рекреационным кластером

казателей оценки уровня работы предприятия размещения P ; a_{dn} – весовой коэффициент (в долях единицы), характеризующий вес n -го компонента из показателей оценки уровня работы в специализированном предприятии питания (ресторан, кафе) D ; a_{mv} – весовой коэффициент (в долях единицы), характеризующий вес v -го компонента из показателей оценки уровня работы предприятия по организации досуга M ; a_{ls} – весовой коэффициент (в долях единицы), характеризующий вес s -го компонента из показателей оценки уровня работы по организации и предоставлению лечебно-оздоровительных мероприятий L , как плановых, так и дополнительных, в том числе и на территории предприятия размещения; b_{ui} , b_{pj} , b_{dn} , b_{mv} , b_{ls} – балльная оценка, поставленная рекреантами (в долях единицы, среднее арифметическое из оценок рекреантов с округлением до 10^{-2}), по каждому из показателей.

Выражение в знаменателе описывает ситуацию «идеальной» работы всех предприятий и

учреждений, входящих в состав кластера (составляющих кластер). При этом все b становятся равными единице.

Поскольку по определению $\sum_v a_{uv} = \sum_j a_{us} = \sum_i a_{ui} = \sum_n a_{uj} = \sum_n a_{un} = 1$ и $U + P + D + M + L = 1$, то знаменатель (1) обращается в единицу.

Обозначим $\sum_i a_{ui} b_{ui} = \sum_i u_i$; $\sum_j a_{pj} b_{pj} = \sum_j u_{pj}$; $\sum_n a_{dn} b_{dn} = \sum_n u_i$; $\sum_v a_{mv} b_{mv} = \sum_v m_v$; $\sum_s a_{ls} b_{ls} = \sum_s l_s$.

Тогда:

$$U_{др} = U \sum_i a_{ui} b_{ui} + P \sum_j a_{pj} b_{pj} + D \sum_n a_{dn} b_{dn} + M \sum_v a_{mv} b_{mv} + L \sum_s a_{ls} b_{ls}. \quad (2)$$

Для проведения расчетов по методу Дельфи привлечены десять экспертов, в том числе три отельера, три работника транспортных служб, три ресторатора, три работника экскурсионно-досуговых служб, два медика. Опрос проводился среди 500 рекреантов (252 женщины, 248 мужчин) в возрасте от 20 до 75 лет.

Результаты опроса представлены в таблице на рис. 1.

Тогда социальная эффективность экспертной системы (ЭС) рекреационного кластера, определяемая как суперпозиция степени удовлетворенности рекреантов уровнем обслуживания, реализуемого предприятиями рекреационного кластера, определяется согласно формуле (2) (с округлением до 10^{-2}), как:

$$\begin{aligned} \text{ЭС} = \text{Удр} &= 0,15 \times 0,78 + 0,35 \times 0,8 + 0,3 \times 0,78 \\ &+ 0,05 \times 0,77 + 0,15 \times 0,79 = 0,12 + 0,28 + 0,23 + \\ &0,04 + 0,12 = 0,79. \end{aligned}$$

Анализ данных рис. 1 позволит сформулировать актуальные задачи по повышению качества обслуживания рекреантов.

Социальная эффективность ЭС станет равна единице, когда все b_{xy} будут равны единице.

Список литературы

1. Карпова, Г.А. Актуальные вопросы оценки влияния туризма на экономику регионов / Г.А. Карпова, М.В. Сигова, Е.П. Шевченко // Журнал правовых и экономических исследований. – 2013. – № 4. – С. 232–236.
2. Лойко, О.Т. Сервисная деятельность: учеб. пособие для вузов / О.Т. Лойко. – Издательский центр «Академия», 2008 – 304 с.
3. Воронкова, О.В. Маркетинговые основы повышения конкурентоспособности товаров и услуг / О.В. Воронкова // Интеграция науки и производства. – 2013. – № 5. – С. 10–11.
4. Воронкова, О.В. Преимущества маркетинга отношений / О.В. Воронкова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2012. – № 3(9). – С. 86–90.
5. Малинин, А.М. Взаимодействие рекреационной и коммунальной инфраструктур дестинации как фактор социально-экономического развития региона / А.М. Малинин, Т.М. Белова // Гуманитарные науки и вызовы нашего времени : Сборник материалов V Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием. – СПб : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2023. – С. 201–204.
6. Малинин, А.М. Рекреационный кластер дестинации как фактор социально-экономического развития региона / А.М. Малинин, Т.М. Белова. – Известия СПб государственного экономического университета. – 2023. – № 3(141). – С. 98–102.
7. Носова, С.С. Экономическая теория : учебник для вузов / С.С. Носова. – М. : ВЛАДОС, 2017.

References

1. Karpova, G.A. Aktual'nyye voprosy otsenki vliyaniya turizma na ekonomiku regionov / G.A. Karpova, M.V. Sigova, Ye.P. Shevchenko // Zhurnal pravovykh i ekonomicheskikh issledovaniy. – 2013. – № 4. – S. 232–236.
2. Loyko, O.T. Servisnaya deyatel'nost': ucheb. posobiye dlya vuzov / O.T. Loyko. – Izdatel'skiy tsentr «Akademiya», 2008 – 304 s.
3. Voronkova, O.V. Marketingovyye osnovy povysheniya konkurentosposobnosti tovarov i uslug / O.V. Voronkova // Integratsiya nauki i proizvodstva. – 2013. – № 5. – S. 10–11.
4. Voronkova, O.V. Preimushchestva marketinga otnosheniy / O.V. Voronkova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2012. – № 3(9). – S. 86–90.
5. Malinin, A.M. Vzaimodeystviye rekreatsionnoy i kommunal'noy infrastruktur destinatsii kak faktor sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regiona / A.M. Malinin, T.M. Belova // Gumanitarnyye

nauki i vyzovy nashego vremeni : Sbornik materialov V Vserossiyskoy (natsional'noy) nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem. – SPb : Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy ekonomicheskoy universitet, 2023. – S. 201–204.

6. Malinin, A.M. Rekreatsionnyy klaster destinatsii kak faktor sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regiona / A.M. Malinin, T.M. Belova. – Izvestiya SPb gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta. – 2023. – № 3(141). – S. 98–102.

7. Nosova, S.S. Ekonomicheskaya teoriya : uchebnyy dlya vuzov / S.S. Nosova. – M. : VLADOS, 2017.

© А.М. Малинин, Т.М. Белова, 2023

УДК 336.71

В.В. МИТРОХИН, И.Н. ДЕНИСОВ

Нижегородский институт управления – филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», г. Москва

ЦИФРОВЫЕ ИННОВАЦИИ В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ КРЕДИТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Ключевые слова: банковская сфера; банковские инновации; биометрия; большие данные; искусственный интеллект; технология распределенных реестров; устойчивость; цифровые технологии.

Аннотация. В современных условиях одним из факторов, обеспечивающих устойчивость кредитных организаций, выступает способность последних к грамотному использованию в рамках своей деятельности цифровых решений. Статья посвящена оценке возможностей банковского сектора к внедрению цифровых инноваций.

Цель статьи – оценить возможности внедрения финансовыми институтами цифровых решений. Достижение данной цели предопределяет необходимость решения ряда следующих задач: обоснование роли инновационных решений в повышении устойчивости финансовых институтов; исследование факторов, предопределивших стремление институтов финансового рынка к внедрению цифровых инноваций; анализ базовых цифровых решений в части их реализации в деятельности финансовых институтов.

В процессе проведения исследования были использованы следующие методы: системный подход и такие общенаучные методы познания, как научная абстракция, сочетание исторического и логического, анализ и синтез, метод сравнения и сопоставления.

Полученные результаты: доказано, что инновационные решения играют существенную роль в повышении устойчивости финансовых институтов; исследованы факторы, предопределившие стремление институтов финансового рынка к внедрению цифровых инноваций; проведен анализ базовых цифровых решений в части их реализации в деятельности финансовых

институтов.

Введение

Внедрение инноваций в деятельность хозяйствующих субъектов традиционно рассматривается как одна из базовых предпосылок обеспечения их устойчивости и повышения конкурентоспособности. Не является исключением и банковская система, которая, по оценкам специалистов, выступает одним из драйверов внедрения инновационных решений и продуктов [1].

На современном этапе развития экономики реализация инновационных решений в деятельности кредитных организаций позволяет последним с максимальной эффективностью использовать имеющиеся у них ресурсы, получить новые формы доходов, сократить текущие расходы, обеспечить качество предлагаемых клиентам продуктов и услуг, максимально полно удовлетворить их потребности и, следовательно, повысить клиентоориентированность и лояльность. В свою очередь, недостаток инноваций ведет к проявлению стагнационных явлений в банковской сфере и в конечном итоге к деструкции целостной системы коммерческого банка. При этом ключевым признаком инноваций выступает новизна, которая несет в себе энергию, необходимую для устойчивого развития хозяйствующего субъекта. Так, в соответствии с подходом, разработанным экономистом М. Калецким [2], циклический характер развития экономической среды, обусловленный влиянием эндогенных эффектов, подвержен влиянию и экзогенных факторов, в роли которых выступают инновации. Последние, по мнению автора, и выступают тем самым импульсом,

который, воздействуя на экономическую среду, определяет ее скачкообразное развитие. В свете вышесказанного логичным представляется заключение, в соответствии с которым инновации имеют многокомпонентный характер, а с учетом исследуемой нами сферы характеризуются доминированием денежной природы и комплексным характером сопутствующих нововведений (организационных, технологических, функциональных, информационных и т.д.), способствующих доведению банковского продукта (услуги) до конечного потребителя. Соответственно, очевидным является тот факт, что каждая кредитная организация в соответствии с изменением рыночной среды вынуждена проявлять инновационную активность, меняться в соответствии с существующими рыночными реалиями с целью оставаться ее полноценным участником. Естественно, процессы создания и внедрения новшеств должны протекать не стихийно, а системно, в рамках реализуемой кредитной организацией банковской политики.

Стремительное внедрение цифровых инструментов в деятельность банковских институтов, выступающее отражением процесса формирования на современном этапе основ новой экономической реальности, обусловлено стремлением последних на базе активного использования инноваций обеспечить свою устойчивость путем проведения масштабной трансформации своих традиционных бизнес-моделей, обеспечения инновационными по своему содержанию конкурентными преимуществами, сохранения и/или упрочения своего положения на рынке, создания условий для устойчивого воспроизводства финансовых потоков. На сегодняшний день на отечественном финансовом рынке формируются тренды, определяющие предпосылки для стимулирования и развития цифровых технологий, в числе которых:

- низкая маржинальность предлагаемых банками продуктов и услуг;
- стремление участников финансового рынка к созданию экосистем на базе преобразования своих традиционных бизнес-моделей;
- увеличение проникновения финансовых услуг за счет их цифровизации;
- потеря банковскими институтами монополии на оказание традиционных услуг;
- сформированное стремление участников финансового рынка к партнерству со стартапами и технологическими компаниями;

– увеличение объема данных на фоне широкого использования населением во время пандемии технических средств в целях организации удаленной работы и общения [3; 4].

По результатам оценки деятельности финансовых институтов наиболее перспективными цифровыми технологиями, предопределившими инновационные решения в практике последних, на сегодняшний день стали следующие.

Искусственный интеллект (АИ)

Зародившись в середине прошлого века, сегодня искусственный интеллект представляет собой набор методов и моделей, позволяющих принимать последовательность данных, анализировать их и формулировать выводы и/или решения на базе характеристики «шаблонный подход». Используя алгоритмы машинного обучения и нейронные сети, возможности обработки масштабных массивов информации, финансовые институты могут с высокой долей точности прогнозировать рыночные тренды,кратно оптимизировать управление рисками, что позволяет принимать обоснованные решения. Так, например, внедрение Сбером технологий искусственного интеллекта в работу чат-ботов только в 2022 г. повысило количество решаемых задач при первом обращении клиентов на 20 %. При этом, по оценкам банка, эффект от внедрения искусственного интеллекта в экосистему Сбера по итогам 2023 г. может достичь порядка 350 млрд рублей [5]. Сбер активно внедряет искусственный интеллект в создание новых финансовых продуктов, развитие клиентоцентричного подхода, в процессы автоматизации банковской деятельности в рекламной сфере, сфере инкассации и т.д. В 2023 г., по оценкам специалистов Сбера, технологии искусственного интеллекта будут внедряться прежде всего в таких направлениях, как персональное предложение, кредитование, здравоохранение, оптимизация процессов и кибербезопасность.

Активное внедрение в банковскую практику интеллектуальных систем стресс-тестирования и риск-менеджмента, основанных на обработке больших данных, уже сегодня позволяет перейти к так называемой предписывающей аналитике («Аналитика 3.0»), особенностью которой заключается в разработке технологий сбора и анализа данных, генерируемых потребителями

скими товарами, производственным оборудованием, а также создаваемыми в процессе предоставления услугами. Любой хозяйствующий субъект, накапливающий в ходе своей хозяйственной деятельности информацию коммерческого, финансового, потребительского, иного характера, может рассматриваться как источник данных для проведения аналитических процедур. Более того, аналитика 3.0 предполагает возможность перехода от описательных и прогнозных процедур к предписывающим, т.е. ориентированным на формирование предписаний и рекомендаций по результатам проведения анализа. Но более важно то, что целенаправленное формирование массивов данных осуществляется на базе физических (неодушевленных) или сетевых объектов посредством их взаимодействия друг с другом или внешней средой.

Использование технологии *Big Data*

Проблематика *Big Data* (больших данных), под которыми принято понимать технологии сбора, обработки и хранения структурированных и неструктурированных массивов информации, характеризующихся значительным объемом, внутренним разнообразием и быстрой скоростью изменений, обусловлена активным воспроизводством и обработкой значительных объемов информации экономическими субъектами. По оценкам экспертов, глобальный объем данных к 2025 г. составит 160–170 зеттабайт (для сравнения: в 2020 г. рост мирового объема данных прогнозировался специалистами на уровне всего 40 зеттабайт) [6]. Использование в деятельности кредитных организаций инструмента *Big Data*, несмотря на то, что рынок цифровых технологий еще находится в стадии развития, уже сегодня позволяет повысить устойчивость последних за счет оптимизации бизнес-процессов, связанных, например, со следующим.

1. С привлечением клиентов, улучшением коммуникаций и повышением степени лояльности путем более точного определения риск-профиля клиентов, их интересов и потребностей. В конечном итоге это позволяет с высокой долей востребованности сформулировать своевременные и персонализированные предложения в части банковских продуктов и услуг.

2. Со снижением стоимости фондирования, в том числе за счет глобальной кастомизации предлагаемых банками продуктов и услуг.

Моделирование операционных процессов с использованием *Big Data* позволяет кредитным организациям снижать стоимость фондирования, например, на основе комплексной оценки финансовой стратегии клиента в части распоряжения своими средствами.

3. С обнаружением мошеннических схем путем формирования и анализа выборок данных клиентов, оценки совокупности проведенных транзакций, формирования на основе систематизированной информации моделей финансового поведения. Например, система антифрода *VISA* вычисляет в онлайн-режиме мошеннические операции по совокупности признаков и в результате предотвращает мошенничества на два млрд долл. ежегодно.

4. С повышением качества аналитических процедур, о чем было сказано выше, и т.д.

Технологии удаленной идентификации клиентов

Они внедряются в банковскую деятельность с целью повышения эффективности борьбы с мошенничеством и хищениями персональных данных. Представляют собой совокупность процедур, позволяющих идентифицировать личность клиента на основе его уникального биометрического параметра. В рамках биометрической идентификации могут использоваться различные статические и динамические методы, наиболее популярными из которых являются следующие:

- идентификация по отпечатку пальца;
- идентификация по рисунку лица;
- идентификация по термограмме лица;
- идентификация по радужной оболочке глаз;
- идентификация по геометрии руки;
- идентификация по термограмме лица;
- идентификация по голосу и т.д.

В отечественной финансовой практике инструменты биометрической идентификации получили развитие прежде всего в рамках организации внутренних или *back*-офисных процессов, в частности, идентификация эмоциональной характеристики клиента в работе *call*-центров (технология *voice recognition* или идентификация по голосу) и иных сервисных служб. Помимо этого, следует также отметить такие направления использования биометрии, как удаленная идентификация новых клиентов через Единую биометрическую систему

в рамках осуществления биоэквайринга, борьбы с мошенническими переводами. Ведущие российские финансовые институты инвестируют значительные денежные средства в оборудование, предназначенное для сбора биометрии, а также в инструменты и технологии, позволяющие обрабатывать и хранить биометрические данные клиентов. Среди них: Сбер, Банк ВТБ (ПАО), АО «Тинькофф Банк», Банк ГПБ (АО), АО «Почта Банк» и т.д.

Технология распределенных реестров (*distributed Ledger Technology, DLT*), под которой понимают комбинацию одноранговой сети, распределенного хранилища данных и шифрования. Благодаря своим ключевым характеристикам, в частности транспарентности, устойчивости и контролируемости данных, эта технология способна повысить уровень доверия к реализуемым банками продуктам и услугам, в числе которых переводы, клиринг, расчеты по операциям и т.д. Внедрение в практику кредитных организаций технологии распределенных данных не ограничивается сферой расчетов и платежей. Достаточно отметить институт смарт-контрактов – цифрового представления набора обязательств между контрагентами, включающего в себя протокол их исполнения. С использованием технологии распределенных реестров реализация смарт-контрактов осуществляется автоматически, что позволяет финансовым институтам уменьшить затраты на проведение данных операций, обеспечение контроля за ними, сократить сопутствующие риски, а также максимально снизить или полностью исключить иных посредников из реализуемой сделки. Использование института смарт-контрактов

осуществляется финансовыми структурами в рамках контроля и сопровождения имущественных отношений клиентов, осуществления операций торгового финансирования, биржевой торговли, страхования, управления системами доставки и хранения активов.

Рассмотренные нами технологии цифровых решений не являются исчерпывающими, в деятельности банковских институтов используются также и мобильные технологии, открытые интерфейсы, платформа для облачных сервисов, а также иные технологии, набирающие популярность по мере усиления к ним внимания со стороны денежного регулятора и самих кредитных организаций. Тем не менее уже проведенный анализ позволяет сделать ряд выводов:

- цифровые инновации выступают драйвером в развитии финансового рынка, позволяя финансовым институтам совершенствовать свою деятельность, повышать качество реализуемых продуктов и услуг, формировать принципиально новые схемы взаимодействия с контрагентами;

- активное освоение и использование цифровых инноваций ведет не только к укреплению позиций финансовых посредников, но и к повышению их устойчивости, что крайне важно в условиях сохранения нестабильной рыночной среды;

- дальнейшая реализация инновационных преобразований в немалой степени будет определяться способностью государства, денежного регулятора, к формированию действенного правового поля, позволяющего эффективно реализовывать заложенный в данных преобразованиях потенциал.

Список литературы

1. Финансовая инклюзивность – драйвер банковских инноваций / Б. Фернандес-Олит, Г. Гонсалес-Санс, О. Сьерра-Мартин, Е. Ортега-Диас // Форсайт. – 2022. – Т. 16. – № 3. – С. 95–105.
2. Калецкий, М. Избранные очерки о динамике капиталистической экономики / М. Калецкий. – Кембридж. – Университетская пресса, 1971.
3. Основные направления развития финансовых технологий на период 2018 – 2020 годов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.cbr.ru/statichtml/file/41186/on_fintex_2017.pdf.
4. Использование больших данных в финансовом секторе и риски финансовой стабильности [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://cbr.ru/Content/Document/File/131359/Consultation_Paper_10122021.pdf.
5. Сбер оценил эффект от внедрения искусственного интеллекта в 350 млрд рублей в 2023 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://tass.ru/ekonomika/18004359?ysclid=ljlherwd7m714296580>.
6. 163 зеттабайт – мировой объем данных в 2025 году [Электронный ресурс]. – Режим досту-

па : <https://prointech.ru/news/163-zettabajt-mirovoj-obem-dannyh-v-2025>.

References

1. Finansovaya inklyuzivnost' – drayver bankovskikh innovatsiy / B. Fernandes-Olit, G. Gonsales-Sans, O. S'yerra-Martin, Ye. Ortega-Dias // Forsayt. – 2022. – T. 16. – № 3. – S. 95–105.
2. Kaletskiy, M. Izbrannyye ocherki o dinamike kapitalisticheskoy ekonomiki / M. Kaletskiy. – Kembriдж. – Universitetskaya pressa, 1971.
3. Osnovnyye napravleniya razvitiya finansovykh tekhnologiy na period 2018 – 2020 godov [Electronic resource]. – Access mode : http://www.cbr.ru/statichtml/file/41186/on_fintex_2017.pdf.
4. Ispol'zovaniye bol'shikh dannykh v finansovom sektore i riski finansovoy stabil'nosti [Electronic resource]. – Access mode : https://cbr.ru/Content/Document/File/131359/Consultation_Paper_10122021.pdf.
5. Sber otsenil effekt ot vnedreniya iskusstvennogo intellekta v 350 mlrd rubley v 2023 godu [Electronic resource]. – Access mode : <https://tass.ru/ekonomika/18004359?ysclid=ljlhcrwd7m714296580>.
6. 163 zettabayt – mirovoy ob"yem dannykh v 2025 godu [Electronic resource]. – Access mode : <https://prointech.ru/news/163-zettabajt-mirovoj-obem-dannyh-v-2025>.

© В.В. Митрохин, И.Н. Денисов, 2023

УДК 339:001.895(004)

Л.А. ПОРОШИНА, А.Н. МАТАФОНОВА

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ИННОВАЦИОННЫХ ИТ-ПРОДУКТОВ

Ключевые слова: инновация; информационные продукты; ИТ-продукты; программные продукты; цифровая экономика.

Аннотация. В научной статье рассмотрены используемые в цифровой экономике понятия: информационный продукт, программный продукт, ИТ-продукт. Многообразие терминов цифровой экономики в части определения объектов ИТ-сферы свидетельствует об отсутствии единого понимания сущности терминов. В работе обоснована авторская позиция использования в научно-исследовательской литературе термина «ИТ-продукт», соответствующего современному этапу развития экономики. Цель работы – сформулировать принципы разработки инновационного ИТ-продукта. Гипотеза исследования: определение принципов разработки ИТ-продуктов повысит эффективность процесса разработки и внедрения их на предприятиях. Полученные результаты: принципы разработки инновационного ИТ-продукта. Научные методы: сравнение, анализ, синтез.

Информация и информационные продукты являются предметом массового потребления и играют сегодня определяющую роль в формировании информационного и реального секторов экономики. Под информационным продуктом (ИП) автор понимает информацию в цифровом виде, соответствующую потребностям пользователей и представленную в форме товара. К ИП относятся программное обеспечение, базы данных, банки данных и приложения. Информационные продукты являются воспроизводимыми ресурсами для производства каких-либо других продуктов или средствами обеспечения функционирования экономических объектов в условиях цифровизации бизнес-процессов. Особенностью данного вида продуктов является нематериальность и полезность в виде формирования научного знания. Про-

дажа информации осуществляется в виде продажи лицензии, патента, авторского права или готового ИП.

В научно-исследовательской литературе синонимом информационного продукта выступает программный продукт [1]. Источники статистической информации также используют понятие программных продуктов [2].

А.Н. Крылов, Е.В. Козляева, И.Ю. Крылова используют в своих научных статьях термин «ИТ-продукт» [3]. По мнению автора, рассмотренные термины идентичны. Программное обеспечение, базы данных, банки данных и приложения стали одними из основных продуктов на современном этапе развития экономики, поэтому следует использовать термин «ИТ-продукт» для рассмотрения их как товаров.

Ориентация на создание потребительской удовлетворенности в качестве основы для достижения цели является движущей силой для развития рынка ИТ-продуктов. Такой подход позволяет поставщикам ИТ-продуктов отличаться от поставщиков других видов продуктов, которые ориентируются на развитие производства путем снижения себестоимости, улучшения качества для масштабирования и расширения объемов продаж. ИТ-продуктам свойственны персонализированность и индивидуальная настройка под запросы и требования потребителя. Переориентация на нужды потребителя – это не только и не столько структурные или технологические перемены, это анализ поступающей информации под иным углом зрения [4].

Целью внедрения ИТ-продуктов на предприятиях является достижение максимальной потребительской удовлетворенности, достижение максимального охвата связанных между собой основных и вспомогательных бизнес-процессов, повышение качества бизнес-процессов, соответствие требованиям внешней среды, сокращение времени обработки информации, повышение качества принятия решений, снижение количества ошибок, причиной которых являют-

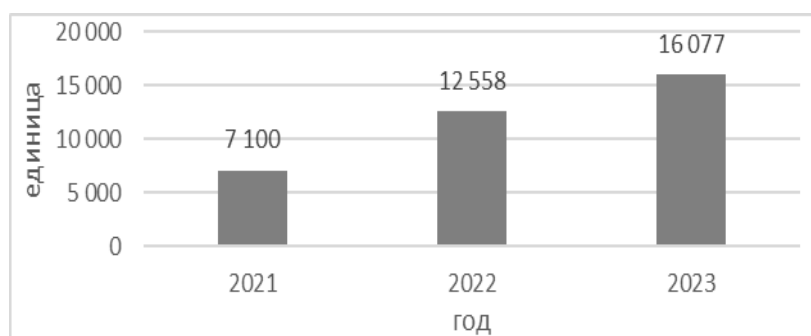


Рис. 1. Количество программных продуктов в реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных

ся техногенные и антропогенные факторы.

Предприятие самостоятельно определяет и решает, приобрести готовый ИТ-продукт или разработать новый. ИТ-продукт может быть создан как средствами собственных разработчиков, находящихся в штате предприятия, так и быть заказанным у фирм-разработчиков программного обеспечения. Преимущество разработки ИТ-продуктов отделом информационных технологий предприятия заключается в достаточно хорошем знании сотрудниками специфики предметной области и доступности получения точных требований к результату. Недостатками данного подхода являются угрозы допущения ошибок и недочетов на этапах разработки в силу более низкой квалификации и опыта работы сотрудников. Приобретение готового ИТ-продукта исключает типовые ошибки и предполагает возможность послепродажного обслуживания на основе заключенного договора. Однако в данном случае ИТ-продукт стандартен и может не соответствовать индивидуальным потребностям и запросам заказчика.

По мнению автора, при разработке инновационного ИТ-продукта следует придерживаться следующих принципов.

1. Автоматизация существующего бизнес-процесса. Разработка ИТ-продукта должна затрагивать уже существующие бизнес-процессы, соответствовать реальной деятельности предприятия и особенностям автоматизируемой предметной области.

2. Учет мнения потенциальных пользователей ИТ-продукта. Не все пользователи могут четко и сразу сформулировать требования к ИТ-продукту. Решением может послужить заранее сформированная анкета или форма с открытыми вопросами для определения требований

пользователей к программному обеспечению.

3. Интеграция с используемым на предприятии программным обеспечением. Данный принцип означает возможность встроиться в ИТ-архитектуру предприятия без дополнительных затрат и в кратчайшие сроки.

4. Инновационность ИТ-продукта. Разработка должна иметь новизну, отличаться от существующих продуктов для рассматриваемой предметной области или иметь значительно более низкую стоимость разработки и/или внедрения.

5. Четко сформулированная ценовая стратегия продвижения ИТ-продукта. Данный принцип частично пересекается с предыдущим в части определения стоимости разработки. Для оценки себестоимости используют методы калькуляции, удельных показателей, структурной аналогии.

6. Четко сформулированная коммуникационная стратегия продвижения ИТ-продукта. Коммуникационная стратегия предполагает возможность сопровождения ИТ-продукта. Послепродажное обслуживание и поддержка пользователей являются важной частью самого продукта. Данному аспекту следует уделить особое внимание, так как это может послужить хорошей мотивацией потенциальных потребителей.

7. Анализ технических возможностей заказчика. Изучается и делается заключение о соответствии ИТ-продукта текущему состоянию технических средств предприятия.

8. Своевременность разработки и соответствие современному уровню развития ИТ-сферы. ИТ-сфера является одной из самых быстро меняющихся. Разрабатываемые ИТ-продукты должны иметь опережающий характер и предполагать возможность доработки кон-

фигурации.

9. Инновационный климат. Готовность сотрудников предприятия-заказчика к внедрению новых ИТ-продуктов на предприятии и в своей профессиональной деятельности. Приверженность инновациям служит источником развития. Понимание данного принципа сотрудниками создает благоприятную среду для внедрения инновационных ИТ-продуктов.

10. Параллельный процесс разработки и тестирования ИТ-продуктов. Данный принцип позволяет избежать большого количества неучтенных факторов, которые могут проявиться в готовом продукте, тем самым увеличив время и стоимость разработки.

11. Наличие утвержденной дорожной карты

разработки и внедрения ИТ-продукта. Конкретная, доступная информация относительно сроков повышает уровень лояльности заказчика и способствует эффективному процессу разработки и внедрения ИТ-продуктов.

Таким образом, использование термина «ИТ-продукт» является обоснованным с экономической точки зрения при рассмотрении средств автоматизации как товара в цифровой экономике. Использование описанных принципов разработки ИТ-продуктов позволяет разработчикам избежать ряд проблем при реализации и внедрении их на предприятиях, а заказчикам – оценить текущую степень автоматизации на предприятии и более четко формулировать требования к ИТ-продуктам.

Список литературы

1. Елтунова, И.Б. Проектирование и разработка программных продуктов для малого бизнеса / И.Б. Елтунова, Г.Е. Кокиева, В.В. Рабданова // Наука и образование: новое время. – 2018. – № 2(25). – С. 72–77.
2. ЕМИСС. Государственная статистика [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.fedstat.ru/indicator/61619>.
3. Крылов, А.Н. Некоторые аспекты коммерциализации ИТ-продуктов / А.Н. Крылов // Экономический вектор. – 2016. – № 1(4). – С. 10–13.
4. Котлер, Ф. Основы маркетинга: пер. с англ. В.Б. Боброва / Ф. Котлер. – М. : Издательство «Прогресс», 1991. – 651 с.

References

1. Yeltunova, I.B. Proyektirovaniye i razrabotka programmnykh produktov dlya malogo biznesa / I.B. Yeltunova, G.Ye. Kokiyeva, V.V. Rabdanova // Nauka i obrazovaniye: novoye vremya. – 2018. – № 2(25). – S. 72–77.
2. YEMISS. Gosudarstvennaya statistika [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.fedstat.ru/indicator/61619>.
3. Krylov, A.N. Nekotoryye aspekty kommertsializatsii IT-produktov / A.N. Krylov // Ekonomicheskiy vektor. – 2016. – № 1(4). – S. 10–13.
4. Kotler, F. Osnovy marketinga: per. s angl. V.B. Bobrova / F. Kotler. – M. : Izdatel'stvo «Progress», 1991. – 651 s.

© Л.А. Порошина, А.Н. Матафонова, 2023

УДК 331.1

Е.Д. ФЕДОРОВА, Т.Р. МКРТЧЯН

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

СИСТЕМА АДАПТАЦИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАДРОВОЙ СИСТЕМЫ

Ключевые слова: адаптация персонала; кадровая система; конкурентоспособность; многомерная регрессия; производство; управление персоналом; эффективность.

Аннотация. Данная статья рассматривает возможность влияния процесса адаптации персонала на эффективность кадровой системы предприятия и повышение общего уровня конкурентоспособности компании. Для анализа возможности такого влияния была разработана модель многомерной регрессии, описывающая влияние процессов действующей адаптационной системы на выпуск готовой продукции. Для реализации данной цели были рассмотрены и отобраны основные адаптационные процессы мероприятия, собраны статистические данные и использованы эконометрические инструменты для построения регрессионной модели. Результатом работы можно считать полученное уравнение многомерной регрессии, которое позволяет прогнозировать и регулировать производственные (адаптационные) показатели и рассчитывать желаемый объем выпуска.

Современный рынок, всеобщая глобализация и изменчивость внешней и внутренней среды делают необходимостью компаниям и предприятиям удерживать свои позиции за счет развития и повышения эффективности своей деятельности. Формирование конкурентных преимуществ по сравнению с другими участниками рынка идет на всех возможных уровнях формирования бизнес-процессов, в том числе в рамках повышения эффективности использования кадровых ресурсов организации. Говоря об эффективности использования кадровых ресурсов компании, важно понимать, что речь идет об использовании таких моделей и

методов подбора, управления, взаимодействия и развития системы кадров, которые будут оптимально влиять на эффективность основного бизнес-процесса и результат хозяйственной деятельности компании в целом.

Затрагивая тему кадрового потенциала и эффективности управления кадровыми ресурсами, особое внимание хотелось бы уделить адаптации, причем адаптации человека как работника. Известной, может быть, даже народной, является фраза о том, что все решают кадры. Зачастую человеческий фактор становится определяющим, ведь не даром многие организации оказываются в ситуациях, когда от компетенции работников, их умения следовать профессиональной этике, их уровня подготовки зависит успех при выполнении различных операций. Человеческий ресурс для компании одновременно может быть самым сложным для использования, но и нести в себе самый высокий уровень потенциала возможности быть конкурентоспособными на рынке [4].

Период адаптации – максимально благоприятное время для установления основных взаимосвязей внутри коллектива, способов взаимодействия с коллегами и путей обучения для нового сотрудника. Изменить что-то из вышеперечисленного в дальнейшем будет гораздо сложнее и потребует гораздо больше затрат как физических, так и психологических, чем если правильно создать эти связи с самого начала [2].

Для иллюстрации наблюдений, изложенных выше, было решено рассмотреть основные составляющие существующей системы адаптации на промышленном предприятии «N» и построить модель многомерной регрессии, отражающей зависимость мероприятий и процессов существующей модели (регрессоры) с основным результатом деятельности компании – выпуском готовой продукции. Процессный подход

в рассмотрении и анализе действующей системы адаптации предприятия и ее элементов позволил выделить следующие процессы/мероприятия по адаптации сотрудников:

- проведение ознакомительных экскурсий на действующее производство для новых сотрудников, данный показатель рассматривался в бинарной системе, при сборе статистических данных учитывались варианты ответа «да, экскурсии была» и «нет, экскурсии не было»;

- также собирались данные по сроку, в который произошло личное знакомство нового сотрудника со своим непосредственным наставником или тем лицом, которое будет курировать сотрудника со стороны функционального отдела, и с основными, ключевыми сотрудниками административного и хозяйственного персонала, с которыми предполагается ежедневное взаимодействие по организации рабочего процесса, результаты варьировались от одного до трех дней;

- длительность стажировки у закрепленного наставника, стажировка предполагала в рамках системы менеджмента качества предприятия официально оформленное задание на стажировку, сроки его выполнения и показатели результата прохождения стажировки, в зависимости от должности стажировка могла длиться от недели до трех недель;

- последний показатель отражает общее состояние удовлетворенности нового сотрудника от рабочего процесса по прошествии первой недели работы, удовлетворенность сотрудника измерялась на основании анкеты, где от 1 до 10 необходимо было оценить степень своей удовлетворенности по тем или иным аспектам рабочего процесса, где 1 – минимальная степень удовлетворенности, 10 – наивысшая, среднее арифметическое всех результатов принималось как оценка общего состояния удовлетворенности.

Данные показатели были отобраны случайно, так как в ходе первичного корреляционного анализа именно данные процессы показали наивысший уровень корреляции, в промежутке с 0,7 до 1,00, с эффективностью основного процесса – выпуска готовой продукции. Таким образом, была выдвинута гипотеза о наличии взаимосвязи между определенными адаптационными процессами с определенными характеристиками и эффективностью производственного выпуска.

Все измеримые величины, используемые в

данном исследовании при построении модели многомерной регрессии, не нарушают условия однородности и стационарности экономической ситуации и являются реальной статистической выборкой по выпуску одной из самых популярных номенклатурных позиций, которая стабильно выпускается в течение года, то есть на протяжении всех 50-ти рабочих недель на предприятии «N».

В ходе исследования была построена модель многомерной регрессии, описывающая влияние четырех процессов действующей системы адаптации новых сотрудников как части системы управления кадровыми ресурсами на показатель объема выпуска готовой к реализации потребителю продукции на рассмотренном предприятии:

$$\hat{Y} = 181\,630,00 - 29\,512,73x_1 - 45,09x_2 + 103,79x_3 + 1\,042,61x_4.$$

Коэффициент детерминации вычислен по формуле:

$$R^2 = \frac{\bar{y}^2 - (\bar{y})^2}{\bar{y}^2 - (\bar{y})^2}$$

и составил $R^2 = 0,739$, что принадлежит интервалу $[0,7; 1]$.

Скорректированный коэффициент детерминации вычислен по формуле:

$$Radj^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{n-1}{n-k}$$

и составил

$$Radj^2 = 1 - (1 - 0,742190)^{\frac{49}{46}} = 0,722.$$

Это означает, что данная статистическая модель адекватно описывает экономическую ситуацию. В ходе проделанной работы, а именно построения модели многомерной регрессии, была разработана модель, описывающая влияние четырех процессов действующей адаптационной системы на показатель выпуска готовой продукции на предприятии «N».

Полученная модель дает возможность системе адаптации компании быть более гибкой и быстрее реагировать на изменения внешней и внутренней сред. Возможность прогноза и,

соответственно, регулирования производственных показателей и расчета планируемых к выпуску объемов делают производственную мо-

дель более защищенной от влияния внешних и внутренних раздражителей и, как следствие, более конкурентоспособной на рынке.

Список литературы

1. Вардугина, В.В. Обеспечение конкурентоспособности предприятия на основе интеграции потребителя в систему операционного контроля / В.В. Вардугина, Е.Д. Федорова // Компетентность, 2022. – С. 42.
2. Красовский, Ю.Д. Управление поведением в фирме. Эффекты и парадоксы (На материалах 120 российских компаний) / Ю.Д. Красовский. – М. : ИНФРА, 2007.
3. Мкртчян, Т.Р. Разработка методики стимулирования потребительского спроса на продукцию предприятия легкой промышленности / Т. Р. Мкртчян // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. – 2014. – Т. 23. – № 1. – С. 76–80.
4. Могилевкин, Е.А. HR-инструменты. Практическая оценка. Как выявить сотрудников, которые могут дать максимальный результат / Е.А. Могилевкин, А.С. Новгородов, С.В. Клинов. – М. : Речь, 2012. – 320 с.
5. Шнитин, Ю.В. Анализ организационно-экономических параметров производства при составлении календарных расписаний / Ю.В. Шнитин, В.А. Левенцов // Сб. Труды СПбГТУ «Научные исследования в экономике и менеджменте». – СПб, 2019.
6. Ягунова, Н. Кадровый менеджмент на предприятии: мотивация, адаптация, наставничество / Н. Ягунова, А. Гонова // Проблемы теории и практики управления. – 2010. – № 4. – С. 37–44.
7. Tamura, T. Optimal production sequencing problem to minimise line stoppage time in a mixedmodel assembly line / T. Tamura, T. Okumura, T. Dhakar, K. Ohno // International Journal of Production Research. – 2011. – Vol. 49(14). – P. 4299–4315.

References

1. Vardugina, V.V. Obespecheniye konkurentosposobnosti predpriyatiya na osnove integratsii potrebitelya v sistemu operatsionnogo kontrolya / V.V. Vardugina, Ye.D. Fedorova // Kompetentnost', 2022. – S. 42.
2. Krasovskiy, YU.D. Upravleniye povedeniyem v firme. Effekty i paradoksy (Na materialakh 120 rossiyskikh kompaniy) / YU.D. Krasovskiy. – M. : INFRA, 2007.
3. Mkrтчyan, T.R. Razrabotka metodiki stimulirovaniya potrebitel'skogo sprosa na produktsiyu predpriyatiya legkoy promyshlennosti / T. R. Mkrтчyan // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Tekhnologiya legkoy promyshlennosti. – 2014. – T. 23. – № 1. – S. 76–80.
4. Mogilevkin, Ye.A. HR-instrumenty. Prakticheskaya otsenka. Kak vyyavit' sotrudnikov, kotoryye mogut dat' maksimal'nyy rezul'tat / Ye.A. Mogilevkin, A.S. Novgorodov, S.V. Klinkov. – M. : Rech', 2012. – 320 s.
5. Shnitin, YU.V. Analiz organizatsionno-ekonomicheskikh parametrov proizvodstva pri sostavlenii kalendarnykh raspisaniy / YU.V. Shnitin, V.A. Leventsov // Sb. Trudy SPbGTU «Nauchnyye issledovaniya v ekonomike i menedzhmente». – SPb, 2019.
6. Yagunova, N. Kadrovyy menedzhment na predpriyatii: motivatsiya, adaptatsiya, nastavnichestvo / N. Yagunova, A. Gonova // Problemy teorii i praktiki upravleniya. – 2010. – № 4. – S. 37–44.

© Е.Д. Федорова, Т.Р. Мкртчян, 2023

УДК 330.34

O.V. CHEPIK¹, I.V. RYZHOV², V.K. SPILNICHENKO²

¹Academy of Law and Administration of the Federal Penitentiary Service of Russia, Ryazan;

²Cherepovets State University, Cherepovets

DEVELOPMENT OF FINANCIAL ECOSYSTEMS: STAGES OF SELECTION OF STRATEGIC BUSINESS PARTNERS OF NON-STATE PENSION FUNDS

Keywords: competitiveness; ecosystem; choice of business partners; strategy; non-state pension funds; ecosystem services.

Abstract. The purpose of the research was to study the system of non-state pension funds (NPFs). The article analyzes the main existing approaches to the evaluation of business partners. The stages that affect the assessment of business partners when they are included in the ecosystem of non-state pension funds in modern market conditions are identified and systematized. The method of analyzing the results of theoretical and applied research in the field of analyzing the competitiveness of an enterprise was used, taking into account the high degree of variability of the external environment. As a result of the study, the main existing approaches to evaluating business partners were analyzed.

Introduction

Currently, a trend towards a transition to an economy model based on platform solutions is emerging. Many factors contribute to this transition, namely: accumulated technological changes, the need to remove geographic barriers on the part of customers, the exhaustion of the possibilities of traditional business models, primarily in terms of business profitability and generating the usual growth in shareholder income. Thus, decisions based on technological and behavioral changes can lead to a qualitative restructuring of the entire business as a whole [6].

Research results

Non-state pension funds (hereinafter referred

to as NPFs) were allowed to combine their main activities with the provision of information and advisory services in the financial market, as well as act as agents of various companies. The corresponding law was approved by the Federation Council.

Now NPFs are engaged only in non-state pension provision and mandatory pension insurance. Such a closed business model significantly reduces their competitiveness in the savings and savings markets.

New opportunities will allow non-state pension funds to provide their clients with complete information about comprehensive financial services, social services and services (insurance, medicine, patronage, boarding house services, and so on) that can be obtained through NPFs, which in turn will lead to an increase in citizens' interest in participation in non-state pension programs [5].

However, non-core activities will be allowed only if the annual remuneration for such work does not exceed 50 % of the average total amount of payment for services from NGOs and NSOs for the previous three years. At the same time, NPFs are not entitled to accept payments from clients for the services of providers, and they are not responsible for their improper performance. These restrictions should eliminate additional risks for funds and ensure their financial stability.

This law was the first step towards the implementation of the initiatives outlined in the report of the Bank of Russia on combining activities [1].

Thus, the adoption of the law "On Amendments to the Federal Law "On Non-State Pension Funds" to expand the types of activities of NPFs makes it possible to combine pension services with products that a person needs during the accumulation period and retirement age (insurance, medicine, telemedicine, patronage,

geriatrics), home care services, etc.), the interest of citizens in participating in NGO programs will increase, and, as a result, conditions will be created for the implementation of a competitive strategy and the sustainability of the NPFs themselves.

Accordingly, those NPFs that can quickly respond to changes will win, and at least ensure the safety of the existing customer base by expanding the product line and increase margins by selling additional products to the existing customer base, minimizing acquisition costs for new customers.

At the same time, the main function of the NPF should still be to ensure the social protection of citizens upon retirement and, as a result, the stability of society as a whole, as well as the formation of long-term investment resources aimed at developing the country's economy [2].

Taking into account global trends, the prospects for scaling up the activities of pension funds are most optimal when changing the business model itself. At the same time, the emphasis of such a model should be aimed at simultaneous interaction with a wide range of partners, including not only representatives of the financial industry. This will allow the creation of complex products, thus covering even more stakeholders, and the interaction between clients and funds will become more efficient, modern and personalized.

Also, integration with popular services will help increase the loyalty of not only existing customers, but also attract new ones, including among users from 18 to 30 years old. It is this audience that is interested in long-term investments and can evaluate their benefits from cooperation with NPFs [3].

The patterns of development of financial ecosystems are considered in detail by scientists: N.V. Beketov, L.G. Karanatova, A.Yu. Kulev, L.V. Mazur, I.A. Nikerova, V.V. Maslennikov, M.A. Fedotova, S.D. Proskurnin. In the works, the following are identified as the main reasons: the development of technological progress, the inevitability of restructuring the activities of a financial organization to changing conditions in order to increase the competitiveness of the services provided.

The trend set for the transformation of the banking sector, the largest players in the financial industry, necessitates the study and application of NPFs and the ecosystem approach in their strategic development [1].

Prerequisites, conditions for the emergence and development of financial companies using

the ecosystem approach are considered by O.Yu. Sviridov, B.S. Badmaeva, I.V. Nekrasova, E.V. Popov, V.L. Simonova, I.P. Chelak, G.B. Kleiner, M.A. Rybachuk, V.A. Karpinskaya, N.I. Bykanova, Yu.A. Solovey, D.V. Proud, L.A. Konshina, A.K. Yakovleva, E.A. Fedulova, O.S. Salkova. The authors are similar in their opinion that the focus of development on the usual strategy based on the specialization of activities in a narrow segment with a limited range of services has become obsolete, does not ensure competitiveness and profit. And this is despite the fact that banks have a fairly wide basic range of products and services.

The choice of a business partner for inclusion in the ecosystem of a non-state pension fund is of a special nature, because a significant distinguishing feature of the specifics of the activities of NPFs, relative to other financial organizations, is the duration of the cycle of relationships with clients, namely: a long period of time from the moment of formation of pension savings and until the moment of the last payment of pensions. The cycle of relationships between clients and NPFs can reach from 40 to 80 years [3].

As noted earlier, in the process of creating an NPF ecosystem, the choice of business partners is of critical and priority importance. In this context, we note that it is advisable to carry out a preliminary search for possible partners in several stages:

- determine the types of partner services in demand, both for existing clients and potential ones (taking into account the NPF development strategy);
- taking into account the legislation, analyze the range of services offered by potential ecosystem participants, determine to what extent and in what way they will be able to supplement the services of NPFs, expand the circle of customers or master new market segments;
- identify individual participants who could become possible partners;
- determine the nature of cooperation with selected partners;
- assess the level of partner risk;
- determine the cost, marginality of the partner services provided.

Based on the results of the preliminary selection of potential business partners, the collection, systematization of information necessary for analysis, an expert opinion is issued on the subject of the prospects and effectiveness of

cooperation with a particular partner.

Conclusions

Summarizing the study, the authors came to the conclusion that the testing of the choice by the NPF of a company for integration within the ecosystem using the stages proposed by the authors makes it possible to qualitatively determine

the list of partners for cooperation, ensuring the implementation and achievement of not only the strategic goals of the NPF, but also satisfies the needs of customers (as existing and potential).

This technique can be used for both internal and external analysis. Partially, certain aspects of this article were reflected in the formation of the development strategy of JSC "NPF "Surgutneftegas" for 2023–2026.

Список литературы

1. Доклад Банка России по совмещению видов деятельности [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://cbr.ru/Content/Document/File/124956/Consultation_Paper_24082021.pdf.
2. Клейнер, Г.Б. Развитие экосистем в финансовом секторе России / Г.Б. Клейнер, М.А. Рыбачук, В.А. Карпинская // Управленец. – 2020. – Т. 11. – № 4. – С. 2–15.
3. Розяева, Э.М. Интеграция НПФ с экосистемами в России / Э.М. Розяева // Пенсионный обозреватель [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://pensionobserver.ru/213550>.
4. Чепик, О.В. Развитие личного страхования в России / О.В. Чепик, Л.А. Морозова, А.А. Клокова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 7(121). – С. 155–158.
5. Чепик, О.В. Экономическая диагностика основных показателей деятельности страховых организаций в регионе / О.В. Чепик, С.Г. Чепик, А.А. Макарьева // Глобальный научный потенциал. – 2021. – № 7(124). – С. 224–227.
6. Экосистемы: подходы к регулированию [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.cbr.ru/Content/Document/File/119960/Consultation_Paper_02042021.pdf.

References

1. Doklad Banka Rossii po sovmeshcheniyu vidov deyatel'nosti [Electronic resource]. – Access mode : https://cbr.ru/Content/Document/File/124956/Consultation_Paper_24082021.pdf.
2. Kleyner, G.B. Razvitiye ekosistem v finansovom sektore Rossii / G.B. Kleyner, M.A. Rybachuk, V.A. Karpinskaya // Upravlenets. – 2020. – T. 11. – № 4. – S. 2–15.
3. Rozyayeva, E.M. Integratsiya NPF s ekosistemami v Rossii / E.M. Rozyayeva // Pensionnyy obozrevatel' [Electronic resource]. – Access mode : <http://pensionobserver.ru/213550>.
4. Chepik, O.V. Razvitiye lichnogo strakhovaniya v Rossii / O.V. Chepik, L.A. Morozova, A.A. Klokova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 7(121). – S. 155–158.
5. Chepik, O.V. Ekonomicheskaya diagnostika osnovnykh pokazateley deyatel'nosti strakhovykh organizatsiy v regione / O.V. Chepik, S.G. Chepik, A.A. Makar'yeva // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2021. – № 7(124). – S. 224–227.
6. Ekosistemy: podkhody k regulirovaniyu [Electronic resource]. – Access mode : https://www.cbr.ru/Content/Document/File/119960/Consultation_Paper_02042021.pdf.

© O.V. Chepik, I.V. Ryzhov, V.K. Spilnichenko, 2023

УДК 338.1

Н.Э. ЧУМАЧЕНКО

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского», г. Саратов

НЕОДНОРОДНОСТЬ В СЕТЕВЫХ СТРУКТУРАХ

Ключевые слова: гетерогенность; информационно-сетевая экономика; неоднородность; самоорганизация; сетевые структуры; сети.

Аннотация. Цель статьи – рассмотреть проявления неоднородности сетевых структур. Поставлена задача выявить и систематизировать проявления неоднородности в сетях, сетевых структурах. Выдвинута гипотеза о том, что проявления неоднородности в сетевых структурах являются значимым фактором, определяющим их функционирование. При написании статьи были использованы общенаучные методы: анализ, синтез, сравнение, дедукция. Выявлено, что неоднородность сетей служит основанием для формирования качественных характеристик сети, что позволяет адаптироваться под спектр решаемых задач сети. Неоднородность является необходимым, но недостаточным условием генерации нового знания. Определены плоскости рассмотрения сетей, где проявляет себя неоднородность. Структурная плоскость рассмотрения представлена компонентами: топологией, асимметричной функциональной нагрузкой узлов; разнообразием потенциально возможных вариантов формирования групп узлов. Субъектная плоскость рассмотрения неоднородности фокусируется на качествах акторов и качественных параметрах их взаимодействия. Ряд параметров неоднородности сетей может быть подвержен управленческому воздействию.

Проявления неоднородности в объектах, системах, процессах становились в различных отраслях научного знания основанием для исследования причин и характеристик таковой. Согласно определению в одном из источников, понятие однородности означает «...сходство (или общность) в происхождении, составе и основных свойствах различных в том или ином отношении систем и их компонентов». Неодно-

родность используется для обозначения «...несходства (различий) в происхождении, составе и основных свойствах сходных в том или ином отношении систем и их компонентов» [7.]. Таким образом, неоднородность фиксирует дифференциацию признаков различного качества применительно к некоторому множеству элементов целого. Понятия однородности и неоднородности (гомогенности и гетерогенности) представляются в рамках общенаучного знания в следующих категориях: единое и многое, прерывность и непрерывность, тождество и различие, количество и качество, сохранение и изменение, общее и единичное. В научных исследованиях заявлено о возникновении концепции – общей теории неоднородности, которая имеет пересечения с синергетикой [4]. В естественных науках неоднородность как категория отражена в теории возмущений, теории поля-градиент.

Полномасштабное распространение сетевых структур во многих сферах общества, науки, образования, производства утверждает необходимость выявления проявлений неоднородностей в сетевых структурах. Сетевая деятельность рассматривается в научной литературе как концептуальный подход, который может быть реализован по-разному, что объясняется как неоднозначностью трактовок «сети», так и существованием различных видов сетей [3].

Широкое понимание сетевых структур представляет собой сеть из узлов, связанных ребрами. Такая трактовка отсылает к теории графов и ее анализу равномерного или неравномерного распределения связей между узлами. В научных публикациях неизменно приводится и более узкая трактовка сети: структура включает в себя узлы сети, часть из которых является частичными лидерами с ограниченным влиянием на рассматриваемую систему; важная качественная характеристика сети – кооперация

узлов. Данное определение сети указывает на неоднородность: частичные лидеры обладают высокой степенью узлов, чем и обусловлено их влияние. Влияние может оказываться в рамках межсубъектной связи, а может и в рамках связи «субъект – коллектив». Развивая эту идею и рассматривая акторов, взаимодействующих внутри сети, можно прийти к выводу о множестве акторов – различных групп узлов внутри сети. В терминологии М.Н. Хохловой это носит название «гиперграфа» [2]. Таким образом, неоднородность фиксируется и в возможном количестве и составе акторов, кооперирующихся внутри сети (что часто рассматривается как организационная гибкость сетей). Часто упоминаемая тенденция к слиянию малых сетей в макроструктуры (принцип «кооперация между кооперативами»), следуя логике дальнейшего объединения, наглядно иллюстрирует картину транснациональных компаний (вплоть до глобальных структур).

Многочисленность образований (групп внутри сети) неизбежно также будет неоднородной по своей структуре. Так, такие группы могут включать в себя элементы иерархических или квазирыночных структур. Примерами могут являться: выделение узла, который берет на себя функции координации, или классический пример – стратегический альянс (комбинация кооперации и конкуренции внутри образований). Классическая схема создания стратегического альянса предусматривает доступ к ресурсам или знаниям другой компании, расширяющей возможности каждого из участников посредством кооперации с другим, не исключая полностью конкуренции. В сетевых децентрализованных системах в бизнесе возникает так называемая система «распределенного интеллекта», когда ноу-хау не владеет в полной мере ни один из участников. По принципу нейронных сетей такого рода образования могут развиваться, адаптируясь к изменениям внешней среды [5]. В части функциональной нагрузки, помимо вышеупомянутой функции координации, к примеру, выделяют сети хеджирования рисков, в которых предусматривается дублирование одних и тех же функций, что повышает устойчивость сетей.

Такие образования хорошо зарекомендовали себя на практике: от стратегических альянсов до прикладных программных решений, вовлекающих экспертов из разных сфер в решение междисциплинарных задач: от фабрик мыс-

ли до образований хирама (сетевая команда, решающая междисциплинарную творческую задачу с выделением экспертов по отдельным тематическим направлениям).

Неоднородность сетей проявляется и в топологии сетей; различные «конструктивные» основы формирования сетей делают их более всего пригодными для выполнения разных функций, тут неоднородность диктует параметры функционирования сети. Сеть «дерево» приближена к иерархической структуре, будучи максимально далекой от традиционного понимания сети как горизонтального образования. Данная топология, как и топология «кольцо», распространена в бизнес-структурах. Сеть «звезда» отражает функциональную нагрузку координирующего актора; «целостная сеть» чаще всего может быть представлена в относительно небольших группах, поскольку затретен сам принцип ее организации («все со всеми»). Сеть «решетка» оправдана в городских агломерациях, «безмасштабная сеть» – сеть, в которой распределение степеней подчиняется силовому закону. В ней представлены признаки иерархических структур, такие сети обладают существенной устойчивостью.

Учитывая, что исходным узлом является индивид, то распределение информации и знания в сетевых структурах, в логике своего развития отталкивается от этой единицы. Индивидуальное же знание в своем развитии контекстуально, подвержено влиянию среды и адекватно ей. Сопряжение между индивидуумом и средой отсылает к понятию структурного сопряжения второго порядка. Сопряжение третьего порядка (в дополнение к названному) – сопряжение между мыслящими индивидами при адаптации к среде. Таким образом, значимыми характеристиками при анализе взаимодействия индивидов в рамках сети являются: возможности когнитивного процесса индивидуального восприятия, взаимодействие с окружающими индивидами, среда. Средовое влияние выражается в необходимости консенсуса по поводу отражения реальности в представлении индивидов; компонент взаимодействия предполагает конвергенцию и столкновение взглядов. Авторы В.В. Василькова и Н.В. Власов указывают на возникновение негэнтропийных зон интенсивного порождения знания (поля знания), которые представляют собой зоны уплотнения коммуникативной сети, в которых резонируют когнитивные, эмоциональные и коммуника-

тивные процессы. Исследователи предлагают понятие «интеллектуального ландшафта», под которым понимается «...динамичная, сложно организованная, нелинейная гетерогенная сетевая структура, существующая в единой социокультурной и природной среде, состоящей из отдельных акторов и сетевых единств разной степени устойчивости, которые объединены коммуникативными связями различной плотности и интенсивности, позволяющими им генерировать эмоциональную энергию и создавать знание» [6]. Интеллектуальный ландшафт не может быть однородным в силу различной концентрации коммуникативных связей и структуры полей знания. Относительно автономные участки (сетевые единства) представляются областями с относительно высокой интенсивностью и вовлеченностью взаимодействия; они отличаются стабильностью дискурса. Развитие согласно синергетическому подходу возможно в открытых системах, что можно проиллюстрировать сопряжением сетевых единств и пространством, в котором присутствуют слабые связи между узлами сети. Таким образом, само разнообразие интеллектуального ландшафта становится условием появления нового знания (необходимым условием, но недостаточным). Искусственное (в некотором смысле) создание пространства сопряжения разных акторов, сетей, возможно, является инструментом, организующим условия для возникновения нового знания.

Таким образом, неоднородность сетей выступает основой для формирования новых качеств самой сети, при том что изначально все сети с точки зрения теории графов – это структура, в которой узлы связаны ребрами. Опреде-

лим характеристики, в рамках которых проявляется неоднородность. На наш взгляд, можно выделить две плоскости рассмотрения сети, в рамках которых проявляет себя неоднородность: структурная и субъектная. Первая может быть представлена в трех ипостасях: топологической, функциональной и структурно-содержательной. Топологическая компонента представлена взаимным расположением узлов и схематикой связи между ними. Функциональная компонента отчасти связана с топологией, представлена различной функциональной нагрузкой для разных узлов, дублированием функций. Структурно-содержательная компонента представлена количеством, составом участников, разнообразием потенциально возможных вариантов формирования групп участников.

Субъектную плоскость, в рамках которой возможны возникновения неоднородности, также можно разложить на три компоненты: индивид, группа, целостная сеть (в некоторых случаях допустимо ставить знак равенства между целостной сетью и средой). Если первое рассмотрение неоднородности исключительно структурно представлено, то в данном случае рассматриваются качества самих акторов (индивида, группы или целостной сети) и отчасти определяемые последними качественные параметры их взаимодействия (интенсивность, частота, вовлеченность). Возникновение неоднородности в данной интерпретации включает в себя когнитивную составляющую, формирование знания и успешность функционирования структур; потому представляет интерес возможность управленческого воздействия, в том числе на элементы, заявленные в субъектной плоскости.

Список литературы

1. Василькова, В.В. Интеллектуальный ландшафт / В.В. Василькова, Н.В. Басов // Синергетическая парадигма. «Синергетика инновационной сложности». – М. : Прогресс-Традиция, 2011. – С. 129.
2. Волович, И.В. О теории моделирования и гиперграфе классов / И.В. Волович, М.Н. Хохлова. – М. : Труды Математического института им. В.А. Стеклова РАН, 2003. – № 4.
3. Николаев, М.А. Сетевые организационные структуры: основные понятия, признаки, виды и роль в современной экономике / М.А. Николаев, Б.А. Ступаков // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Экономика. Право. Управление. – 2014. – № 5.
4. Общая теория неоднородности и синергетика об организации систем. – Казань : Издательство Казанского гос. ун-та, 2006. – С. 183.
5. Олескин, А.В. Децентрализованные сетевые структуры в экономической и политической сферах. Сетевой социализм и сетевая меритократия / А.В. Олескин // Экономические стратегии. – 2014. – № 9. – С. 97–107.

6. Олескин, А.В. Децентрализованные сетевые структуры в научном сообществе, системе образования, гражданском обществе и бизнесе: модель хирамы / А.В. Олескин, В.С. Курдюмов // Экономические стратегии. – 2018. – № 2. – С. 104–121.
7. Солодухо, Н.М. Однородность и неоднородность в развитии систем / Н.М. Солодухо. – Казань : Издательство Казанского университета, 1989. – С. 126.
8. Чумаченко, Н.Э. Функционирование сетевых структур: топологический и знаниевый аспекты / Н.Э. Чумаченко // Глобальный научный потенциал. – 2021. – № 5(122). – С. 225–228.

References

1. Vasil'kova, V.V. Intellektual'nyy landshaft / V.V. Vasil'kova, N.V. Basov // Sinergeticheskaya paradigma. «Sinergetika innovatsionnoy slozhnosti». – М. : Progress-Traditsiya, 2011. – С. 129.
2. Volovich, I.V. O teorii modelirovaniya i gipergrafe klassov / I.V. Volovich, M.N. Khokhlova. – М. : Trudy Matematicheskogo instituta im. V.A. Steklova RAN, 2003. – № 4.
3. Nikolayev, M.A. Setevyye organizatsionnyye struktury: osnovnyye ponyatiya, priznaki, vidy i rol' v sovremennoy ekonomike / M.A. Nikolayev, B.A. Stupakov // Vestnik Pskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika. Pravo. Upravleniye. – 2014. – № 5.
4. Obshchaya teoriya neodnorodnosti i sinergetika ob organizatsii sistem. – Kazan' : Izdatel'stvo Kazanskogo gos. t. un-ta, 2006. – С. 183.
5. Oleskin, A.V. Detsentralizovannyye setevyye struktury v ekonomicheskoy i politicheskoy sferakh. Setevoy sotsializm i setevaya meritokratiya / A.V. Oleskin // Ekonomicheskiye strategii. – 2014. – № 9. – С. 97–107.
6. Oleskin, A.V. Detsentralizovannyye setevyye struktury v nauchnom soobshchestve, sisteme obrazovaniya, grazhdanskom obshchestve i biznese: model' khiramy / A.V. Oleskin, V.S. Kurdyumov // Ekonomicheskiye strategii. – 2018. – № 2. – С. 104–121.
7. Solodukho, N.M. Odnorodnost' i neodnorodnost' v razvitii sistem / N.M. Solodukho. – Kazan' : Izdatel'stvo Kazanskogo universiteta, 1989. – С. 126.
8. Chumachenko, N.E. Funktsionirovaniye setevykh struktur: topologicheskii i znaniyevyy aspekty / N.E. Chumachenko // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2021. – № 5(122). – С. 225–228.

© Н.Э. Чумаченко, 2023

УДК 338

В.Ю. КИРЕЕВ

ООО «Айрон Трейд энд Консалтинг», г. Санкт-Петербург

К ВОПРОСУ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ В ОБЩЕМИРОВОМ, ЗАПАДНОЕВРОПЕЙСКОМ И РОССИЙСКОМ МАСШТАБАХ

Ключевые слова: ключевые принципы обеспечения экологической безопасности; состояние нефтехимической отрасли; тенденции развития нефтехимической отрасли; цели производственных стратегий по обеспечению экологической безопасности; экологическая безопасность нефтехимических предприятий.

Аннотация. Статья посвящена вопросам экологической безопасности в контексте современного состояния и тенденций развития нефтехимической отрасли в общемировом, западноевропейском и российском масштабах. Цель – охарактеризовать и проанализировать основные аспекты проблемы экологической безопасности предприятий нефтехимической промышленности, опираясь на обобщенные статистические выводы о современном состоянии и тенденциях развития отрасли в глобальном масштабе. Задачами статьи являются: обобщение статистических данных и рассмотрение современного состояния и тенденций развития нефтехимического сектора во всем мире и, в частности, Западной Европе и России; научно-теоретический анализ проблемы обеспечения экологической безопасности предприятий нефтехимической промышленности с учетом актуального состояния и перспектив развития отрасли. Гипотеза: нефтехимическая промышленность в общемировом масштабе является одной из самых динамичных и имеет тенденцию к стремительному развитию, что потенциально способно повлечь за собой повышение экологической нагрузки, поэтому задачи эффективного обеспечения экологической без-

опасности предприятий нефтехимической промышленности как фактора их конкурентоспособности актуализируются, требуя системного и комплексного подхода к реализации. Новизна исследования заключается в том, что автор проводит системный анализ разносторонних источников литературы и актуальных статистических данных о современном состоянии и тенденциях развития нефтехимической промышленности в мировом масштабе, акцентируя особое внимание на отдельных регионах и основываясь на научно-теоретическом анализе и практическом опыте деятельности, выявляет ключевые аспекты, связанные с проблемой экологической нагрузки, предлагая ключевые рекомендации по ее разрешению, систематизирует цели и принципы повышения экологической безопасности предприятий отрасли.

В настоящее время, в состоянии значительной нестабильности и непредсказуемости событий в международной политике, нефтехимическая отрасль справедливо признается одной из наиболее динамично развивающихся во всех странах мира. Удельный вес, приходящийся на нефтехимический сектор в обороте ряда крупных международных корпораций, составляет более 10 % [1]. Согласно статистическому отчету, опубликованному исследовательским отделом *Statista* 14 апреля 2023 г., рыночная стоимость продукции нефтехимической отрасли в масштабе всего мира составила в 2022 г. 584,5 млрд долларов США и выросла по сравнению с предыдущим, 2021 г., на 5 %, а к

Таблица 1. Основные характеристики и прогнозы развития нефтехимической отрасли во всем мире [1; 13]

Наименование характеристики	2008 г.	2015 г.	2020 г.	2030 г.
Удельный вес нефтехимической отрасли в мировом внутреннем валовом продукте (ВВП), %	2,9	4	5,3	7,4
Доля экспорта продукции в мировой экономике, млрд долл./г.	7,7	13	15	20
Общий объем производства продукции в мировом масштабе, млрд долл./г.	2 044	3 500	4 200	6 800
Общая величина экспорта нефтехимической продукции во всем мировом экспорте товаров, %	1 242,4	1 460,5	1 682	2 500
Темпы роста производств нефтехимической отрасли, %	-4,2		+4,4	+4,4
Темпы роста потребления продукции отрасли, %	2	3,6	3,6	3,6

2030 г. прогнозируется превышение порога в 1 трлн долларов США [14].

Эксперты Европейского совета федераций химической промышленности (*Cefic*), в свою очередь, на основе анализа статистических данных отмечают, что ежегодные темпы роста нефтехимической отрасли во всем мире составят 4,4 %, а объем рынка к 2025 г. – 6,8 трлн долларов США [13].

В табл. 1 представлены ключевые характеристики и тенденции развития нефтегазохимической отрасли в мировой экономике на основании прогнозов специалистов *Cefic* [1; 13].

Представим основных лидеров нефтехимического рынка с указанием расположения штаб-квартиры: *Shell* (Великобритания), *BP Plc* (Великобритания), *Petrochina Co., Ltd.* (Китай), *Saudi Arabian Oil Co* (Саудовская Аравия) и *China Petroleum & Chemical Corp* (Китай) [13].

Уже в 2021 г. производственные мощности сегмента нефтехимической промышленности составили около 2,3 млрд метрических тонн, в 2022 г. достигли 2,29 млрд тонн. Эксперты прогнозируют, что данный показатель стремительно вырастет к 2030 г. Китай, Индия и Иран позиционируются как территории наибольшего роста мощностей нефтехимического производственного сектора. Так, например, эксперты отмечают, что в среднесрочных планах Китая – увеличение производственных мощностей нефтехимической промышленности страны на 134 млн метрических тонн в год и, соответственно, доминирование на рынке [14].

Необходимо отметить, что нефтехимическая промышленность западноевропейских

стран в настоящее время столкнулась с проблемой сохранения конкурентоспособности по отношению к производителям Ближнего Востока и США, что обуславливает тенденцию планомерного роста и интенсивного развития отрасли в странах Европейского союза (ЕС) [11].

В свою очередь, Россия после распада СССР перестала занимать лидирующие позиции в нефтегазохимическом секторе экономики. Однако благодаря большим запасам сырья и наличию компетентных специалистов у страны есть серьезный потенциал развития нефтегазохимии. Опыт развития отечественных нефте- и газодобывающих предприятий демонстрирует тот факт, что за их пределами не развивался нефтехимический сектор [1]. Исключением является специализированная нефтехимическая организация ООО «СИБУР» (управляющая организация – ПАО «СИБУР Холдинг»), которая по критериям экономической эффективности в 2020 г. входила в тройку лидеров мировых нефтехимических компаний [10].

В целом, в настоящее время Россия значительно отстает от Китая, США, западноевропейских стран, Саудовской Аравии и т.д. С учетом международных тенденций, значительного потенциала возможностей нефте- и газодобывающей отечественной промышленности и намеченной цели стать крупным мировым нефтегазовым гигантом возникает насущная необходимость расширять нефтегазовый сектор в крупных и средних производственных компаниях отрасли, тем самым способствовать выходу страны из нефтехимического кризиса [1].

В 2022 г. российский нефтегазовый сектор

испытал на себе значительный объем санкционных ограничений, связанных с исключением финансирования проектов, поставкой технологического оборудования и его комплектующих, закрытием иностранных рынков сбыта. Возникшие трудности временны и лишь стимулируют адаптивные решения внутри государства [4]. В ситуации экономических санкций Россия вынуждена в ближайшей перспективе интенсивно развивать национальный нефтехимический комплекс. Высокая степень доходности должна способствовать активному инвестированию в технологическое усовершенствование уже существующих производств [1].

Таким образом, прослеживаются общемировые тенденции и стремления интенсивного развития и роста нефтехимической промышленности, характеризующейся высокой экологической нагрузкой на окружающую среду [9; 10]. В данном контексте актуализируются и обостряются проблемы обеспечения экологической безопасности предприятий нефтехимической промышленности.

Сохранение природных ресурсов является основополагающим остовом международного законодательства, в частности, Целей устойчивого развития (ЦУР), принятых ООН на период до 2030 г. [9]. В ЕС действует «Зеленое соглашение», в поддержку которого *Cefic* в июле 2023 г. опубликовал свой манифест «Объединяясь для климатически нейтральной и конкурентоспособной Европы» [15]. С 2008 г. в силу вступили 11 международных соглашений по вопросам транспортировки вредных веществ, сохранения озонового слоя, водных ресурсов и др. На внутригосударственных уровнях существует огромное количество экологических законов. Зеленый подход отражается в том, что промышленные компании официально закрепляют свои намерения по повышению экологической безопасности. Крупные банки при кредитовании бизнес-компаний принимают во внимание их влияние на изменение климата. В вышеописанных реалиях нефтехимическим компаниям стран Западной Европы проблематично оставаться конкурентоспособными по отношению к предприятиям стран Ближнего Востока и одновременно соответствовать требованиям зеленого курса Европейского Союза [7–9; 13; 15].

Вопросы повышения экологической безопасности требуют разработки концептуально новых подходов к управлению и стимулирова-

нию. В современной научной литературе достаточно широко представлены исследования по проблематике повышения экологической безопасности предприятий нефтехимической отрасли [2; 3; 5; 6; 7; 11; 12], что позволяет посредством научно-теоретического анализа и систематизации выделить основные цели эффективных производственно-технологических стратегий, такие как:

- уменьшение выброса парниковых газов по сравнению с предыдущим годом и/или на единицу продукции для удержания глобального потепления;
- использование или утилизация нефтехимической продукции;
- сокращение энергозатрат;
- вторичная переработка отходов;
- снижение объема использования ископаемого топлива за счет процессов замкнутого цикла.

Достижение вышеобозначенных целей становится возможным посредством внедрения инновационных технологий, позволяющих предприятиям нефтехимической отрасли промышленности получать конкурентные преимущества за счет гармонизации экономической и экологической сферы.

Нефтехимическая отрасль уже сейчас является лидером инноваций в промышленном комплексе, показатели превышают аналогичные в среднем по экономике. Трендами экологических инноваций стали разработки, основанные на параллельном снижении материальных затрат на производственные процессы. Экологические инновации имеют положительную корреляцию с инновационной деятельностью в целом по отрасли [6]. Это потенцирует возможности создания зеленого производства во всем мире. Деятельность нефтехимических компаний всего мира, по нашему мнению, должна основываться на единых принципах [11; 15] обеспечения экологической безопасности:

- 1) минимизация антропогенного воздействия;
- 2) рациональное использование природных ресурсов;
- 3) снижение техногенной нагрузки на окружающую среду с учетом экономической целесообразности;
- 4) систематический мониторинг экологической безопасности;
- 5) обеспечение безаварийности за счет

развития производственной инфраструктуры;

6) открытость экологически значимой информации о деятельности;

7) социально и психофизиологическая эффективность как критерий воздействия на состояние сотрудников предприятий и местного населения.

Таким образом, необходимо отметить, что нефтехимическая промышленность в общемировом масштабе является одной из самых динамичных и имеет тенденцию к стремительному развитию, что потенциально способно повлечь за собой повышение экологической нагруз-

ки, поэтому задачи эффективного обеспечения экологической безопасности предприятий нефтехимической промышленности как фактора их конкурентоспособности актуализируются, требуя системного, комплексного и единого подхода к реализации во всем мировом экономическом сообществе. Результаты исследования, в том числе выявленные ключевые цели и принципы обеспечения экологической безопасности нефтехимической промышленности, могут быть использованы при создании управленческих стратегий повышения экологичности отдельных предприятий.

Список литературы

1. Буньковский, Д.В. Промышленное предпринимательство в нефтепереработке и нефтегазохимии: проблемы и перспективы : диссертация доктора экономических наук / Д.В. Буньковский. – Москва, 2021. – 359 с.
2. Воронкова, О.В. Актуальность внедрения и сегментация рынка потребителей комплексов экологического мониторинга акваторий / О.В. Воронкова, А.А. Курочкина, О.В. Лукина // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2017. – № 6(72). – С. 115–119.
3. Воронкова, О.В. Глобальные аспекты инновационного развития / О.В. Воронкова // Глобальный научный потенциал. – 2014. – № 9(42). – С. 92–94.
4. Киреев, В.Ю. Оценка потенциальных рисков и угроз деятельности нефтеперерабатывающих предприятий / В.Ю. Киреев // Актуальные исследования. – 2023. – № 8(138). – С. 88–93.
5. Киреев, В.Ю. Система управления качеством на предприятиях нефтяной и газовой отрасли / В.Ю. Киреев // Инновации и инвестиции. – 2023. – № 2. – С. 279–281.
6. Кудрявцева, С.С. Экологические инновации предприятий нефтехимической промышленности в достижении целей устойчивого развития / С.С. Кудрявцева, М.В. Шинкевич, Г.Р. Гарипова // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 8. – С. 51–56.
7. Лаврова, Е.В. Международная практика государственного управления в сфере охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности / Е.В. Лаврова // Устойчивое развитие: состояние, проблемы, перспективы : материалы международного симпозиума, 2020. – С. 98–102.
8. Настенко, А.А. Государственные программы и проекты стимулирования ведущих компаний ЕС по использованию возобновляемых источников энергии, водорода и рециклингу твердых бытовых отходов / А.А. Настенко, В.В. Филатов, В.В. Безпалов, Д.С. Горин // Микроэкономика. – 2023. – № 1. – С. 52–60.
9. Организация объединенных наций. Цели в области устойчивого развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals>.
10. СИБУР. Ключевые показатели за 2020 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.sibur.ru/ru/about>.
11. Филатов, В.В. Товарное воздействие европейских компаний нефтехимической отрасли на экологическую безопасность окружающей среды / В.В. Филатов, Н.В. Артемьев, Т.Г. Гарбузова, К.А. Кочнев // Прикладные экономические исследования. – 2023. – № 1. – С. 31–44.
12. Экологический мониторинг опасных промышленных объектов: современные достижения, перспективы и обеспечение экологической безопасности населения : Сборник научных трудов по материалам 2-й Всероссийской научно-практической конференции, Саратов, 26–28 октября 2020

года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью «Амирит», 2020. – 284 с.

13. Курочкина, А.А. Использование маркетинговых исследований для эффективного экологического мониторинга и прогноза баланса ливневых стоков для городских систем водоотведения / А.А. Курочкина, О.В. Воронкова, Е.Н. Островская // Глобальный научный потенциал. – 2017. – № 9(78). – С. 144–149.

14. Cefic Facts & Figures [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.cefic.org>.

15. Petrochemical industry worldwide – statistics and facts [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.statista.com/topics/8418/petrochemical-industry-worldwide/#topicOverview>.

16. Teaming Up for a Climate Neutral and Competitive Europe Chemical industry's Manifesto for the 2024-2029 EU legislative term [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cefic.org/app/uploads/2023/07/FINAL-V1-Chemical-industrys-Manifesto-for-the-2024-2029-EU-legislative-term-1.pdf>.

References

1. Bun'kovskiy, D.V. Promyshlennoye predprinimatel'stvo v neftepererabotke i neftegazokhimii: problemy i perspektivy : dissertatsiya doktora ekonomicheskikh nauk / D.V. Bun'kovskiy. – Moskva, 2021. – 359 s.

2. Voronkova, O.V. Aktual'nost' vnedreniya i segmentatsiya rynka potrebiteley kompleksov ekologicheskogo monitoringa akvatoriy / O.V. Voronkova, A.A. Kurochkina, O.V. Lukina // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2017. – № 6(72). – S. 115–119.

3. Voronkova, O.V. Global'nyye aspekty innovatsionnogo razvitiya / O.V. Voronkova // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2014. – № 9(42). – S. 92–94.

4. Kireyev, V.YU. Otsenka potentsial'nykh riskov i ugroz deyatel'nosti neftepererabatyvayushchikh predpriyatiy / V.YU. Kireyev // Aktual'nyye issledovaniya. – 2023. – № 8(138). – S. 88–93.

5. Kireyev, V.YU. Sistema upravleniya kachestvom na predpriyatiyakh neftyanoy i gazovoy otrasli / V.YU. Kireyev // Innovatsii i investitsii. – 2023. – № 2. – S. 279–281.

6. Kudryavtseva, S.S. Ekologicheskiye innovatsii predpriyatiy neftekhimicheskoy promyshlennosti v dostizhenii tseley ustoychivogo razvitiya / S.S. Kudryavtseva, M.V. Shinkevich., G.R. Garipova // Sovremennyye naukoymkiye tekhnologii. – 2020. – № 8. – S. 51–56.

7. Lavrova, Ye.V. Mezhdunarodnaya praktika gosudarstvennogo upravleniya v sfere okhrany okruzhayushchey sredy i obespecheniya ekologicheskoy bezopasnosti / Ye.V. Lavrova // Ustoychivoye razvitiye: sostoyaniye, problemy, perspektivy : materialy mezhdunarodnogo simpoziuma, 2020. – S. 98–102.

8. Nastenko, A.A. Gosudarstvennyye programmy i proyekty stimulirovaniya vedushchikh kompaniy YES po ispol'zovaniyu vozobnovlyayemykh istochnikov energii, vodoroda i retsiklingu tverdykh bytovykh otkhodov / A.A. Nastenko, V.V. Filatov, V.V. Bezpalov, D.S. Gorin // Mikroekonomika. – 2023. – № 1. – S. 52–60.

9. Organizatsiya ob'yedinennykh natsiy. Tseli v oblasti ustoychivogo razvitiya [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals>.

10. SIBUR. Klyuchevyye pokazateli za 2020 god [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.sibur.ru/ru/about>.

11. Filatov, V.V. Tovarnoye vozdeystviye yevropeyskikh kompaniy neftekhimicheskoy otrasli na ekologicheskuyu bezopasnost' okruzhayushchey sredy / V.V. Filatov, N.V. Artem'yev, T.G. Garbuzova, K.A. Kochnev // Prikladnyye ekonomicheskiye issledovaniya. – 2023. – № 1. – S. 31–44.

12. Ekologicheskii monitoring opasnykh promyshlennykh ob'yektov: sovremennyye dostizheniya, perspektivy i obespecheniye ekologicheskoy bezopasnosti naseleniya : Sbornik nauchnykh trudov po materialam 2-y Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Saratov, 26–28 oktyabrya 2020

goda. – Saratov: Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennost'yu «Amirit», 2020. – 284 s.

13. Kurochkina, A.A. Ispol'zovaniye marketingovykh issledovaniy dlya effektivnogo ekologicheskogo monitoringa i prognoza balansa livnevyykh stokov dlya gorodskikh sistem vodootvedeniya / A.A. Kurochkina, O.V. Voronkova, Ye.N. Ostrovskaya // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2017. – № 9(78). – S. 144–149.

14. Cefic Facts & Figures [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.cefic.org>.

15. Petrochemical industry worldwide – statistics and facts [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.statista.com/topics/8418/petrochemical-industry-worldwide/#topicOverview>.

16. Teaming Up for a Climate Neutral and Competitive Europe Chemical industry's Manifesto for the 2024-2029 EU legislative term [Electronic resource]. – Access mode : <https://cefic.org/app/uploads/2023/07/FINAL-V1-Chemical-industrys-Manifesto-for-the-2024-2029-EU-legislative-term-1.pdf>.

© В.Ю. Киреев, 2023

УДК 327

ЯНЬ ЧЖЭНЬ, ВАН ХУАНЬ

Харбинский научно-технический университет, г. Харбин (Китай)

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕР СОДЕЙСТВИЯ РОССИЙСКО-КИТАЙСКОМУ СОТРУДНИЧЕСТВУ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГЕТИКИ В АРКТИКЕ В КОНТЕКСТЕ «ЛЕДОВОГО ШЕЛКОВОГО ПУТИ»

Ключевые слова: «Ледовый шелковый путь»; российско-китайское сотрудничество; энергетическое развитие Арктики.

Аннотация. Арктический регион богат энергетическими ресурсами, такими как нефть и природный газ, особенно огромны запасы арктической нефти и природного газа на территории России. Он рассматривается как важный компонент глобальной энергетической стратегии и обладает огромным экономическим потенциалом. В связи с ростом мирового спроса на энергоносители большое значение приобретает развитие энергетики в Арктике. Поскольку сокращение площади арктических льдов, вызванное потеплением климата, увеличило доступность судоходных путей в арктических водах, «Ледовый шелковый путь» открывает новые возможности для сотрудничества России и Китая в освоении ресурсов Арктического региона. В данном исследовании анализируются концепция и предпосылки «Ледового шелкового пути», а также текущая ситуация, трудности и проблемы энергетического сотрудничества Китая и России в Арктике в контексте «Ледового шелкового пути». В работе рассматриваются стратегии российско-китайского энергетического сотрудничества в Арктике на фоне «Ледового шелкового пути», чтобы предложить идеи для более эффективного и беспрепятственного сотрудничества между двумя сторонами.

На фоне всеобъемлющего стратегического партнерства и сотрудничества между Россией и Китаем продолжает укрепляться взаимодействие в энергетической сфере между двумя странами. Российско-китайское энергетическое сотрудничество в Арктическом регионе достигло определенных результатов, особенно в про-

екте по сжиженному природному газу «Ямал СПГ», в котором достигнут значительный прогресс. В настоящее время этот проект является одним из крупнейших проектов энергетического сотрудничества между Россией и Китаем, способствующим удовлетворению внутреннего спроса Китая на энергоносители и обеспечению стабильного рынка экспорта энергоносителей для России. В 2018 г. правительство Китайской Народной Республики (КНР) выпустило Белую книгу под названием «Политика Китая в Арктике», в которой была предложена концепция совместного строительства «Ледового шелкового пути». Это стало для Китая важным шагом вперед в развитии и международном сотрудничестве в Арктическом регионе. Это сотрудничество не только открывает новые возможности для обеих сторон, но и предоставляет для них больше пространства для взаимодействия и перспектив развития.

Концепция и история «Ледового шелкового пути»

«Ледовый шелковый путь» – это арктический проход через Северный полярный круг, соединяющий три основных экономических центра Северной Америки, Азии и Европы, в основном включающий Северо-Восточный проход, проходящий через морскую акваторию России, и Северо-Западный проход, проходящий через морскую акваторию Канады [1]. В связи с глобальным потеплением, сокращением ледового покрова Арктики и увеличением периода ледостава навигационный канал постепенно становится судоходным, открывая беспрецедентные возможности для развития и использования арктического навигационного канала. Арктический водный путь предоставляет новые возможности для торговли и перево-

зок между береговыми странами. По сравнению с традиционными маршрутами использование арктического водного пути может сократить время и расстояние торговых маршрутов, повысить эффективность грузоперевозок, а также значительно способствовать развитию торгового сотрудничества и экономических связей между Азией и Европой.

В 2013 г. председатель КНР Си Цзиньпин выдвинул инициативы по созданию «Экономического пояса Шелкового пути XXI века» и «Морского Шелкового пути века», открыв тем самым новую эру дипломатии Шелкового пути в Китае. В 2015 г. состоялся официальный визит в Китай председателя правительства РФ Дмитрия Медведева. В ходе визита Россия и Китай выпустили Совместное коммюнике 20-ой регулярной встречи глав правительств России и Китая, в котором отмечалось, что необходимо укреплять сотрудничество в области развития и использования Северного морского пути и проводить исследования в области арктического судоходства [2]. Это первое официальное приглашение России для Китая принять участие в строительстве Арктического судоходного канала, и выпуск этого совместного коммюнике формирует прообраз совместного российско-китайского строительства проекта «Ледовый Шелковый путь». В 2017 г., принимая участие во втором Форуме высокого уровня по международному сотрудничеству в рамках «Пояса и пути», президент России В.В. Путин дал понять, что надеется на то, что Китай сможет связать Северный морской путь с инициативой «Один пояс, один путь». В это же время официально оформилась концепция «Ледового шелкового пути» [3]. В январе 2018 г. Госсовет КНР официально опубликовал документ «Политика Китая в Арктике», в котором четко сказано, что Китай активно участвует в делах Арктики, а также является ее строителем и вносит свой вклад в развитие Арктического региона. Он готов использовать развитие и использование арктических навигационных каналов для совместного с другими странами строительства «Ледового шелкового пути». Выход Белой книги свидетельствует о том, что сотрудничество России и Китая в строительстве «Ледового шелкового пути» вступило в стадию практического развития, что также стало важной частью стыковки инициативы «Пояс и путь» и развития Евразийского экономического союза.

В период с 2015 по 2018 гг. инициатива

«Ледовый шелковый путь» возникла с нуля, прошла стадию развития и приобрела первоначальные очертания. «Ледовый шелковый путь» – это новая модель торгово-экономического сотрудничества и развития, совместно предложенная Россией и Китаем на основе доброго политического взаимодоверия и экономического сотрудничества. Она является важной частью китайской программы «Один пояс, один путь» и важным поэтапным достижением.

Современное состояние российско-китайского сотрудничества в области энергетики в Арктике в контексте «Ледового шелкового пути»

Ресурсная обеспеченность и структурная взаимодополняемость являются важными основаниями для энергетического сотрудничества между Россией и Китаем [4]. В условиях когда западные страны вводят экономические санкции против России, а мировые цены на нефть падают, инициатива «Один пояс, один путь» предоставляет России возможность вернуться на восток. Китай является одной из основных стран, предъявляющих спрос на энергоносители, а географическое положение его соседей также создает благоприятные условия для сотрудничества. Энергетическое сотрудничество между двумя странами – неизбежный стратегический выбор. Арктический регион богат энергетическими ресурсами, такими как нефть и природный газ. Как Россия, так и Китай возлагают большие надежды на энергетическое сотрудничество в этом регионе. Россия и Китай активно продвигают проекты освоения и сотрудничества в области энергетических ресурсов, таких как нефть и природный газ, в Арктическом регионе и достигли определенных результатов.

В декабре 2017 г. в рамках российско-китайского энергетического сотрудничества в Арктике официально начал работу первый крупномасштабный проект «Ямал СПГ». СПГ-проект «Ямал СПГ» инвестирован и построен компанией «Новатэк», крупнейшим частным производителем природного газа в России, а также совместно разработан Китайской национальной нефтегазовой корпорацией, компанией *Total* и китайским Фондом Шелкового пути. Годовой объем производства сжиженного природного газа проекта «Ямал СПГ» на Южно-Тамбейском газовом месторождении составляет

16,5 млн тонн, а основным рынком сбыта сжиженного природного газа проекта «Ямал СПГ» является Азия. Согласно официальным российским статистическим данным, регион полуострова Ямал является регионом с самыми богатыми запасами природного газа в России: до 1,3 трлн м³. До 2045 г. в рамках проекта «Ямал СПГ» Россия и Китай имеют право на разведку и добычу природного газа на этом месторождении [5]. Начиная с приобретения акций Россией, Китаем и Францией в 2014 г. и заканчивая увеличением инвестиций правительствами Китая и России в 2017 г., был достигнут ряд успехов в официальном запуске в производство по случаю старта «Ледового шелкового пути». Кроме того, две страны наладили сотрудничество в таких многочисленных областях, как строительство нефте- и газопроводов и совместная разведка нефти, что подтверждает огромный потенциал сотрудничества между Россией и Китаем в Арктическом регионе.

**Стратегии российско-китайского
энергетического сотрудничества
в Арктике на фоне
«Ледового шелкового пути»:
вызовы и дилеммы**

Россия и Китай уже давно занимаются вопросами Арктики, но до сих пор сталкиваются с некоторыми трудностями и проблемами в эффективном развитии сотрудничества в Арктике между двумя странами. Первое – геополитические факторы. Арктический регион затрагивает интересы множества стран, и здесь существуют геополитические противоречия. Энергетическое сотрудничество между Россией и Китаем может подвергаться внешнему вмешательству и давлению. Второе – эндогенная устойчивость. Российская сторона придерживается двойственного отношения к участию Китая в делах Арктики, при этом между Россией и Китаем существуют как некоторые разногласия, так и общие интересы в арктическом сотрудничестве. С одной стороны, и Россия, и Китай придают большое значение развитию энергетики Арктики и надеются получить от этого экономические выгоды. Однако Россия придает большее значение суверенитету и выступает за контроль над арктическими территориями с целью доминирования и получения экономических выгод от арктической энергетики. Китай, напротив, выступает за то, чтобы аркти-

ческая энергия была общим достоянием всего человечества, и призывает страны мира к совместному управлению Арктикой и совместному использованию достижений ее освоения. С другой стороны, Россия обеспокоена тем, что чрезмерное участие Китая в арктических делах может поставить под угрозу ее доминирующее положение в этом регионе. Благодаря преимуществам Китая в технологиях, финансировании и рабочей силе это может позволить ему оказывать неконтролируемое влияние на арктическое сотрудничество, что может представлять определенные потенциальные риски для интересов России. Третье – технические задачи. В связи с экстремальным климатом и сложными природными условиями в Арктическом регионе развитие энергетики и транспортных технологий сталкивается с большими проблемами, необходимо укреплять технологический научно-исследовательский и инновационный потенциал. Четвертое – факторы экологического риска. Экологическая обстановка в Арктике хрупка, и развитие энергетики может оказать серьезное воздействие на окружающую среду.

**Стратегии российско-китайского
энергетического сотрудничества
в Арктике на фоне
«Ледового шелкового пути»:
вызовы и дилеммы, контрмеры**

1. Укрепление межправительственного сотрудничества.

Россия и Китай должны усилить построение межправительственных механизмов сотрудничества в Арктическом регионе, чтобы содействовать бесперебойному сотрудничеству в области энергетики, совместному освоению и использованию арктических энергоресурсов, достижению взаимной выгоды и беспроигрышной ситуации в энергетической сфере. Россия и Китай могут укрепить межправительственное взаимодействие в области энергетического сотрудничества в Арктике за счет следующих аспектов: во-первых, укрепления стратегического диалога и механизмов сотрудничества. Россия и Китай могут создать более стабильный и эффективный механизм стратегического диалога и сотрудничества, регулярно проводить встречи на высшем уровне, расширять обмен информацией и коммуникацию, разрабатывать общие стратегии развития и основы политики. Во-вторых, укрепление сотрудничества в

цепочке поставок энергоносителей. Россия и Китай должны наращивать усилия по сотрудничеству в области энергоснабжения, включая строительство каналов передачи энергии, соединяющих Азию и Европу, а также повышение надежности и безопасности энергоснабжения. В-третьих, укрепление сотрудничества в области спасательных работ и безопасности в Арктическом регионе, совместное реагирование на внезапные экологические катастрофы и аварии, обеспечение безопасности и надежности развития энергетики в Арктике.

2. Формирование механизмов взаимного доверия.

Россия и Китай должны создать механизм взаимного доверия, чтобы избежать неопределенности и кризисов доверия в сотрудничестве. Первое – это установление стабильных политических отношений. Укрепление взаимного доверия между Россией и Китаем на политическом уровне является основой для укрепления сотрудничества. Благодаря частым обменам на высоком уровне и стратегическим диалогам можно добиться более глубокого понимания политики и намерений друг друга, а также способствовать установлению взаимного доверия. Второе – укрепление взаимовыгодного экономического сотрудничества. В рамках энергетического сотрудничества в Арктике Россия и Китай могут продвигать больше взаимовыгодных проектов экономического сотрудничества и добиваться общих выгод. Совместные инвестиции и обмен экономическими выгодами позволят повысить уровень взаимного доверия и активизировать сотрудничество между обеими сторонами. Третье – усиление информационного взаимодействия и обмена информацией. Обе страны должны установить стабильные каналы информационной связи, усилить обмен информацией в области развития энергетики Арктики, своевременно и точно обмениваться информацией о ходе сотрудничества, предупреждениях о рисках и политических тенденциях, что будет способствовать укреплению взаимного доверия и готовности к сотрудничеству с обеих сторон.

3. Содействие вовлечению бизнеса в процесс.

Россия и Китай должны способствовать активному участию компетентных предприятий в сотрудничестве по развитию энергетики Арктики, а также совместному освоению и использованию энергетических ресурсов Арктики путем создания совместных предприятий, сотрудниче-

ства и другими способами.

4. Усиление политической поддержки. Правительство должно разработать соответствующую политику и меры по поддержке и стимулированию участия предприятий в энергетическом сотрудничестве в Арктике, такие как предоставление налоговых льгот, обеспечение капитальных вложений и сокращение административных согласований. Это будет способствовать активному участию большего числа предприятий. Кроме того, компаниям должно быть разрешено получать инвестиционную и финансовую поддержку через такие каналы, как международные финансовые институты и фонды, способствующие их участию в энергетическом сотрудничестве в Арктике. В ответ на технологические вызовы обе страны должны развивать совместные исследования и разработки. Россия и Китай могут совместно инвестировать и сотрудничать в области разведки и освоения арктических энергоресурсов, разделять риски и выгоды, обмениваться технологиями и опытом, укреплять научные исследования и технологические инновации, а также развивать сотрудничество в области энергетики Арктики.

5. Усиление охраны окружающей среды.

Российско-китайское сотрудничество в области энергетики Арктики затрагивает такие важные вопросы, как охрана окружающей среды и устойчивое развитие. В процессе развития арктической энергетики Россия и Китай должны уделять внимание охране окружающей среды, принимать эффективные меры по снижению воздействия на экологическую обстановку и обеспечивать устойчивое развитие экологии Арктики. Принцип устойчивого развития должен быть интегрирован в проекты сотрудничества в области энергетики в Арктике с учетом защиты и восстановления экосистем, обеспечения минимального воздействия на окружающую среду и контроля экологического ущерба от добычи, строительства и транспортировки путем разумного планирования и управления освоением ресурсов. Предприятия, участвующие в совместном освоении энергетики Арктики, должны строго соблюдать экологические нормы и стандарты России, Китая и других стран, такие как стандарты качества воды, атмосферы и почвы, что поможет предотвратить загрязнение и ущерб окружающей среде. Во-вторых, предприятия должны отдавать приоритет использованию низкоуглеродных и чистых энергетических технологий в процессе разра-

ботки и использования энергии, например, использовать природный газ вместо угля в качестве основного топлива. Это позволит снизить выбросы парниковых газов и уменьшить влияние на изменение климата. В то же время создание комплексной системы экологического мониторинга и раннего предупреждения позволит регулярно отслеживать и оценивать воздействие проектов энергетического сотрудничества на окружающую среду. Своевременное получение экологической информации позволит принять необходимые меры по снижению негативного воздействия и предотвращению экологических рисков.

Заключение

Совместное с Россией строительство «Ледового шелкового пути» является новым достижением в дальнейшем углублении со-

трудничества в контексте всеобъемлющего стратегического партнерства между Россией и Китаем в XXI веке. В сложившейся международной обстановке Китай также сталкивается с намерениями сдерживания со стороны западных стран, что создает огромные риски для китайской цепочки поставок минеральных и энергетических ресурсов. Российско-китайское энергетическое сотрудничество в Арктике не только отвечает стратегическим потребностям России и Китая, но и оказывает существенное влияние на глобальную геополитическую и экономическую ситуацию. Укрепляя сотрудничество в Арктическом регионе, Россия и Китай смогут совместными усилиями решать международные проблемы, добиваться взаимной выгоды и беспроигрышных результатов, а также привносить дополнительные силы в глобальную стабильность и устойчивое развитие.

Данная статья является результатом исследовательского проекта «Исследование развития российского Северного морского пути и ответные шаги Китая» (22GJD357), который является специальным проектом Программы исследования философии и социальных наук провинции Хэйлуцзян (КНР).

Данная статья является результатом исследовательского проекта «Исследование пути участия Китая в комплексном освоении Северного морского пути России» (21GJC192), который является молодежным проектом Программы исследования философии и социальных наук провинции Хэйлуцзян (КНР).

Данная статья является результатом исследовательского проекта «Исследование пути участия провинции Хэйлуцзян в комплексном освоении Северного морского пути России» (WY2021037-B), который является ключевым исследовательским проектом для экономического и социального развития провинции Хэйлуцзян (КНР).

Список литературы

1. Чэн Сяо. Стратегия «Ледовый шелковый путь» и устойчивое развитие в новую эпоху / Чэн Сяо // Народный форум, Академические рубежи. – 2018. – № 11. – С. 6–12.
2. Совместное коммюнике 20-й регулярной встречи глав правительств России и Китая (полный текст) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.rmzxb.com.cn/c/2015-12-18/652390.shtml>.
3. Ван Чжиминь. Возможности и вызовы для Китая и России в строительстве «Шелкового пути по льду» / Ван Чжиминь, Чэнь Юаньхан // Форум Северо-Восточной Азии. – 2018. – № 27(02). – С. 17–33.
4. Цзян Пэн. Ледовый шелковый путь / Цзян Пэн, Цзян Хань // Шаньсиское экономическое издательство, 2021. – С. 83.
5. Цянь Цзунци. Арктическая стратегия России и «Ледовый шелковый путь» / Цянь Цзунци. – Пекин: Издательство «Актуальные события», 2018. – С. 195.

References

1. Chen Syao. Strategiya «Ledovyy shelkovyy put'» i ustoychivoye razvitiye v novuyu epokhu / Chen Syao // Narodnyy forum, Akademicheskiye rubezhi. – 2018. – № 11. – S. 6–12.
2. Sovmestnoye kommyunike 20-y regul'yarnoy vstrechi glav pravitel'stv Rossii i Kitaya (polnyy tekst) [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.rmzxb.com.cn/c/2015-12-18/652390.shtml>.
3. Van Chzhimin'. Vozmozhnosti i vyzovy dlya Kitaya i Rossii v stroitel'stve «Shelkovogo puti po l'du» / Van Chzhimin', Chen' Yuan'khan // Forum Severo-Vostochnoy Azii. – 2018. – № 27(02). – S. 17–33.
4. TSzyan Pen. Ledovyy shelkovyy put' / TSzyan Pen, TSzyan Khan' // Shan'siskoye ekonomicheskoye izdatel'stvo, 2021. – S. 83.
5. Tsyant' TSzuntsi. Arkticheskaya strategiya Rossii i «Ledovyy shelkovyy put'» / Tsyant' TSzuntsi. – Pekin: Izdatel'stvo «Aktual'nyye sobytiya», 2018. – S. 195.

© Янь Чжэнь, Ван Хуань, 2023

Abstracts and Keywords

G.E. Albegov, I.L. Abramov

Approaches to the Development of the Organizational and Technical System for the Construction of a Complex of Industrial Buildings

Keywords: organizational and technical system; construction; industrial buildings; approaches; development; project; plan; methods.

Abstract. The article describes approaches to the development of an organizational and technical system (OTS) for the construction of a complex of industrial buildings. Industrial construction requires a high degree of organization and coordination of functional, technological and managerial interaction between customers, contractors, investors and other interested parties. The OTS is a set of methods, procedures and technologies that ensure the efficient construction of industrial facilities.

The purpose of the article is to form the main approaches to the development of the OTS for the construction of a complex of industrial buildings. The objectives are to ensure effective systematization of the construction of industrial facilities and reduce the cost part of the project by applying basic approaches to the development of the OTS, including analysis of project requirements, selection of the optimal construction strategy, development of a project plan, organization of communication and coordination, use of modern information technologies, risk and security management. The study resulted in the formation of approaches to the development of the OTS that will allow industrial facilities to optimize the construction process, reduce time and financial costs.

K.R. Bitkulov, Ye.A. Zaliznaya, S.A. Zaliznyy, D.D. Umurzakov

A Description of a Power Transformer Model Based on a Combination of White and Black Box Methods

Keywords: modeling; power transformer; gray box.

Abstract. Transformer models which taking into account their capacitive behavior are necessary for calculations of power system transients. In order to develop such models classical low-frequency models of transformers was extended to take into account capacitances. As a result, expressions were determined to take into account the capacitive behavior of transformer. Parameters of the model are proposed that provide reasonable accuracy, including the first resonance point, but with too low damping without proper adjustments.

E.V. Gorynya, E.P. Kolpak, N.A. Gasratova

A Competition Simulation Model

Keywords: survival; competition; mathematical model; population; niche; stationary state; stability.

Abstract. The hypothesis of competitive exclusion of species does not explain, as a rule, the disappearance of individual species from ecosystems. The existing diversity of species in nature speaks of their stable coexistence. One of their theoretical tasks, as a consequence of the diversity of living matter observed in nature, is to search for conditions for the coexistence of numerous biological species using the same trophic resource. An explanation of the survival of numerous competing species can be obtained on the basis of simulation modeling of the competition of a large number of species. For this purpose, a competition model has been developed and simulation modeling has been carried out. The paper proposes a variant of the mathematical model of competition. The interaction of individual groups of populations is taken into account, leading to the formation of common competition zones. For the case of two populations, their stable coexistence in stationary states is proved. For a larger number of populations, the asymmetry of paired interactions is taken into account; an environmental factor is

introduced that affects the formation of realized niches. Probabilistic distributions of population numbers are constructed.

Ya.V. Zhilkina, T.G. Dolgova, T.V. Solovieva

Stages of the System Development for Trade and Economic Organizations Based on Customer Requirements

Keywords: system; system development; development phases; trade; trade organization; requirements.

Abstract. This paper considers the stages of development of an automated information system for a trade organization, the purpose of which is to solve problems in business processes, which will increase the efficiency and competitiveness of the organization.

E.A. Zayats

The Role of Artificial Intelligence in Software Testing

Keywords: software; artificial intelligence; requirements development; software engineering; design; testing.

Abstract. The article discusses the possibilities of finding effective ways to use artificial intelligence in the marketing analysis of unstructured data. The process of development and support of software systems with elements of artificial intelligence AI has been studied. The classification of sources for obtaining unstructured data has been carried out. The tools for aggregating information for collecting unstructured data are defined. The description of the business process of unstructured data analytics based on the Microsoft Power BI platform is given.

The purpose of the study is to increase the reliability of the process of diagnosing software products by identifying hidden errors by re-testing the software. The scientific task is to increase the reliability of software testing. It is solved by using software systems with elements of artificial intelligence AI.

The research objectives are formed in the article as follows:

- 1) to analyze methods and approaches to software testing and identify areas for their improvement, including through the search and identification of hidden errors;
- 2) to form a generalized conceptual model of the software testing process for solving unstructured data that is difficult to formalize in marketing analysis.

The hypothesis is as follows: one of the main components of software diagnostics is testing as a process of detecting defects in programs. Its role is all the more growing due to the fact that the software of modern computer systems is quite complex and, therefore, cannot be defect-free. The reason for not detecting defects in the software being developed should most often be considered the imperfection of the tests, and not the flawlessness of the program, therefore, the qualifications of the developers of test programs should be sufficiently high, and in some cases even higher than the qualifications of the developers of the software itself.

The research methods are based on the main technical provisions of diagnostics and the theory of artificial intelligence and neural networks, which are decisive in achieving the goal of the study. The conceptual model for increasing the reliability of software testing by identifying hidden errors is based on modeling theory, heuristic estimates. A categorical model of the software retesting process and a method for identifying latent errors based on artificial intelligence and neural networks were defined using set theories, artificial neural networks, principles of building knowledge bases and forming a conclusion.

The results are as follows:

- 1) a conceptual model for increasing the reliability of software testing has been further developed by detecting hidden errors of different types by re-testing software using software systems with elements of artificial intelligence AI and assuming that a certain number of errors of the previous severity category leads to the appearance of certain types of errors of the next categories;

2) the need to apply a software retesting process model based on software systems with elements of artificial intelligence AI is determined, which differs from the known ones in that it takes into account the influence of hidden errors of different types of the previous category on the occurrence of errors of the next category, which makes it possible to assess the total impact of errors of this categories for software quality and conclude that it is necessary to retest the software in order to eliminate errors of the previous, subsequent or considered category.

A.Yu. Tumanov

Improving the Quality of the Local Automated Radiation Monitoring System in the Admiralteysky District of St. Petersburg

Keywords: system; monitoring; measurements; quality.

Abstract. The aim of the paper is to improve the quality of the local radiation monitoring system in the Admiralteysky district of St. Petersburg. The research methods are operations research methods, quality management methods. The hypothesis of the study is the assumption that the introduction of the requirement of embedding "intelligence" into all levels of the system as the main requirement that a local system must meet will improve the quality of the system. The result of the study is the developed element of the intelligent system – an external local radiation monitoring post.

A.Yu. Tumanov, M.V. Kalashnikova

Improving the Quality of the Geoinformation System of Radon Hazard on the Territory of St. Petersburg Using the Kriging Interpolation Method

Keywords: radon; geoinformation system; program; model.

Abstract. The aim of the research is to improve the quality of the geoinformation system (GIS) for potential radon hazard in Golden Software Surfer. The research method is the Kriging interpolation method. The hypothesis of the study is that the application of the method makes it possible to estimate the level of radon hazard of the city based on the minimum number of measurements of the equivalent equilibrium volumetric activity of radon and thoron daughter products in the air. The result is a developed GIS of potential radon hazard.

A.A. Chepiga, S.V. Petrenko

Estimation of the Exact Position of the Rotary Device for the Aerial Surveillance Device Using a Sinc-Filter

Keywords: sensorless control; observer; electromotive-force; sinc-filter.

Abstract. Sensorless control systems use observers for rotor position estimation. One of the commonly used methods for determining the rotor position is an observer based on the EMF estimation. However, accuracy of this observer depends on the filter type used to calculate the EMF, which causes a phase delay in position estimation. The purpose of this article is to obtain a higher accuracy of position estimation using a third-order sinc-filter. The OSR oversampling coefficient was selected experimentally, which was 6 and allowed to reduce the maximum absolute error by 10 %, as well as the amplitude of the noise introduced by the relay element by 50 %. The proposed algorithm was tested in SimInTech and showed better accuracy compared to the classical method.

The Role of User and Entity Behavior Analytics Systems for Detecting Abnormal Actions and Recommendations for their Use

Keywords: security approaches; UEBA systems; user behavior analytics; real-time mode.

Abstract. Companies of various sizes invest heavily in protecting their information resources. New approaches to security include the use of machine learning and statistical analysis to detect attacks in real time.

The study highlights the weaknesses and strengths of solutions. The results will be used to formulate recommendations.

E.V. Leukhin

Developing a Test Data Management Strategy

Keywords: quality assurance; test data; data storage; quality control automation; software testing.

Abstract. The article aims to address issues related to improving system quality, reducing costs in software development phases, and decreasing the time spent on quality control while accelerating product delivery to the industrial environment. The tasks tackled in this article revolve around the challenges faced by IT departments during the development, enhancement, and maintenance of information systems. These challenges aim to ensure high-speed changes, maintain a high level of quality, and reproducibility of results at each subsequent development stage.

The research hypothesis is formulated as follows: when working in extensive and complex IT landscapes, with a large number of specialists involved in system development, there is an increasing need to establish a data ownership process and create data management tools. In such conditions, there arises a necessity to organize a test data management strategy, which is driven by the importance of using highly representative data for system testing before deployment into the production environment. The proposed methodology for organizing a test data management strategy allows for the creation of environments geared towards proactively enhancing quality and expediting change implementation. The methods employed consist of practices and approaches that enable handling non-consistent systems with increased complexity in anomaly investigation, where the root cause is often related to data, its volume, and quality. Such anomalies can only be reproduced on a specific dataset, which may not be available in a non-permissive environment for testing. The methodology includes the development of tools to improve the quality of data used in non-production environments to enhance the quality of the systems being examined at a functional level.

The achieved results demonstrate the high effectiveness of these approaches in solving tasks related to working with non-production environments. These results were obtained through real-world usage in IT departments dedicated to system development.

N.M. Galchenko

The IDEF0 Model of an Information System to Manage the Register of Serialized Items Based on a Cloud Service

Keywords: information system; IDEF0-diagram; honey; cloud service; unique item number.

Abstract. The goal is to develop IDEF0 models for the subsequent design of an information system for managing the register of serialized products, namely bee honey, using a cloud service. The principles of construction and features of the information system are considered, the existing cloud services are investigated. An IDEF0-diagram of an information system for managing the register of serialized items based on a cloud service has been developed, on the basis of which a software product will be designed.

N.S. Gumberg

On the Design of an Information System for Warehouse Logistics Using RFID Tags

Keywords: information system; warehouse; logistics; product; RFID tags; diagram; functional structure.

Abstract. The purpose of this research is to develop an information system for warehouse logistics using RFID tags. The information system will be designed to automate the activities of the warehouse and reduce the time spent on searching for goods through the introduction of RFID tags. The main activity of the warehouse is warehousing, storage, inventory management, as well as their placement on the shelves and removal from them. Within the framework of this article, the main aspects of accounting for warehouse logistics are considered and the functional structure of the warehouse is developed.

A.V. Knyazev, A.M. Khafizov

Improvement of the Automatic Control System of Oil Refining Plants Based on Yokogawa Centum VP

Keywords: automation; catalyst; control; reactor; Matlab; Centum VP.

Abstract. In the article, the authors consider the installation of selective gasoline hydrotreating, which is designed for deep purification of gasoline mixtures of catalytic cracking, characterized by a high content of olefins, from sulfur compounds with minimal loss of octane number. The purpose of the study is to determine the optimal parameters of the technological process. For this purpose, the integration of Matlab software product algorithms into the existing control system is proposed. The use of Matlab software capabilities will allow us to determine the optimal process mode, which will lead to an increase in the quality of the product.

A.M. Lankin

Development and Research of a Unit for Measuring and Stabilizing the Temperature of the Furnace Table

Keywords: measurement; converter; temperature; circuit; stabilization; thermo-EMF.

Abstract. The purpose of the research was to develop electrical circuits for the unit for measuring and stabilizing the temperature of the furnace table. For the furnace table, temperature is an important parameter; it must be measured and controlled according to the principles of automatic control. Structural and functional diagrams of the block for measuring and stabilizing the temperature of the furnace table were developed. The performance check of the circuit showed that the indicators obtained during the measurement and the control parameters correspond to the terms of reference.

I.M. Lankin

Simulation of the Problem of Heat Transfer When Testing Specimens from Ferromagnetic Materials with a Shape Memory Effect

Keywords: measurement; magnetic characteristics; ferromagnetic materials; shape memory materials; COMSOL Multiphysics.

Abstract. Intelligent memory materials have great potential for use in the field of microelectromechanical systems, for the implementation of actuators, valves of very small sizes. Further study of the properties and parameters of shape memory alloys requires the development of devices for the study and measurement of these parameters. The aim is to develop a device for determining the magnetic characteristics of ferromagnetic materials with a shape memory effect. Investigate the magnetic

and thermal properties of shape memory alloys. The magnetic and thermal properties of shape memory alloys have been studied in the COMSOL Multiphysics, multiphysics simulation software package. The results obtained can be used in the design of new actuating and measuring devices based on intelligent materials with a shape memory effect.

I.M. Lankin

A Device for determining the Magnetic Characteristics of Ferromagnetic Materials with a Shape Memory Effect

Keywords: measurement; magnetic characteristics; ferromagnetic materials; shape memory materials; COMSOL Multiphysics.

Abstract. Shape memory materials can be effectively used in microelectromechanical systems to create extremely compact actuators and valves. For a deeper understanding of the properties and parameters of shape memory alloys, it is necessary to develop a device for studying and measuring these parameters. Thus, the goal is to develop a device for determining the magnetic characteristics of ferromagnetic materials with a shape memory effect. Electrical circuits of a device for determining the magnetic characteristics of ferromagnetic materials with a shape memory effect have been developed. The results of the study can be applied to the development of new devices using smart materials with shape memory properties as actuating and measuring components.

M.V. Lankin

A Device for Magnetization of High-Coercivity Magnets by Pulsed Current

Keywords: measurement; pulsed magnetization; high coercivity magnets; Rogowski coil; COMSOL Multiphysics.

Abstract. The aim of the work was to develop the principles of operation of a device for magnetizing high-coercivity magnets, which would make it possible to measure the characteristics of a magnet by the magnetizing current pulse and supply voltage. This article presents the developed electrical circuits of a device for pulsed magnetization of high-coercivity magnets. The results obtained can be used in the production of high-coercivity magnets, as well as in the development of new devices for pulsed magnetization.

S.O. Morozov

The IDEF0 Model of the Information System for Data Analysis of Electronic Operational Documentation

Keywords: operational documentation; information analysis; information system; IDEF0.

Abstract. The purpose and objectives of the research are to increase the efficiency of a complex organizational and technical system of operational documentation based on the use of situational and intelligent models, reduce the time for making analytical decisions, increase the level of training of system users; ensuring the efficiency of storage of operational documentation, reducing the time spent on processing various types of data in the system. IDF0 models of the information system for data analysis of electronic operational documentation have been developed, the main purpose of which is the storage, collection and analysis of information, as well as the formation of an expert decision and forecasting to improve the quality of user work and the speed of processing large amounts of information.

The Development of a Displacement Transducer with a Differential Plunger Inductive Sensor

Keywords: measuring transducer; microcontroller; signal; circuit; differential plunger inductive sensor.

Abstract. The aim was the development of a displacement measuring transducer with a differential plunger inductive sensor. The features of inductive transducers are considered. Structural and functional diagrams of a displacement measuring transducer with a differential plunger inductive sensor have been developed. The metrological characteristics of the device have been evaluated. The measurement channel error was 3,45 %.

Sh.M. Akhunov, I.F. Gareev, A.A. Zalyatdinov, S.L. Sabanov

Manufacturing Technology of Couplings from Pump-Compressor Pipes

Keywords: tubing; coupling; forging induction furnace; punch; die; billet.

Abstract. When operating oil and gas wells, a huge amount of underground and surface equipment is used. Tubing (tubing) is an integral part of well design. Since oil and gas fields are located deep underground, it is necessary to use a tubing tool by screwing them together through a sleeve. In this article, the author considers the implementation of the manufacture of a sleeve from tubing of a larger diameter for tubing of a smaller diameter. The purpose of this paper is to determine the use of tubing for the manufacture of sleeves, as well as search methods, the search for participants in search technologies.

When solving this problem, on the basis of the available data on the standard sizes of the used tubing and couplings, the authors designed stamping equipment with which it is possible to manufacture a coupling. Currently, there is no technology for manufacturing sleeves from tubing, therefore, at the first stage, scientific works related to the manufacture of sleeves in the traditional way, their testing, the removal of residual radiation from pipes, as well as the technology of the stamping process, were studied.

Sh.A. Klebleev

Smart Parking for Regional Development

Keywords: smart parking; infrastructure; modern technologies; sensors; transducers.

Abstract. The paper considers smart parking for the development of the region. The aim of the study is to create a modern and innovative parking lot equipped with smart technologies that will contribute to the development of the region. To achieve the goal, the following tasks were set: development and implementation of automated parking systems that will optimize the use of space and improve mobility in the city; deployment of touch sensors and surveillance cameras; creation of an application and a navigation system that will help drivers quickly find free parking spaces; developing a parking payment system that is user-friendly and works based on collected data; ensuring security in the parking lot with the help of video surveillance systems and motion sensors that will detect adverse situations and automatically report this to the appropriate services; using the collected data to optimize parking and city infrastructure, such as decisions to expand or reduce the size of a parking lot or improve road safety. Research methods were applied, data analysis by collecting data from existing parking lots, economic analysis of the effectiveness of smart parking, smart parking modeling, and pilot projects of smart parking. The hypothesis of the study is the use of a modern model of smart parking, which will solve the problems with the congestion of city streets and reduce car exhaust emissions. The result of the study was the developed model of smart parking for the development of the region.

Industrial Automation and Data Management

Keywords: American linguistic personality; picture of the world; concept; culturally marked vocabulary; linguistic personality.

Abstract. This article is devoted to the study of the linguistic personality, the national mentality, and the national character of the modern American person in the "letters to editor" column of American newspapers. The objective of our study is to examine the phenomenon of culturally marked vocabulary in letters to the editor of American newspapers using a continuous sampling method. The American press reflects the current interests and problems of society. It is a source of national concepts in which the representation of the worldview realized by linguistic means.

A.A. Sobin

Financial Risks of Financing a Leasing Company

Keywords: automation; information system; aluminum industry; development; architecture.

Abstract. In the emerging aluminium industry, compliance with high efficiency and environmental standards is becoming a priority. The development of an automated information system for aluminum component production management not only optimizes processes, but also contributes to accurate inventory control and financial stability of the company, which makes this system an important tool for successful development and compliance with industry standards.

Ya.V. Zhilkina, K.Y. Lobkov, E.L. Vaitekunene

Project Management of the Implementation of an Automated System for Supply Chain Planning

Keywords: logistics; optimization; system; system implementation.

Abstract. This paper discusses the introduction of an automated information system in logistics, which is a key factor in increasing the competitiveness of companies. The purpose of the paper is to solve problems in logistics processes, which will allow synchronizing and coordinating the work of suppliers, warehouses and transport services, reducing delays and additional costs.

A.M. Malinin, T.M. Belova

Assessment of the Social Effectiveness of the Recreational Cluster

Keywords: recreational cluster; social efficiency; service level; Delphi method; synergetic effect.

Abstract. The main purpose of the study is to develop and test a methodology for assessing the social effectiveness of a recreational cluster through a superposition of assessments of the degree of satisfaction of recreants with the level of service provided by cluster participants. The social effectiveness of a recreational cluster can be assessed as a result of the activities of enterprises and institutions that are part of the cluster to improve the quality and adequacy (targeting and demand) of the services provided. A methodology for assessing the social effectiveness of a recreational cluster has been developed and tested on the material of a specific recreational cluster, which is evaluated through the degree of satisfaction of recreants with the level of services provided.

Digital Innovation in Credit Institutions Sustainability

Keywords: banking innovation; banking; biometrics; big data; artificial intelligence; distributed registry technology; sustainability; digital technology.

Abstract. In modern conditions, one of the factors ensuring the stability of credit institutions is the ability of the latter to competently use digital solutions in their activities. The article is devoted to assessing the capabilities of the banking sector to implement digital innovations.

The purpose of the article is to assess the possibilities of introducing digital solutions by financial institutions. Achieving this goal predetermines the need to solve a number of the following tasks: substantiation of the role of innovative solutions in increasing the sustainability of financial institutions; study of the factors that predetermined the desire of financial market institutions to introduce digital innovations; analysis of basic digital solutions in terms of their implementation in the activities of financial institutions.

In the course of the research, the following methods were used: a systematic approach and such general scientific methods of cognition as scientific abstraction, a combination of historical and logical, analysis and synthesis, a method of comparison and comparison.

The obtained results: it is proved that innovative solutions play a significant role in increasing the stability of financial institutions; the factors that predetermined the desire of financial market institutions to introduce digital innovations were studied; the analysis of basic digital solutions in terms of their implementation in the activities of financial institutions was carried out.

L.A. Poroshina, A.N. Matafonova

Some Aspects of the Development of Innovative IT-Products

Keywords: information products; software products; IT products; innovation; digital economy.

Abstract. This scientific article discusses the concepts used in the digital economy: information product, software product, IT-product. The variety of terms of the digital economy in terms of defining the objects of the IT sphere indicates the lack of a common understanding of the essence of the terms. The paper substantiates the author's position on the use of the term IT-product in the scientific research literature, as corresponding to the current stage of development of the economy. The purpose of the paper is to formulate the principles for the development of an innovative IT-product. The research hypothesis is as follows: determining the principles for developing IT-products will increase the efficiency of the process of developing and implementing them in enterprises. The study resulted in the development of principles of innovative IT-product. The research methods are comparison, analysis, and synthesis.

E.D. Fedorova, T.R. Mkrtchyan

Adaptation System as a Tool to Improve Human Resource Management Efficiency

Keywords: competitiveness; production; efficiency; human resource management; multivariate regression; human resource system; human resource adaptation.

Abstract. This article considers the possibility human resource adaptation process impact on the effectiveness of the human resource system of an enterprise and the improvement of the overall level of the company's competitiveness. To analyze the possibility of such an impact, a multivariate regression model was developed that describes the impact of current adaptation system processes on the output of finished products. To achieve this goal the main adaptation processes/events were considered and selected, statistical data were collected and econometric tools to build a regression model were used. The resulting multivariate regression equation can be considered as the result of the work, which allows

predicting and adjusting production (adaptation) indicators and calculating the desired output volume.

О.В. Ченик, И.В. Рыжов, В.К. Спильниченко

Развитие финансовых экосистем: этапы выбора стратегических бизнес-партнеров негосударственных пенсионных фондов

Ключевые слова: выбор бизнес-партнеров; конкурентоспособность; негосударственные пенсионные фонды; стратегия; экосистема; экосистемные сервисы.

Аннотация. Целью научного исследования явилось изучение системы негосударственных пенсионных фондов (НПФ). В статье проанализированы основные существующие подходы к оценке бизнес-партнеров. Определены и систематизированы этапы, влияющие на оценку бизнес-партнеров при включении их в экосистему негосударственных пенсионных фондов в современных рыночных условиях.

Применялся метод анализа результатов теоретико-прикладных исследований в области анализа конкурентоспособности предприятия с учетом высокой степени изменчивости внешней среды.

В результате исследования проанализированы основные существующие подходы к оценке бизнес-партнеров.

N.E. Chumachenko

Heterogeneity in Network Structures

Keywords: heterogeneity; network; network structures; information-network economy; self-organization.

Abstract. The purpose of the article is to draw attention to the manifestations of the heterogeneity of network structures. The task is to identify and systematize the manifestations of heterogeneity in networks, network structures. A hypothesis has been put forward that manifestations of individuality in network structures are a significant indicator that determines their functioning. When writing the article, general scientific methods were used: analysis, synthesis, comparison, and deduction. It was revealed that the uniformity of the network serves as a guideline for the formation of the qualitative characteristics of the network, which allows you to adapt to the range of tasks to be solved. Heterogeneity is an update, but does not require a condition for the formation of new knowledge. The planes of consideration of networks, where individuality manifests itself, are determined. The structural plane of the presented components: topology, asymmetric load of network nodes; a variety of possible options for the formation of groups of nodes. The subjective flatness of the manifestation of heterogeneity focuses on the qualities of actors and the same parameters of their interaction. A number of network autonomy parameters can be exposed in the managerial world.

V.Yu. Kireev

On the Issue of Environmental Safety in the Context of the Current State and Trends in the Development of the Petrochemical Industry on a Global, Western European and Russian Scale

Keywords: petrochemical industry state; trends in the petrochemical industry development; environmental safety of petrochemical enterprises; key principles of environmental safety; objectives of production strategies to ensure environmental safety.

Abstract. The article is devoted to the issues of environmental safety in the context of the current state and trends in the development of the petrochemical industry on a global, Western European and Russian scale. The study aims to characterize and analyze the main aspects of the problem of environmental safety of petrochemical industry enterprises, based on generalized statistical conclusions

about the current state and trends in the development of the industry on a global scale. The objectives of the article are generalization of statistical data and consideration of the current state and trends in the development of the petrochemical sector around the world and, in particular, Western Europe and Russia; scientific and theoretical analysis of the problem of ensuring environmental safety of petrochemical industry enterprises, taking into account the current state and prospects for the development of the industry. The hypothesis is based on the assumption that the petrochemical industry on a global scale is one of the most dynamic and has a tendency to rapid development, which can potentially lead to an increase in the environmental burden, therefore, the tasks of effectively ensuring the environmental safety of petrochemical industry enterprises, as a factor of their competitiveness, are actualized, requiring a systematic and integrated approach to implementation. The novelty of the research lies in the fact that the author conducts a systematic analysis of diverse sources of literature and up-to-date statistical data on the current state and trends in the development of the petrochemical industry on a global scale, focusing special attention on individual regions, and, based on scientific and theoretical analysis and practical experience, identifies key aspects related to the problem of environmental load, offering key recommendations for its resolution, systematizes the goals and principles of improving the environmental safety of industry enterprises.

Yan Zhen, Wang Huan

**The Study of Measures to Promote Russian-Chinese Cooperation
in the Field of Energy in the Arctic in the Context of the "Ice Silk Road"**

Keywords: Arctic energy development; Russian-Chinese cooperation; "Ice Silk Road".

Abstract. The Arctic region is rich in energy resources, such as oil and natural gas, especially the huge reserves of Arctic oil and natural gas in Russia. It is regarded as an important component of the global energy strategy and has enormous economic potential. Due to the growing global demand for energy, the development of energy in the Arctic is of great importance. Since the reduction in the area of Arctic ice caused by climate warming has increased the availability of shipping lanes in Arctic waters, the Ice Silk Road opens up new opportunities for cooperation between Russia and China in the development of resources in the Arctic region. This study analyzes the concept and prerequisites of the "Ice Silk Road", as well as the current situation, difficulties and problems of energy cooperation between China and Russia in the Arctic in the context of the "Ice Silk Road". The paper examines the strategies of Russian-Chinese energy cooperation in the Arctic against the background of the "Ice Silk Road" in order to offer ideas for more effective and unhindered cooperation between the two sides.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

List of Authors

Г.Э. АЛБЕГОВ магистрант Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: albegoff.g@yandex.ru	G.E. ALBEGOV Master's student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: albegoff.g@yandex.ru
И.В. АБРАМОВ доктор технических наук, профессор ка- федры технологии и организации строи- тельного производства Национального иссле- довательского Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: ivan2193@yandex.ru	I.V. ABRAMOV Doctor of Engineering, Professor, Department of Technology and Organization of Construction Production, National Research Moscow State Construction University, Moscow E-mail: ivan2193@yandex.ru
К.Р. БИТКУЛОВ магистрант Национального исследовательского университета «МЭИ», г. Москва E-mail: BitkulovKR@mpei.ru	K.R. BITKULOV Master's student, National Research University "MPEI", Moscow E-mail: BitkulovKR@mpei.ru
Е.А. ЗАЛИЗНАЯ магистрант Национального исследовательского университета «МЭИ», г. Москва E-mail: KislovaYA@mpei.ru	E.A. ZALIZNAYA Master's student, National Research University "MPEI", Moscow E-mail: KislovaYA@mpei.ru
С.А. ЗАЛИЗНЫЙ магистрант Национального исследовательского университета «МЭИ», г. Москва E-mail: ZaliznySA@mpei.ru	S.A. ZALIZNY Master's student at the National Research University "MPEI", Moscow E-mail: ZaliznySA@mpei.ru
Д.Д. УМУРЗАКОВ магистрант Национального исследовательского университета «МЭИ», г. Москва E-mail: UmurzakovDD@mpei.ru	D.D. UMURZAKOV Master's student, National Research University "MPEI", Moscow E-mail: UmurzakovDD@mpei.ru
Е.В. ГОРЫНЯ аспирант Санкт-Петербургского государствен- ного университета, г. Санкт-Петербург E-mail: rosika194@mail.ru	E.V. GORYNYA Postgraduate student, St. Petersburg State University, St. Petersburg E-mail: rosika194@mail.ru
Е.П. КОЛПАК доктор физико-математических наук, профессор кафедры вычислительных методов механики деформируемого тела Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт- Петербург E-mail: petrovich_pmpu@mail.ru	E.P. KOLPAK Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Department of Computational Methods of Mechanics of Deformable Body, St. Petersburg State University, St. Petersburg E-mail: petrovich_pmpu@mail.ru

Н.А. ГАСРАТОВА кандидат физико-математических наук, доцент кафедры вычислительных методов механики деформируемого тела Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург E-mail: n.gasratova@spbu.ru	N. A. GASRATOVA Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of Computational Methods of Mechanics of Deformable Body, St. Petersburg State University, St. Petersburg E-mail: n.gasratova@spbu.ru
Я.В. ЖИЛКИНА студент Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: zhilkina2003yana10@gmail.com	YA.V. ZHILKINA Student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk E-mail: zhilkina2003yana10@gmail.com
Т.Г. ДОЛГОВА кандидат технических наук, доцент кафедры информационных экономических систем Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: ies_dtg@sibsau.ru	T.G. DOLGOVA Candidate of Science (Engineering), Associate Professor of the Department of Information Economic Systems, Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetneva, Krasnoyarsk E-mail: ies_dtg@sibsau.ru
Т.В. СОЛОВЬЕВА аспирант Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: solovieva@sibsau.ru	T.V. SOLOVIEVA Postgraduate student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk E-mail: solovieva@sibsau.ru
Е.А. ЗАЯЦ студент Петербургского государственного университета путей сообщения императора Александра I, г. Санкт-Петербург E-mail: zayats.evgeniy@gmail.com	E.A. ZAYATS Student, St. Petersburg State Transport University of Emperor Alexander I, St. Petersburg E-mail: zayats.evgeniy@gmail.com
А.Ю. ТУМАНОВ кандидат технических наук, доцент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург E-mail: toumanov@mail.ru	A.Yu. TUMANOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Metrological Support of Innovative Technologies and Industrial Safety, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg E-mail: toumanov@mail.ru
М.В. КАЛАШНИКОВА магистрант Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург E-mail: govor.mv@edu.spbstu.ru	M.V. KALASHNIKOVA Master's student, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg E-mail: govor.mv@edu.spbstu.ru
А.А. ЧЕПИГА аспирант Научно-производственного объединения «Алмаз» имени академика А.А. Расплетина, г. Москва E-mail: andreychepiga@yandex.ru	A.A. CHEPIGA Postgraduate student, Almaz Research and Production Association named after Academician A.A. Raspletin, Moscow E-mail: andreychepiga@yandex.ru

С.В. ПЕТРЕНКО доктор технических наук Научно-производственного объединения «Алмаз» имени академика А.А. Расплетина, г. Москва E-mail: andreychepiga@yandex.ru	S.V. PETRENKO Doctor of Engineering, Scientific and Production Association "Almaz" named after Academician A.A. Raspletin, Moscow E-mail: andreychepiga@yandex.ru
К.Ф. БАГДАСАРЯН ассистент Российского технологического университета МИРЭА, г. Москва E-mail: bagdasaryan_k@mirea.ru	K.F. BAGDASARYAN Assistant Lecturer, Russian Technological University MIREA, Moscow E-mail: bagdasaryan_k@mirea.ru
Д.А. ГОЛОВЧЕНКО старший преподаватель Российского технологического университета МИРЭА, г. Москва E-mail: golovchenko@mirea.ru	D.A. GOLOVCHENKO Senior lecturer, Russian Technological University MIREA, Moscow E-mail: golovchenko@mirea.ru
Е.В. ЛЕУХИН независимый исследователь E-mail: eles.leukhin@gmail.com	E.V. LEUKHIN independent researcher E-mail: eles.leukhin@gmail.com
Н.М. ГАЛЬЧЕНКО магистрант Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: cree_freezer@mail.ru	N.M. GALCHENKO Master's student, Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk E-mail: cree_freezer@mail.ru
Н.С. ГУМБЕРГ магистрант Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: moo_sin@ro.ru	N.S. GUMBERG Master's student, Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk E-mail: moo_sin@ro.ru
А.В. КНЯЗЕВ магистрант Института нефтепереработки и нефтехимии Уфимского государственного нефтяного технического университета (филиала), г. Салават E-mail: andrej.knyazev.91@inbox.ru	A.V. KNYAZEV Master's student, Institute of Oil Refining and Petrochemistry. Ufa State Petroleum Technical University (branch), Salavat E-mail: andrej.knyazev.91@inbox.ru
А.М. ХАФИЗОВ кандидат технических наук, доцент кафедры электрооборудования и автоматики промышленных предприятий Института нефтепереработки и нефтехимии Уфимского государственного нефтяного технического университета (филиала), г. Салават E-mail: andrej.knyazev.91@inbox.ru	A.M. KHAFIZOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Electrical Equipment and Automation of Industrial Enterprises, Institute of Oil Refining and Petrochemistry, Ufa State Petroleum Technical University (branch), Salavat E-mail: andrej.knyazev.91@inbox.ru

А.М. ЛАНКИН кандидат технических наук, доцент кафедры информационных и измерительных систем и технологий Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: lankinjohn@yandex.ru	A.M. LANKIN Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Information and Measuring Systems and Technologies, Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk E-mail: lankinjohn@yandex.ru
И.М. ЛАНКИН ассистент кафедры информационных и измерительных систем и технологий Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: theskymangame2000@gmail.com	I.M. LANKIN Assistant Lecturer, Department of Information and Measuring Systems and Technologies, Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk E-mail: theskymangame2000@gmail.com
М.В. ЛАНКИН кандидат технических наук, доцент кафедры информационных и измерительных систем и технологий Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: delete60@rambler.ru	M.V. LANKIN Candidate of Science (Engineering), Associate Professor of the Department of Information and Measuring Systems and Technologies, Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk E-mail: delete60@rambler.ru
С.О. МОРОЗОВ магистрант Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: morozovserg1995@gmail.com	S.O. MOROZOV Master's student Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk E-mail: morozovserg1995@gmail.com
Н.Д. НАРАКИДЗЕ кандидат технических наук, доцент кафедры информационных и измерительных систем и технологий Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: ndaz@mail.ru	N.D. NARAKIDZE Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Information and Measuring Systems and Technologies, Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk E-mail: ndaz@mail.ru
Ш.М. АХУНОВ лаборант лаборатории фильтрационных исследований Центра научно-технических исследований Альметьевского государственного нефтяного института, г. Альметьевск E-mail: axunmaratovich@gmail.com	Sh.M. AKHUNOV Laboratory Assistant, Filtration Research Laboratory, Center for Scientific and Technical Research, Almetyevsk State Petroleum Institute, Almetyevsk E-mail: axunmaratovich@gmail.com
И.Ф. ГАРЕЕВ лаборант лаборатории фильтрационных исследований Центра научно-технических исследований Альметьевского государственного нефтяного института, г. Альметьевск E-mail: ilshat2001gareev@yandex.ru	I.F. GAREEV Laboratory Assistant, Filtration Research Laboratory, Center for Scientific and Technical Research, Almetyevsk State Petroleum Institute, Almetyevsk E-mail: ilshat2001gareev@yandex.ru

А.А. ЗАЛЯТДИНОВ кандидат технических наук, начальник Центра научно-технических исследований Альметьевского государственного нефтяного института, г. Альметьевск E-mail: zalyatdinovaa@agni-rt.ru	A.A. ZALYATDINOV Candidate of Science (Engineering), Head of the Center for Scientific and Technical Research, Almeteyvsk State Petroleum Institute, Almeteyvsk E-mail: zalyatdinovaa@agni-rt.ru
С.Л. САБАНОВ кандидат технических наук, доцент кафедры нефтегазового оборудования и технологии машиностроения Альметьевского государственного нефтяного института, г. Альметьевск E-mail: s.sabanov@agni-rt.ru	S.L. SABANOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Oil and Gas Equipment and Mechanical Engineering Technology, Almeteyvsk State Petroleum Institute, Almeteyvsk E-mail: s.sabanov@agni-rt.ru
Ш.А. КЛЕБЛЕЕВ старший преподаватель кафедры прикладной информатики Крымского инженерно-педагогического университета имени Февзи Якубова, г. Симферополь E-mail: Shefket.89@gmail.com	Sh.A. KLEBLEEV Senior Lecturer, Department of Applied Informatics, Crimean Engineering and Pedagogical University named after Fevzi Yakubov, Simferopol E-mail: Shefket.89@gmail.com
В.А. ВАСИЛЬЕВА студент Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: vika.vasua6@gmail.com	V.A. VASILEVA Student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk E-mail: vika.vasua6@gmail.com
В.В. КУКАРЦЕВ кандидат технических наук, доцент кафедры информационных экономических систем Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск (Россия) E-mail: vlad_saa_2000@mail.ru	V.V. KUKARTSEV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Information Economic Systems, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk (Russia) E-mail: vlad_saa_2000@mail.ru
М.К. КОБЕЛЕВ студент Сибирского федерального университета, г. Красноярск (Россия) E-mail: kobelevmaxim48@gmail.com	M.K. KOBELEV Student, Siberian Federal University, Krasnoyarsk (Russia) E-mail: kobelevmaxim48@gmail.com
К.Ю. ЛОБКОВ студент Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: lobkov@sibsau.ru	K.Yu. LOBKOV Student, Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetneva, Krasnoyarsk E-mail: lobkov@sibsau.ru

Е.Л. ВАЙТЕКУНЕНЕ директор кафедры информационных экономических систем Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: ies_vel@mail.ru	E.L. VAITEKUNENE Director, Department of Information Economic Systems, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk E-mail: ies_vel@mail.ru
А.М. МАЛИНИН доктор экономических наук, профессор кафедры региональной экономики и природопользования Санкт-Петербургского государственного экономического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: alexmalinin46@mail.ru	A.M. MALININ Doctor of Economics, Professor, Department of Regional Economics and Environmental Management, St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg E-mail: alexmalinin46@mail.ru
Т.М. БЕЛОВА кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления Ленинградского государственного университета имени А.С. Пушкина, г. Санкт-Петербург E-mail: alexmalinin46@mail.ru	T.M. BELOVA Candidate of Science (Economics), Associate Professor of the Department of Economics and Management of Leningrad State University named after A.S. Pushkin, St. Petersburg E-mail: alexmalinin46@mail.ru
В.В. МИТРОХИН кандидат экономических наук, декан факультета экономики, доцент кафедры финансов и правового регулирования финансового рынка Нижегородского института управления – филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Нижний Новгород E-mail: mitrokhin-vv@ranepa.ru	V.V. MITROKHIN Candidate of Science (Economics), Dean of the Faculty of Economics, Associate Professor, Department of Finance and Legal Regulation of the Financial Market, Nizhny Novgorod Institute of Management – branch of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Nizhny Novgorod E-mail: mitrokhin-vv@ranepa.ru
И.Н. ДЕНИСОВ аспирант Нижегородского института управления – филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Нижний Новгород E-mail: denisov.in@mail.ru	I.N. DENISOV Postgraduate student, Nizhny Novgorod Institute of Management – Branch of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Nizhny Novgorod E-mail: denisov.in@mail.ru
Л.А. ПОРОШИНА старший преподаватель кафедры экономической кибернетики Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск E-mail: lyudaka@mail.ru	L.A. POROSHINA Senior Lecturer, Department of Economic Cybernetics, Pacific State University, Khabarovsk E-mail: lyudaka@mail.ru

А.Н. МАТАФОНОВА старший преподаватель кафедры экономической кибернетики Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск E-mail: m1108anna@yandex.ru	A.N. MATAFONOVA Senior Lecturer, Department of Economic Cybernetics, Pacific State University, Khabarovsk E-mail: m1108anna@yandex.ru
Е.Д. ФЕДОРОВА аспирант Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна, г. Санкт-Петербург E-mail: kateapple@mail.ru	E.D. FEDOROVA Postgraduate student, St. Petersburg State University of Technology and Design, St. Petersburg E-mail: kateapple@mail.ru
Т.Р. МКРТЧЯН доктор экономических наук, доцент кафедры экономики и финансов Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна, г. Санкт-Петербург E-mail: kateapple@mail.ru	T.R. MKRTCHYAN Doctor of Economics, Associate Professor of the Department of Economics and Finance, St. Petersburg State University of Technology and Design, St. Petersburg E-mail: kateapple@mail.ru
О.В. ЧЕПИК доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учета, анализа, финансов и налогообложения Академии права и управления Федеральной службы исполнения наказаний России, г. Рязань E-mail: ovchepik@yandex.ru	O.V. CHEPIK Doctor of Economics, Professor, Department of Accounting, Analysis, Finance and Taxation of the Academy of Law and Management of the Federal Penitentiary Service of Russia, Ryazan E-mail: ovchepik@yandex.ru
И.В. РЫЖОВ доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и управления Череповецкого государственного университета, г. Череповец E-mail: ryzhovi@mail.ru	I.V. RYZHOV Doctor of Economics, Professor, Department of Economics and Management of Cherepovets State University, Cherepovets E-mail: ryzhovi@mail.ru
В.К. СПИЛЬНИЧЕНКО доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и управления Череповецкого государственного университета, г. Череповец E-mail: spilnvladimir@yandex.ru	V.K. SPILNICHENKO Doctor of Economics, Professor, Department of Economics and Management of Cherepovets State University, Cherepovets E-mail: spilnvladimir@yandex.ru
Н.Э. ЧУМАЧЕНКО кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления здравоохранением и фармацией Саратовского государственного медицинского университета имени В.И. Разумовского, г. Саратов E-mail: NatalieCHum@yandex.ru	N.E. CHUMACHENKO Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics and Management of Healthcare and Pharmacy, Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov E-mail: NatalieCHum@yandex.ru
В.Ю. КИРЕЕВ коммерческий директор ООО «Айрон Трейд энд Консалтинг», г. Санкт-Петербург E-mail: v3110808@gmail.com	V.Yu. KIREEV Commercial Director of Iron Trade and Consulting LLC, St. Petersburg E-mail: v3110808@gmail.com

ЯНЬ ЧЖЭНЬ

магистрант Харбинского научно-технического университета, г. Харбин (Китай)

E-mail: 2605818686@qq.com

YAN ZHEN

Master's student, Harbin University of Science and Technology, Harbin (China)

E-mail: 2605818686@qq.com

ВАН ХУАНЬ

доцент Харбинского научно-технического университета, г. Харбин (Китай)

E-mail: 406739422@qq.com

WANG HUAN

Associate Professor, Harbin University of Science and Technology, Harbin (China)

E-mail: 406739422@qq.com

ДЛЯ ЗАМЕТОК

НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ
SCIENCE AND BUSINESS: DEVELOPMENT WAYS
№ 8(146) 2023
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Подписано в печать 23.08.2023 г.
Формат журнала 60×84/8
Усл. печ. л. 18,36. Уч.-изд. л. 10,65.
Тираж 1000 экз.