

ISSN 2221-5182

Импакт-фактор РИНЦ: 0,485

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

№ 2(140) 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:

- Технология машиностроения
- Роботы, мехатроника и робототехнические системы

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:

- Математическое моделирование и численные методы
- Информационная безопасность

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ:

- Финансы

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 – Московкой сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева; тел.: 8(495)153-97-66, 8(495)153-97-57; E-mail: VL_Snejko@mail.ru.

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

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Содержание

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

(технические науки)

- Баженов В.И.** Анализ BIM-моделирования инженерных сетей водопроводно-канализационного хозяйства..... 8
- Гизатуллин М.О., Вильданов Р.Г.** Применение системы усовершенствованного управления технологическим процессом для контроля нормального режима работы реактора в процессе полимеризации..... 19
- Дамбаева И.Ж.** К проблеме формирования цифрового двойника сельскохозяйственного предприятия на основе построения бизнес-модели..... 23
- Дамбаева И.Ж.** Проблемы и условия перехода фазового барьера в цифровой трансформации сельского хозяйства 26
- Кадченко С.И., Рязанова Л.С., Извеков Ю.А., Торшина О.А.** Восстановления функций при старших производных операторов в обратных спектральных задачах 29
- Орлов А.В., Орлов В.В., Поменков Д.М., Рыбаков А.Д.** Выявление ошибок персонала и искажений информации при работе с автоматизированными системами хозяйства автоматики и телемеханики ОАО «РЖД» 32
- Царькова Е.Г.** Динамическая модель управления обслуживанием и ремонтами серверного оборудования ведомственных систем интеллектуального видеонаблюдения..... 38

Информационная безопасность

- Сагидова М.Л.** Основные пути и методы обработки больших данных 42

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Роботы, мехатроника и робототехнические системы

- Преснов О.М., Попова В.О., Эм Е.В., Шмаль О.К.** Особенности применения буроинъекционных свай при усилении оснований и фундаментов 47
- Таначев Г.П., Шайхлисламов И.Р.** Применение синхронного двигателя с постоянными маг-

нитамы в электроприводе штанговых скважинных насосных установок	51
Шбани А., Алван Х.М., Кочнева О.В., Волков А.Н. Разработка контроллера обратного шага для мобильного робота с шестью колесами илона.....	55

Технология машиностроения

Семакин Ф.Н., Гамаюнов И.А., Алешин И.С., Спиридонова А.А. Квалификация лиофильной машины.....	61
Складчиков Е.Н. Математическое моделирование работы гидравлического пресса с насосом переменной производительности	67
Ундозеров В.А. Разработка типовой структуры процессов проектов строительства промышленных зданий с применением ТИМ.....	70

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Финансы

Жаров И.С. Организация питания в образовательных организациях ФСИН России (на примере ВЮИ ФСИН России)	74
Зырянов М.А., Медведев С.О., Швецова И.Г. Оценка эффективности процесса переработки отдельных частей биомассы дерева.....	78
Монгуш А.Д. Оценка малого бизнеса в приграничных кожуунах Республики Тыва.....	82
Монгуш О.Н., Шир-оол С.Х. Анализ приоритетов государственной политики (на примере Республики Тыва)	86
Монгуш О.Н., Ондар Ш.М., Ондар А.А., Ховалыг А.А-М. Государственное регулирование фондового рынка	89
Нуритдинов М.Р., Вильданов Р.Г., Нуритдинова К.Р. Выбор установки компенсации реактивной мощности, основанный на максимизации получаемого уровня качества и оснащения при минимизации стоимости совокупного владения	93
Тян Н.Г., Рябинина О.И. Инвестиционные возможности финансовой системы России для обеспечения технологического суверенитета.....	100
Хамидуллина Г.Р., Фахреева Д.Р., Хуснутдинова Э.М, Хафизов И.И., Каратаева Е.С. Значение оценки качества продукции для производителей.....	104

Contents

INFORMATION TECHNOLOGY

Mathematical Modeling and Numerical Methods

- Bazhenov V.I.** BIM Modeling Analysis for the Engineering Networks of Water Supply and Sewerage Industry 8
- Gizatullin M.O., Vildanov R.G.** Application of an Advanced Process Control System to Control the Normal Operation of the Reactor during the Polymerization Process..... 19
- Dambaeva I.Zh.** On the Problem of Forming a Digital Twin of Agricultural Enterprise on the Basis of Building a Business Model..... 23
- Dambaeva I.Zh.** Problems and Conditions of Transition of the Phase Barrier in the Digital Transformation of Agriculture..... 26
- Kadchenko S.I., Ryzanova L.S., Izvekov Yu.A., Torshina O.A.** Reconstructions of Functions with Higher Derivatives of Operators in the Inverse Spectral Problems..... 29
- Orlov A.V., Orlov V.V., Pomenkov D.M., Rybakov A.D.** Identification of Personnel Errors and Distortion of Information when Working with Automated Systems of Automation and Telemechanics..... 32
- Tsarkova E.G.** Dynamic Management Model for Maintenance and Repairs of Server Equipment of Departmental Intelligent Video Surveillance Systems..... 38

Information Security

- Sagidova M.L.** Basic Ways and Methods for Processing Big Data..... 42

MECHANICAL ENGINEERING

Robots, mechatronics and robotic systems

- Presnov O.M., Popova V.O., Em E.V., Shmal O.K.** Application Features of Fondedile Piles during Consolidation of the Bases and Foundations..... 47
- Tanachev G.P., Shaikhlislamov I.R.** The Use of a Synchronous Motor with Permanent Magnets in the Electric Drive of Rod Borehole Pumping Units 51
- Shbani A., Alwan H.M., Kochneva O.V., Volkov A.N.** Development of a Backstepping Controller

for a Mobile Robot with Six Mecanum Wheels 55

Engineering Technology

Semakin F.N., Gamayunov I.A., Aleshin I.S., Spiridonova A.A. Qualification of the Lyophilic Machine 61

Skladchikov E.N. Mathematical Modeling of the Operation of a Hydraulic Press with a Variable Displacement Pump..... 67

Undozerov V.A. Development of a Typical Structure of Industrial Building Construction Projects Using BIM..... 70

ECONOMIC SCIENCES

Finance

Zharov I.S. Catering in educational institutions of the Federal Penitentiary Service of Russia (Using the Example of the Vladimir Law Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia)..... 74

Zyryanov M.A., Medvedev S.O., Shvetsova I.G. Evaluation of the Efficiency of the Processing of Individual Parts of Wood Biomass 78

Mongush A.D. Assessment of Small Business in the Border Areas of the Republic of Tyva 82

Mongush O.N., Shir-ool S.Kh. Analysis of the Priorities of State Policy (on the Example of the Republic of Tuva) 86

Mongush O.N., Ondar Sh.M., Ondar A.A., Khovalyg A.A.-M. State Regulation of the Stock Market..... 89

Nuritdinov M.R., Vildanov R.G., Nuritdinova K.R. The Choice of Reactive Power Compensation Installation Based on Maximizing the Resulting Level of Quality and Equipment While Minimizing Total Cost of Ownership..... 93

Tyan N.G., Ryabinina O.I. Investment Opportunities of the Financial System of Russia to Provide Technological Sovereignty 100

Khamidullina G.R., Fakhreeva D.R., Khusnutdinova E.M., Khafizov I.I., Karataeva E.S. Importance of Product Quality Assessment for Manufacturers 104

УДК 628.4.02

В.И. БАЖЕНОВ

АО «Водоснабжение и водоотведение», г. Москва

АНАЛИЗ BIM-МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА

Ключевые слова: водоотведение; водопроводно-канализационное хозяйство (ВКХ); водоснабжение; ГИС-технология; инженерные сети; инфраструктура; лазерный сканер; технологии информационного моделирования (ТИМ); цифровой двойник; BIM.

Аннотация. Цель исследования – анализ цифровых технологий и инструментов Industry 4.0, обеспечивающих технологии информационного моделирования инженерных сетей ВКХ. Сведения о параметрическом проектировании представлены разработкой АО «ВИБ», позволяющей экономить время производства проектной документации за счет импорта в модель 3D-поверхности земли из Google Earth. Проблема прямой и обратной интеграции BIM и геоинформационной системы (ГИС) возникает из-за различий в методах геометрического представления объектов, формата данных, стандартов и семантики. Трудности интеграции систем BIM и ГИС связаны с необходимостью IFC преобразований. Представлены отечественные аналоги программного обеспечения для использования в отраслевых проектах сетевого хозяйства: землеустройство, изыскания и генплан – NanoCAD GeoniCS; наиболее популярная ГИС – ZuluGis; управление потерями воды – алгоритм «Водный баланс» авторов О.Г. Примина, Г.Н. Громова. Для управления информацией BIM определена возможность использования технологий Industry 4.0: лазерное сканирование, зондирование георадарами и электромагнитными регистраторами, разработка цифровых двойников (ЦД) на основе электронных моделей. Проанализированы тенденции развития ЦД, предложенные отечественными исследователями с целью управления и контроля процессов стадии жизненного цикла «эксплуатация».

Введение

Распоряжение Правительства РФ от 31.10.2022 № 3 268-р «Об утверждении Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 г. с прогнозом до 2035 г.» ставит задачи, в том числе в сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) (представлено на основе выборки):

- внедрение информационных технологий на всех этапах жизненного цикла;
- внедрение и развитие системы управления жизненным циклом объекта капитального строительства на основе технологий информационного моделирования;
- обеспечение внедрения конкурентоспособного российского программного обеспечения при реализации мероприятий по цифровизации;
- создание «цифровых двойников», используемых на всех этапах жизненного цикла объектов.

Материалы статьи обосновывают возможность реализации этих актуальных задач, поэтому целью исследования стал анализ цифровых технологий и инструментов четвертой промышленной революции, обеспечивающих технологии информационного моделирования инженерных сетей ВКХ.

Реализованные в статье задачи являлись предметом предварительных исследований ученых по целевым направлениям:

- параметрический BIM на стадиях проектирования на основе киберфизического подхода [1], строительства при взаимодействии с Big data корпоративных систем [2], а также в условиях формирования требований к инфор-

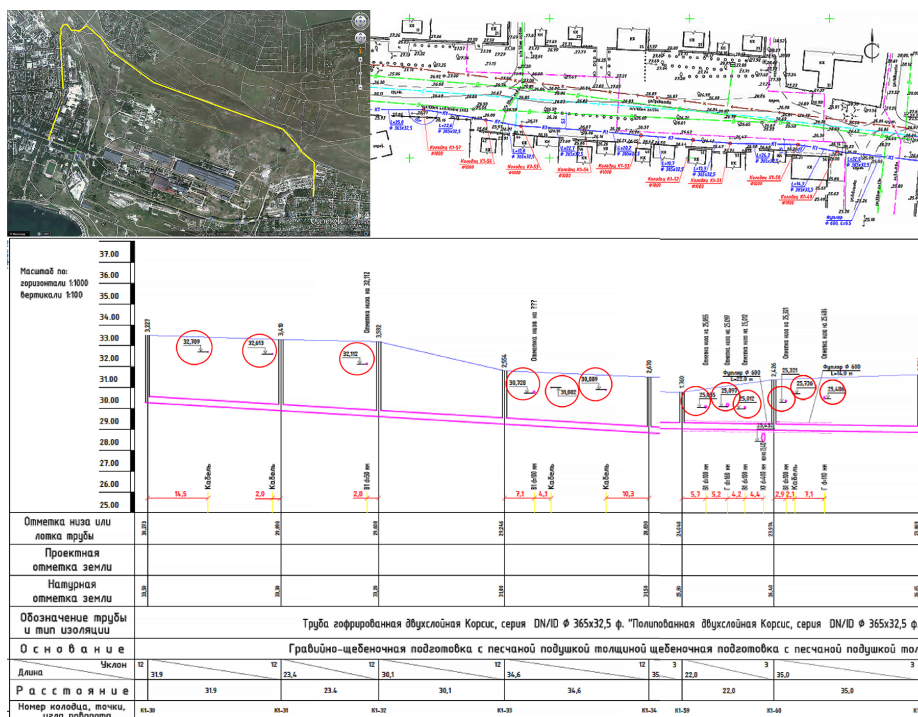


Рис. 1. Визуализация проектов АО «ВИБ» на основе импорта 3D-поверхности земли из *Google Earth* в *AutoCAD Civil 3D* (слева-направо-вниз): общий план прокладки канализационной сети Крымских объектов; примеры результата: план трассы в 2D и продольный профиль коллектора. Красными окружностями выделены места пересечения коллектора с инфраструктурными коммуникациями

мационным моделям [3];

– изучение использования технологий ГИС для структур жилищного фонда [4], оценки недвижимости [5].

Две информационные модели используют в практике проектирования линейных объектов ВКХ: 1 – *VIM* предоставляет подробную информацию о проекте и его стадиях жизненного цикла; 2 – ГИС содержит географическую и пространственную информацию проекта.

Из инструментов мониторинга и интеллектуального зондирования бурно развиваются лазерное сканирование и радиолокационная интерферометрия [6]. Дальнейший анализ сформирован по отношению к инженерным сетям ВКХ.

Параметрическое проектирование *VIM*

Информационное моделирование *VIM* реализует создание и использование цифровых объектно-ориентированных решений ВКХ, а именно сооружений и инженерных сетей в заданных измерениях (от 3D до 7D) [7].

Автоматизация проектно-изыскательских работ инженерных сетей и линейно-протяженных объектов ВКХ долгое время выполнялась на базе программного обеспечения (ПО) *Autodesk Civil 3D*. Однако аналогом в санкционный период является отечественное ПО в области землеустройства, изысканий и генплана – *NanoCAD GeoniCS*. Подобные ПО реализованы на модульной подоснове (типа генплан, сети, трассы, сечения, геомодель и т.п.), позволяющей формировать проектную документацию: план трасс, продольный профиль сети (рис. 1) и его поперечные сечения.

На примере Крымских объектов были созданы объектно-ориентированные модели с физическими и функциональными характеристиками объектов. Из *VIM*-модели в 3D-измерении были получены автоматически согласованные традиционные 2D-чертежи (сводные планы и сечения), а также спецификации.

Проектировщикам очевидно, что моделирование существующей инфраструктуры традиционно формируют на основе результатов инженерных изысканий. Первоначальная привязка

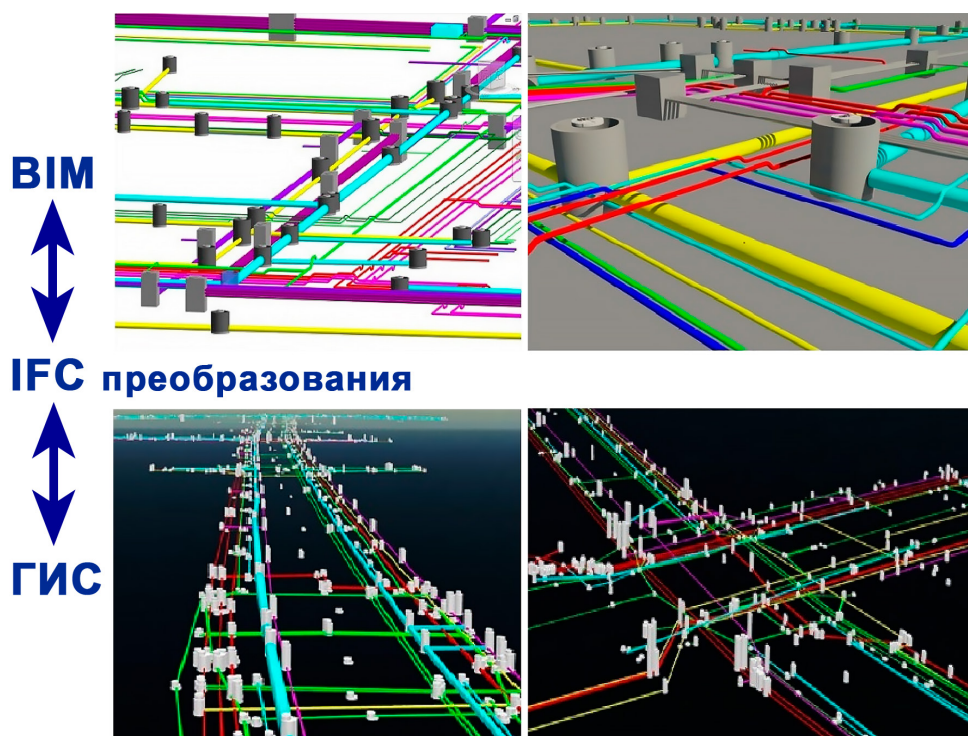


Рис. 2. 3D-модели водораспределительной сети: сверху – в информационном моделировании *BIM*; снизу – в ГИС

к географическим координатам была нами выполнена на основе импорта 3D-поверхности земли из *Google Earth* (рис. 1), что существенно опережает обеспечение инженерных изысканий. Фазы готовности проекта и появления результатов изысканий (геодезических, геологических, экологических) совпали во времени. Последующая корректировка проекта на основе данных реальных изысканий не составила большого труда, поскольку *BIM*-модели (с инструментами редактирования и отображения модели рельефа) изначально приспособлены под оперативное исправление коллизий.

СП 317.1325800.2017 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» включают термин «инженерная цифровая модель местности». На этапе камерального трассирования линейных объектов должны быть получены, в том числе п. 5.4.2.1, данные дистанционного зондирования земли. Это подтверждает возможность использования предложенного способа.

Интеграция *BIM* и ГИС

Исторически сложилось так, что *BIM* и

ГИС разрабатывались в разных областях для разных целей. Преимущество использования ГИС заключается в предоставлении возможностей сбора, хранения, обработки и отображения информации с географической привязкой. Концепция ГИС в процессе планирования включает сбор данных, управление данными, пространственный анализ, визуализацию и моделирование, оценку альтернатив, поддержку принятия решений, а также внедрение и мониторинг. В проектировании объектов сетевого хозяйства существующая ГИС является основным источником информации для формирования предпроектных решений и технического задания, заказа геоподосновы и дальнейшей разработки проектного решения. Поэтому востребованы средства прямой и обратной интеграции между системами ГИС и *BIM*.

Цель создания интегрированной системы *BIM* и ГИС состоит в том, чтобы иметь возможность обмениваться, применять и поддерживать информацию об объектах инфраструктуры для повышения качества и экономичности проектирования, строительства, эксплуатации и обслуживания. Системы *BIM* и ГИС вместе могут создать более подробную и целостную картину

проекта. Интегрированно они расширяют возможности управления активами за счет использования информационных моделей эксплуатации и географических данных.

Существует проблема прямой и обратной интеграции *BIM* и ГИС, возникающая из-за ряда причин: совместимости различных методов геометрического представления объектов, формата данных, стандартов и семантики. *BIM* предоставляет подробную параметрическую информацию с геометрической детализацией проекта в плане устройства линейных объектов ВКХ (инженерные сети, трубопроводы, арматура, насосные станции, колодцы). А ГИС содержит географическую и пространственную информацию о среде проекта с использованием баз данных территорий локального, регионального и международного масштабов.

Программное обеспечение для реализации *BIM* на основе системы автоматизированного проектирования (САПР) предоставляет все виды примитивов для создания геометрических и визуальных атрибутов (например, *CSG* и *SweptSolid*), однако эти примитивы не поддерживаются в ГИС. В то время как геопространственные модели в основном используют *B-Rep* (от англ. «*Boundary Representation*») в качестве основного метода геометрического представления. Разница между режимами состоит в типе операндов [8]. В первом случае операция выполняется на оболочках, во втором – на телах, ограниченных замкнутыми оболочками. Существующие платформы *BIM* (САПР) и ГИС несовместимы и требуют *IFC* преобразований, например, работа [9] (рис. 2). Стандарт *IFC* (*Industry Foundation Classes* – отраслевые базовые стандарты) впервые представлен *buildingSMART* в 1994 г. для обмена информацией и хорошо поддерживается большинством программных продуктов *BIM*.

Импортозамещение зарубежного ПО (*ArcGIS*, *MapInfo*, *GeoMedia*) интенсифицирует развитие отечественных аналогов (*ZuluGis*, ГИС ИнГео, ГИС Панорама, ГИС *Teppa*, ГИС Аксиома, *UrbaniCS*). При этом пакет *Zulu* (Политерм, С-Петербург) наиболее популярен среди водоканалов (*ZuluGIS*, *ZuluGIS Mobile-Android*, *ZuluHydro*, *ZuluDrain*, *ZuluServer*) ввиду его унификации под специфические потребности служб ВКХ [10] и адаптации к разработке электронных моделей водопроводных и канализационных сетей [11–15]. Причины популярно-

сти связаны с возможностями, востребованными отраслью:

- любым количеством объектов сети и уровнями детализации;
- различными географическими координатами, например ПЗ-90, СК-42, СК-95 (ГОСТ Р 51794-2001), *WGS 84*, *WGS 72*, *NAD 27*, *NAD 83*, *EUREF 80*, Пулково 42;
- слои картографических данных из разных систем координат пересчитываются автоматически;
- использование кадастровой карты и базы Росреестра;
- поддержка привязки фотоснимков с геотегами.

Из профессиональных отраслевых особенностей ярко выделяются:

- блок «Водопотребление», обеспечивающий работу с абонентами по услугам водоснабжения и водоотведения (связь информационных моделей «Договор – Финансы» осуществлена через банк данных «*SQL Server*»);
- блок «*ZuluHydro*» для моделирования гидравлического режима работы водопроводной сети (связь с библиотеками: *ZuluTools* на основе компонентов ГИС, *ZuluNetTools* с компонентами инженерных сетей);
- блок «*ZuluDrain*» для моделирования гидравлического режима работы канализационной сети.

Последние два блока уникальны в плане обеспечения возможности имитационного моделирования сетей, поскольку способны формировать результат в динамических условиях с осуществлением прогнозов:

- поиск перегруженных участков сети с лимитом пропускной способности;
- оценка влияния на систему переключений водоводов и коллекторов;
- моделирование аварий и расчеты по минимизации их последствий;
- динамические расчеты на основе графиков суточной неравномерности;
- оптимизация режимов работы насосных станций;
- оценка влияния количества абонентов на системы водоснабжения и водоотведения.

В сфере ВКХ широко используют технологии ГИС с огромными возможностями анализа картографических материалов, поэтому существует потребность в восполнении пространственных данных средствами дистанционного



Рис. 3. Технологии сканирования сетей и сооружений водоснабжения и водоотведения:
 а) лазерные сканеры и устройства на их основе для наружной и внутренней съемки;
 б) георадары и электромагнитные регистраторы для подземной съемки

зондирования рельефов территорий и Земли в целом.

Управление информацией *BIM* и технологии *Industry 4.0*. Лазерные сканеры, георадары, электромагнитные регистраторы

Точное 3D-отображение составляет основу концепции Умного города. Помимо различных видов изображений (спутниковых, воздушных и наземных), сегодня существуют и другие источники данных для создания 3D-карт городов, зданий и сооружений, в том числе трубопроводов, арматуры и энерготехнического оборудования ВКХ. Использование комбинации таких источников данных, как бортовые, мобильные и наземные, локационные или лидарные (*LIDAR – Light detection and ranging*), топографические и кадастровые 2D-карты, позволяет создавать 3D-модель города в высокой степени автоматически.

Для создания цифровой копии физических объектов ВКХ используют специальные сканеры с обслуживающим ПО (рис. 3):

- лазерные сканеры для геодезической съемки и создания 3D-модели объекта, 2D-чертеж, набор сечений или исходные данные для разработки *BIM*-модели; их наземное, мобильное и воздушное функционирование обеспечивают устройства: штативы, автомобили, дроны, ручные держатели, ранцы, суда, авиаспорт;

- георадары (*GPR – Ground penetrating radar* – наземный зондирующий радар) для сканирования существующей подземной инженерной инфраструктуры (кабеля, труб и т.д.);

- электромагнитные регистраторы-локаторы (*Electromagnetic locators*) для отслеживания аналогичных подземных инженерных сетей (исключая пластиковые трубы).

К настоящему моменту для производства исполнительной съемки существуют комплексные автоматизированные решения по аэромониторингу и «умному» анализу данных с применением технологии искусственного интеллекта. К отечественным ПО для обработки данных (облаков точек) относятся: НОРД ЛС, *Hive*, КРЕДО 3D СКАН.

Современное ПО предоставляет возмож-

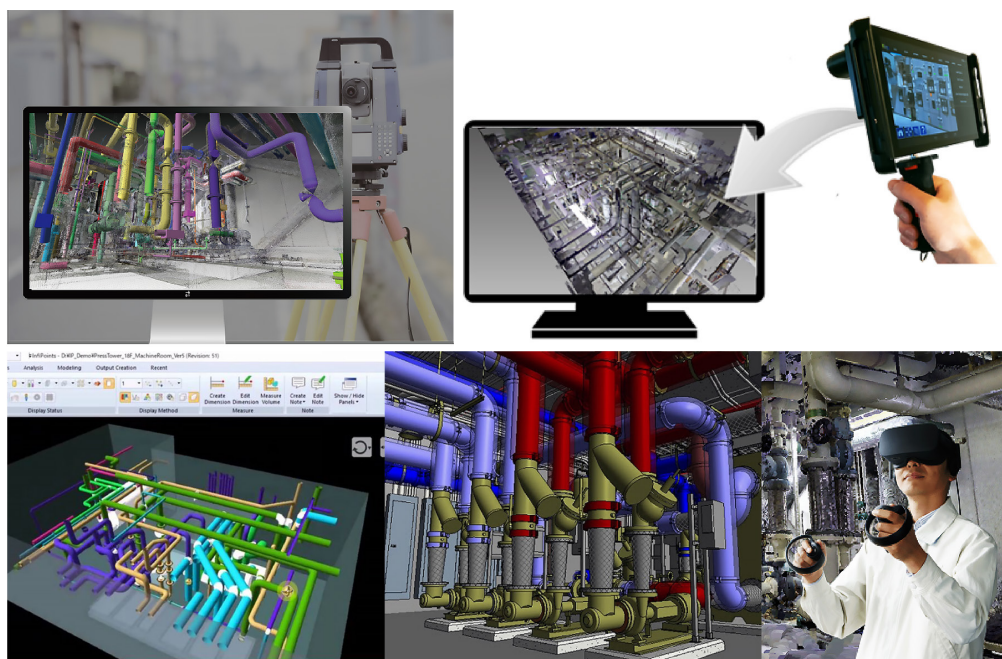


Рис. 4. Примеры исполнительной съемки средствами лазерного сканирования (ПО *InfiPoints*), автоматизированное распознавание трубопроводных систем от помещений, просмотр оцифрованного результата средством виртуальной реальности

ности моделировать с информационным взаимодействием от лазерных сканеров через *3D point cloud* до *CAD*-систем (рис. 4). ПО автоматически выполняет цифровое распознавание трубопроводов, арматуры и оборудования от помещения или бетонного сооружения. Пять характеристик описывают каждую точку из сканируемого облака: пространственная координата (x, y, z), интенсивность ее сканирования и реальный цвет. Точность географических координат любой точки лазерного отражения зависит от характеристик приборов, встроенных в систему лазерного сканирования: ГЛОНАСС/*GPS*-приемник, гироскоп, акселерометр, лазерный дальномер, видеокамера, тепловизор и т.д. Существуют алгоритмы по распознаванию (а также фильтрации, построению, редактированию, сегментации, регистрации сканов) объектов и коммуникаций, например, методы, использующие спектральные характеристики графов [16], на основе которых выполняют библиотеки, например, *Point Cloud Library* (<https://pointclouds.org>). В средах ПО, обеспечивающем облачное размещение данных, анализируют и корректируют существующие сети и расстановку оборудования (с целью оптимизации и модернизации). Возможен просмотр оцифрован-

ного результата в виртуальной реальности.

Лазерные *3D*-сканеры помогают быстрой оцифровке и документированию инженерных коммуникаций, используя импульсный метод с технологией оцифровки сигнала, что способствует повышенной точности измерений (табл. 1). Среднеквадратическая погрешность определения координат в режиме движения обычно составляет порядка $10 \text{ мм} \pm 1 \text{ мм/км}$, высотных – $20 \text{ мм} \pm 1 \text{ мм/км}$. Устройства отличаются дистанционной работой, минимизацией людских рисков при работе в труднодоступных и неблагоприятных условиях. Инструмент поддерживает *BIM*-технологии не только в плане производства *3D*-измерений, но также и в плане возможности использования практически на всех стадиях жизненного цикла:

- предпроект, техническое задание, инженерные изыскания – для восполнения дефицита информации о месте строительства и существующих коммуникациях;
- строительство – для мониторинга строительства, создания исполнительной документации и формирования высшего уровня *LOD 500* – модели по принципу «как построено»;
- эксплуатация, ремонт, реконструкция – для актуализации данных или их восполнения в

Таблица 1. Характеристики популярных моделей лазерных сканеров

Модель сканера	<i>FARO Focus S 350</i>	<i>Leica ScanStation P40</i>
Дальность измерений, м	0,6–350	0,4–270
Длина волны лазера, нм	1 550	1 550
Скорость измерений, точек/сек	до 976 000	до 1 000 000
Размеры, мм	230x183x103	238x358x395
Вес, кг	4,2	12
Точность измерения дальности (на предельном расстоянии), мм	±1	±1,2

условиях их отсутствия;

– ликвидация – с целью устранения рисков ущербов во время сноса объектов.

В отношении использования георадаров и электромагнитных регистраторов (или трассоискателей) рекомендуем воспользоваться отечественной методикой МДС 11-21.2009, разработанной ООО «Тектоплан». Методика подробно описывает методы точного местоположения и глубины залегания подземных коммуникаций (трубопроводы водоснабжения, канализации, газоснабжения, кабели силовые и сигнальные и т.д.) с помощью трассоискателей, георадарного зондирования, а также приводит технические характеристики устройств, включая отечественные аналоги.

Вышеперечисленные методы лазерного сканирования и подземного зондирования в большей степени реализуют задачу создания и наполнения данными моделей цифровых двойников.

Цифровые двойники

ЦД – это цифровая модель реального физического объекта (или виртуальная копия физического актива). Если физическим активом являются сети предприятий ВКХ, то целями внедрения ЦД являются обеспечение надежности функционирования сетей, снижение эксплуатационных издержек и капитальных затрат, а также планирование развития сетей (строительство, реконструкция, ремонт, восстановление).

Так, на примере МУП «Водоканал» г. Екатеринбурга разрабатывается ЦД системы управления предприятием с информационно-

аналитической системой «Водный баланс» с функциями анализа давления и аварийности на сети, сроков техобслуживания и ремонтов, технологической оценки возможности подключений, построения моделей (имитационных и экспертных) [17]. Для повышения качества управления и скорости принятия решений данный ЦД будет включать блоки планирования финансовой и хозяйственной деятельности предприятия ВКХ. К результатам работы цифровой модели планируют относить: предиктивную аналитику о загруженности сети, учет фактора сезонности, прогнозы отказов оборудования задолго до возникновения реальной аварийной ситуации и анализ вариантов оптимизации по подключению новых абонентов. Взят ориентир на работу с *Big data*, их анализом, обработкой и архивированием. Отмечена цель разработки – снижение затрат на обслуживание сетей и основного оборудования, расходов на использование энергии и, как следствие, себестоимости услуги.

Пример демонстрирует стратегию, типичную и для других предприятий ВКХ, практически внедренную поэлементно, например, в г. Самаре [18]. К особенностям относятся: паспортизация и актуализация сетей, обнаружение и устранение скрытых потерь воды на сетях водоснабжения на основе их гидравлического моделирования, прогнозный анализ развития систем водоснабжения и водоотведения, охрана сведений, составляющих государственную тайну.

Данная тема содержит дефицит научных публикаций, за исключением разработок авторов О.Г. Примина, Г.Н. Громова по практике по-

строения и реализации электронных моделей, основанных на реальных данных систем водоснабжения (города Уфа, Иркутск, Пенза, Оренбург, Тюмень, Салават, Минск) с их калибровкой на базе генетических алгоритмов [11–15; 19; 20]. Калибровка моделей осуществлялась путем вариации максимальных значений шероховатости трубопроводов из стали и чугуна, соответствующих их максимальному сроку эксплуатации. Алгоритмы были реализованы на языке программирования *Visual Basic* (для приложений) с формированием матриц в таблицы *Excel* при использовании библиотек *ZuluXTools*, *ZuluNetTools* [10]. Отмечено отсутствие в РФ нормативного документа с требованиями к «построению и детализации гидравлических электронных моделей систем водоснабжения» [20].

Модели надежности и экологической безопасности централизованных систем водоснабжения и канализации представлены на примере г. Москвы [21]. Полученные аналитические зависимости изменения интенсивности отказов трубопроводов (аварий/год·км) от их диаметров и материала (чугун, сталь, ВЧШГ) авторы относят к прогнозным для условий мегаполиса.

Износ трубопроводов и их техническое состояние, потери воды (прямые и незарегистрированные, включая утечки и несанкционированное водопотребление) явились причинами для разработки «Методики оценки и управления всеми видами потерь воды» [12; 15; 19; 21]. На базе адаптированной структуры Международной водной ассоциации (*IWA*) разработан алгоритм программы «Водный баланс» с ее апробацией при расчете балансов потерь воды на примере АО «Мосводоканал» с экономическим эффектом от внедрения в 1 178,4 млн руб.

Предложены стратегии [21]: 1 – планирования восстановления и обновления трубопроводов; 2 – снижения всех видов потерь воды. Последняя реализуется комбинацией четырех компонент: 1 – управление давлением; скорость

и качество ремонта; активный поиск и контроль за утечками, управление инфраструктурой, модернизация и реконструкция сети.

Авторы из Санкт-Петербурга [22] формируют требования к электронным моделям, основываясь на немецком нормировании в отношении точности определения напоров при калибровке ± 1 м, а также предлагают временно ограничиться данной точностью в $\pm 2,5$ м для российских условий.

Рассмотренные информационные модели для формирования ЦД рекомендуются отечественными исследователями для управления и контроля на стадии жизненного цикла «эксплуатация».

Выводы

Итоги выполненного исследования по отношению к инженерным сетям ВКХ.

1. Привязка к географическим координатам.

2. Определена цель создания интегрированной системы *ВМ* и ГИС. Трудности прямой и обратной интеграции *ВМ* в ГИС связаны с необходимостью *IFC* преобразований.

3. Импортозамещение зарубежного программного обеспечения интенсифицирует развитие отечественных аналогов. Представлены отечественные аналоги программного обеспечения.

4. Для управления информацией *ВМ* инфраструктурных объектов ВКХ определена возможность использования технологий *Industry 4.0*: лазерное сканирование, зондирование георадарами и электромагнитными регистраторами, разработка цифровых двойников.

5. Проанализированы тенденции развития информационных моделей для формирования цифровых двойников, предложенные отечественными исследователями с целью управления и контроля процессов стадии жизненного цикла «эксплуатация».

Список литературы

1. Титаренко, Б.П. Киберфизические системы в строительстве / Б.П. Титаренко, Ю.Г. Желлова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2018. – № 11(89). – С. 88–91.
2. Горяев, Н.А. Управление строительным бизнесом с помощью *ВМ* технологий и *Big Data* / Н.А. Горяев, Р.С. Васильев, А.Г. Чепрасов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 7(97). – С. 40–42.

3. Турутин, Б.Б. Формирование требований к составу информационных моделей / Б.Б. Турутин // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 3(129). – С. 113–119.
4. Использование ГИС-технологий для анализа жилищного фонда на примере г. Красноярска / В.Д. Витюгов, В.В. Серватинский, В.Д. Лукьянов, И.А. Саенко // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 4(94). – С. 135–137.
5. Юферова, Н.Ю. Применение геоинформационных технологий в оценке недвижимости / Н.Ю. Юферова, М.А. Дроздов, Д.В. Курако // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 12(114). – С. 284–286.
6. Соргутов, И.В. Особенности обследования и мониторинга объектов культурного наследия / И.В. Соргутов // Перспективы науки. – 2022. – № 3(150). – С. 114–116.
7. Баженов, В.И. Актуализация 3D–7D BIM-моделирования для отрасли водопроводно-канализационного хозяйства / В.И. Баженов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2023. – № 1(139). – С. 8–16.
8. Tekla Structures 2018. Совместное использование моделей и файлов. Trimble Solutions Corporation [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://teklastructures.support.tekla.com/system/files/manual/TS_SHA_2018_ru_Совместное_использование_моделей_и_файлов.pdf.
9. Zhao, L. An Integrated BIM–GIS Method for Planning of Water Distribution System / L. Zhao, Z. Liu, J. Mbachu // ISPRS International Journal of Geo-Information. – 2019. – Vol. 8. – No 8. – P. 331.
10. Крицкий, Г.Г. Инженерная инфраструктура города и цифровые технологии / Г.Г. Крицкий // Водоснабжение и санитарная техника. – 2019. – № 2. – С. 49–56.
11. Примин, О.Г. Разработка электронной модели систем водоснабжения и водоотведения и ее реализация на примере российского города / О.Г. Примин, Г.Н. Громов // Водоснабжение и санитарная техника. – 2016. – № 4. – С. 44–51.
12. Примин, О.Г. Алгоритмы построения и калибровки электронных моделей системы водоснабжения / О.Г. Примин, Г.Н. Громов, А.Э. Тен // Вестник МГСУ. – 2018. – Т. 13. – № 7(118). – С. 847–854.
13. Калибровка электронной модели системы водоснабжения (на примере водопроводной сети г. Салавата) / О.Г. Примин, Г.Н. Громов, Д.Л. Степанов, О.В. Козлова // Водоснабжение и санитарная техника. – 2018. – № 9. – С. 5–12.
14. Примин, О.Г. Совершенствование гидравлических расчетов систем водоснабжения с использованием электронных моделей / О.Г. Примин, Г.Н. Громов // Международный журнал по расчету гражданских и строительных конструкций. – 2018. – Т. 14. – № 2. – С. 141–148.
15. Громов, Г.Н. Совершенствование гидравлических и технико-экономических расчетов систем подачи и распределения воды с использованием электронных моделей / Г.Н. Громов // Диссертация на соискание ученой степени к.т.н. – М. : НИУ МГСУ, 2021. – 143 с.
16. Каркищенко, А.Н. Метод распознавания объектов по данным лазерного сканирования на основе спектральной теории графов / А.Н. Каркищенко, С.П. Левашев // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2019. – № 3(205). – С. 72–85.
17. Крицкий, А.В. Цифровой двойник – новый инструмент в развитии водопроводно-канализационного предприятия крупного города / А.В. Крицкий, А.Р. Юсупов, А.Е. Мартыанов // Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. – 2020. – № 2. – С. 24–31.
18. Внедрение электронных моделей систем водоснабжения и водоотведения / Ю.А. Егорова, Е.В. Коневский, А.В. Васьковский, В.А. Зайко // Водоснабжение и санитарная техника. – 2021. – № 9. – С. 52–55.
19. Громов, Г.Н. Модель расчета потерь и неучтенных расходов воды в водопроводной сети г. Тюмени / Г.Н. Громов, О.Г. Примин, Д.А. Бычков // Водоснабжение и санитарная техника. – 2016. – № 9. – С. 16–22.
20. Громов, Г.Н. Подходы к реализации гидравлических электронных моделей централизован-

ных систем водоснабжения / Г.Н. Громов, Д.Д. Худякова, К.Г. Пьянков // Вестник МГСУ. – 2021. – Т. 16. – № 5. – С. 623–634.

21. Примин, О.Г. Надежность и экологическая безопасность водопроводных и водоотводящих трубопроводов / О.Г. Примин, Г.Н. Громов // Промышленное и гражданское строительство. – 2021. – № 4. – С. 54–61.

22. О правилах разработки электронных моделей систем водоснабжения и водоотведения / М.Ю. Юдин, М.М. Хмяляйнен, С.В. Смирнова, Е.В. Русанова // Водоснабжение и санитарная техника. – 2019. – № 3. – С. 48–52.

References

1. Titarenko, B.P. Kiberfizicheskiye sistemy v stroitel'stve / B.P. Titarenko, YU.G. Zheglola // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2018. – № 11(89). – S. 88–91.

2. Garyayev, N.A. Upravleniye stroitel'nym biznesom s pomoshch'yu BIM tekhnologiy i Big Data / N.A. Garyayev, R.S. Vasil'yev, A.G. Cheprasov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 7(97). – S. 40–42.

3. Turutin, B.B. Formirovaniye trebovaniy k sostavu informatsionnykh modeley / B.B. Turutin // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 3(129). – S. 113–119.

4. Ispol'zovaniye GIS-tekhnologiy dlya analiza zhilishchnogo fonda na primere g. Krasnoyarska / V.D. Vityugov, V.V. Servatinskiy, V.D. Luk'yanov, I.A. Sayenko // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 4(94). – S. 135–137.

5. Yuferova, N.YU. Primeneniye geoinformatsionnykh tekhnologiy v otsenke nedvizhimosti / N.YU. Yuferova, M.A. Drozdov, D.V. Kurako // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 12(114). – S. 284–286.

6. Sorgutov, I.V. Osobennosti obsledovaniya i monitoringa ob'yektov kul'turnogo naslediya / I.V. Sorgutov // Perspektivy nauki. – 2022. – № 3(150). – S. 114–116.

7. Bazhenov, V.I. Aktualizatsiya 3D–7D BIM-modelirovaniya dlya otrasli vodoprovodno-kanalizatsionnogo khozyaystva / V.I. Bazhenov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2023. – № 1(139). – S. 8–16.

8. Tekla Structures 2018. Sovmestnoye ispol'zovaniye modeley i faylov. Trimble Solutions Corporation [Electronic resource]. – Access mode : https://teklastructures.support.tekla.com/system/files/manual/TS_SHA_2018_ru_Sovmestnoye_ispol'zovaniye_modeley_i_faylov.pdf.

10. Kritskiy, G.G. Inzhenernaya infrastruktura goroda i tsifrovyye tekhnologii / G.G. Kritskiy // Vodosnabzheniye i sanitarnaya tekhnika. – 2019. – № 2. – S. 49–56.

11. Primin, O.G. Razrabotka elektronnoy modeli sistem vodosnabzheniya i vodootvedeniya i yeye realizatsiya na primere rossiyskogo goroda / O.G. Primin, G.N. Gromov // Vodosnabzheniye i sanitarnaya tekhnika. – 2016. – № 4. – S. 44–51.

12. Primin, O.G. Algoritmy postroyeniya i kalibrovki elektronnykh modeley sistemy vodosnabzheniya / O.G. Primin, G.N. Gromov, A.E. Ten // Vestnik MGSU. – 2018. – Т. 13. – № 7(118). – S. 847–854.

13. Kalibrovka elektronnoy modeli sistemy vodosnabzheniya (na primere vodoprovodnoy seti g. Salavata) / O.G. Primin, G.N. Gromov, D.L. Stepanov, O.V. Kozlova // Vodosnabzheniye i sanitarnaya tekhnika. – 2018. – № 9. – S. 5–12.

14. Primin, O.G. Sovershenstvovaniye gidravlicheskiykh raschetov sistem vodosnabzheniya s ispol'zovaniyem elektronnykh modeley / O.G. Primin, G.N. Gromov // Mezhdunarodnyy zhurnal po raschetu grazhdanskikh i stroitel'nykh konstruktsiy. – 2018. – Т. 14. – № 2. – S. 141–148.

15. Gromov, G.N. Sovershenstvovaniye gidravlicheskiykh i tekhniko-ekonomicheskikh raschetov sistem podachi i raspredeleniya vody s ispol'zovaniyem elektronnykh modeley / G.N. Gromov //

Dissertatsiya na soiskaniye uchenoy stepeni k.t.n. – M. : NIU MGSU, 2021. – 143 s.

16. Karkishchenko, A.N. Metod raspoznavaniya ob"yektov po dannym lazernogo skanirovaniya na osnove spektral'noy teorii grafov / A.N. Karkishchenko, S.P. Levashev // Izvestiya YUFU. Tekhnicheskiye nauki. – 2019. – № 3(205). – S. 72–85.

17. Kritskiy, A.V. Tsifrovoy dvoynik – novyy instrument v razvitii vodoprovodno-kanalizatsionnogo predpriyatiya krupnogo goroda / A.V. Kritskiy, A.R. Yusupov, A.Ye. Mart'yanov // Nailuchshiyе dostupnyye tekhnologii vodosnabzheniya i vodootvedeniya. – 2020. – № 2. – S. 24–31.

18. Vnedreniye elektronnykh modeley sistem vodosnabzheniya i vodootvedeniya / YU.A. Yegorova, Ye.V. Konevskiy, A.V. Vas'kovskiy, V.A. Zayko // Vodosnabzheniye i sanitarnaya tekhnika. – 2021. – № 9. – S. 52–55.

19. Gromov, G.N. Model' rascheta poter' i neuchtennykh raskhodov vody v vodoprovodnoy seti g. Tyumeni / G.N. Gromov, O.G. Primin, D.A. Bychkov // Vodosnabzheniye i sanitarnaya tekhnika. – 2016. – № 9. – S. 16–22.

20. Gromov, G.N. Podkhody k realizatsii gidravlicheskiykh elektronnykh modeley tsentralizovannykh sistem vodosnabzheniya / G.N. Gromov, D.D. Khudyakova, K.G. P'yankov // Vestnik MGSU. – 2021. – T. 16. – № 5. – S. 623–634.

21. Primin, O.G. Nadezhnost' i ekologicheskaya bezopasnost' vodoprovodnykh i vodootvodyashchikh truboprovodov / O.G. Primin, G.N. Gromov // Promyshlennoye i grazhdanskoye stroitel'stvo. – 2021. – № 4. – S. 54–61.

22. O pravilakh razrabotki elektronnykh modeley sistem vodosnabzheniya i vodootvedeniya / M.YU. Yudin, M.M. Khyamyalyaynen, S.V. Smirnova, Ye.V. Rusanova // Vodosnabzheniye i sanitarnaya tekhnika. – 2019. – № 3. – S. 48–52.

© В.И. Баженов, 2023

УДК 681.51

М.О. ГИЗАТУЛЛИН, Р.Г. ВИЛЬДАНОВ

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

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ УСОВЕРШЕНСТВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ДЛЯ КОНТРОЛЯ НОРМАЛЬНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ РЕАКТОРА В ПРОЦЕССЕ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

Ключевые слова: виртуальный анализатор; индекс расплава; полимеризация.

Аннотация. Оценить текущее состояние технологического процесса и спрогнозировать его дальнейшее развитие можно при помощи виртуальных анализаторов. Применение виртуальных анализаторов позволит повысить уровень информационно-аналитического обеспечения персонала и создать информационную базу, достаточную для оптимального управления технологическим процессом.

Основные источники информации для виртуальных анализаторов и способ их реализации:

- некоторая интеллектуальная надстройка контура управления;
- реализация непосредственно в самой автоматизированной системе управления технологическим процессом (АСУ ТП).

Перспективы повышения качества управления технологическими процессами производства полиэтилена связаны с разработкой систем усовершенствованного управления (APC-систем – *Advanced Process Control & Optimisation*), в основе которых лежат идеи оперативного автоматизированного управления по показателям качества (ПК) продуктов.

Поэтому целью исследования является разработка математической модели индекса расплава (ИР), которая будет использоваться при разработке системы усовершенствованного управления технологическим процессом.

Была разработана математическая модель

для определения устойчивости работы режима реактора.

Предметом разработки в статье является система усовершенствованного управления технологическим процессом (СУУТП) с использованием виртуального анализатора (ВА) – индекса расплава [1].

Процесс производства полиэтилена методом высокого давления состоит из следующих основных стадий [2]:

- подготовка этилена к полимеризации;
- полимеризация этилена в трубчатом реакторе;
- отделение этилена от полиэтилена;
- охлаждение и очистка возвратного этилена высокого давления;
- дросселирование и дегазация полиэтилена;
- очистка и охлаждение возвратного этилена низкого давления;
- гранулирование полиэтилена (первая ступень);
- распределение полиэтилена по сортам;
- смешение и усреднение полиэтилена по сортам;
- окрашивание, стабилизация и грануляция полиэтилена (вторая ступень);
- расфасовка и отгрузка полиэтилена.

Последовательность построения ВА: на начальном этапе производят сбор и обработку исходных данных. Поскольку корректность полученной модели зависит от исходных данных, то необходимо обнаружить и исключить недоверенные значения и шумы [3]. Также при отсутствии данных необходимо заменить пропу-

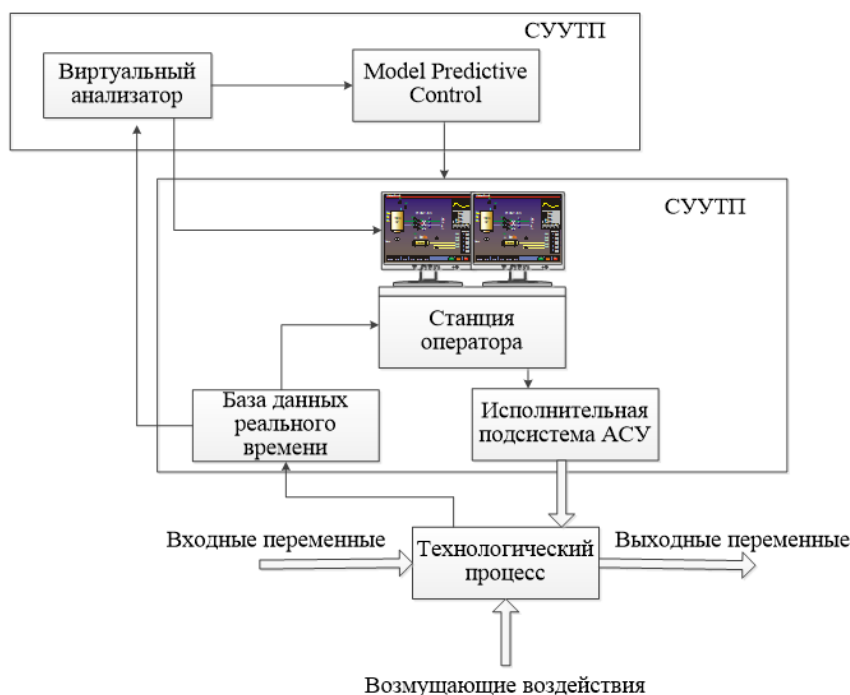


Рис. 1. Условная схема взаимодействия ВА с АСУТП

Таблица 1. Анализ силы связи между переменными

Качественная характеристика силы связи	Величина коэффициента корреляции по модулю
Слабая	От 0,1 до 0,3
Умеренная	От 0,3 до 0,5
Заметная	От 0,5 до 0,7
Высокая	От 0,7 до 0,9
Весьма высокая	От 0,9 до 1

ски средним из ближайших, общим средним, использовать метод сплайн-интерполяции или другие методы

Условная схема взаимодействия ВА с АСУТП представлена на рис. 1.

Разработка математической модели для определения устойчивости режима работы реактора

Для определения тесноты связи между показателем качества и параметрами будет проведен корреляционный анализ. Коэффициент корреляции Пирсона является количественной

мерой силы и направления линейной взаимосвязи между двумя выборками и рассчитывается по формуле [4]:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \times \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (1)$$

где r_{xy} – коэффициент корреляции между выборками x и y ; n – размерность выборки; i – номер временного среза; x_i – значения первой выборки; \bar{x} – среднее значение первого параметра; y_i – значения второй выборки; \bar{y} – среднее

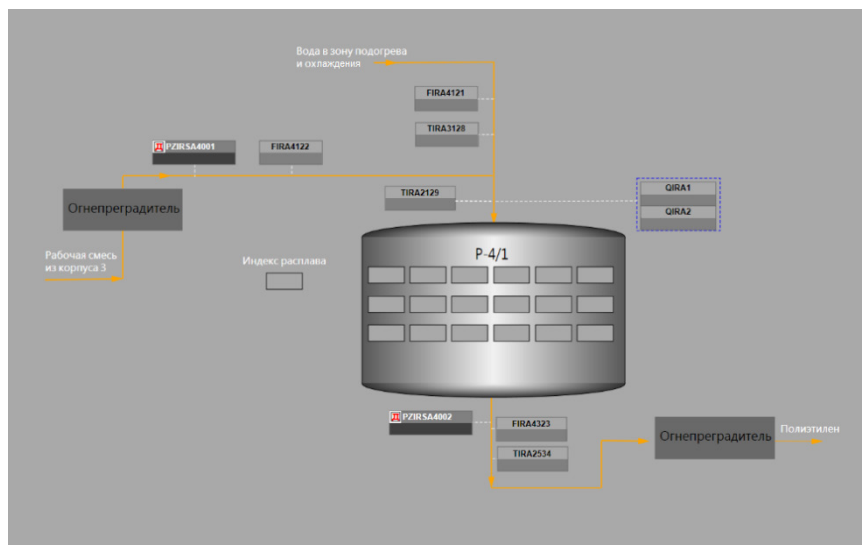


Рис. 2. Мнемосхема трубчатого реактора P-4/1

значение второго параметра.

Коэффициент корреляции может принимать значения в промежутке от -1 до $+1$. Он является безразмерной величиной. Положительное значение коэффициента корреляции свидетельствует о прямой зависимости между рассматриваемыми величинами, отрицательное значение – об обратной связи. Чем ближе значение коэффициента корреляции к крайним точкам $(+1, -1)$, тем больше степень линейной связи.

Коэффициенты парной корреляции между индексом расплава и технологическими параметрами рассчитываются в программе *Excel* по формуле (1).

Для интерпретации силы корреляционной зависимости используется шкала Чеддока, представленная в табл. 1.

Для создания математической модели

показателя качества отбираются технологические параметры, имеющие как минимум умеренную связь по шкале Чеддока, т.е. коэффициент корреляции по модулю $0,3$ и более [5].

Наличие мультиколлинеарности может приводить к неустойчивости оценки связи параметров. Показатель качества необходимо представить в виде функции от слабо коррелируемых между собой параметров. Для этого определяются коэффициенты корреляции технологических параметров между собой.

В процессе создания выбрали тип окна (окно графики (*Graphic*)).

На мнемосхеме будут отображаться значения расходов, температур, давлений и других параметров.

Список литературы

1. Веревкин, А.П. Моделирование оперативного определения индекса расплава для управления процессом производства полиэтилена / А.П. Веревкин, Д.В. Калашник, М.Х. Хусниязов // Башкирский химический журнал. – 2013. – №11. – С. 69–71.
2. Кудрявцев, М.А. Определение индекса расплава полиэтилена на основе использования нейросетевой модели / М.А. Кудрявцев, А.И. Фрид, Г.А. Малафеев, В.В. Ханов // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – М. : ИПРЖР. – 2001. – № 4-5. – С. 7074.
3. Вильданов, Р.Г. Применение статистических методов для регулирования производства полипропилена / Р.Г. Вильданов, Г.В. Капустин // Повышение надежности и энергоэффективности электротехнических систем и комплексов: межвузовский сборник научных трудов / редкол.: В.А. Шабанов и др. – Уфа : Изд-во УГНТУ, 2014. – С. 258–260.
4. Вильданов, Р.Г. Моделирование автоматической системы регулирования с fuzzy-регулятором / Р.Г. Вильданов, А.Г. Бикметов, А.И. Самошкин // Современные проблемы науки и

образования. – 2014. – № 4. – С. 140.

5. Поляков, А.В. Полиэтилен высокого давления / А.В. Поляков, 1988.

6. Меликов, Э.А. Принципы оптимизации процесса полимеризации этилена под высоким давлением / Э.А. Меликов, Т.М. Магерамова // Булатовские чтения. – 2021. – Т. 2. – С. 82–84.

References

1. Verevkin, A.P. Modelirovaniye operativnogo opredeleniya indeksa rasplava dlya upravleniya protsessom proizvodstva polietilena / A.P. Verevkin, D.V. Kalashnik, M.KH. Khusniyarov // Bashkirskiy khimicheskiy zhurnal. – 2013. – №11. – S. 69–71.

2. Kudryavtsev, M.A. Opredeleniye indeksa rasplava polietilena na osnove ispol'zovaniya neyrosetevoy modeli / M.A. Kudryavtsev, A.I. Frid, G.A. Malafeyev, V.V. Khanov // Neyrokomp'yutery: razrabotka, primeneniye. – M. : IPRZHR. – 2001. – № 4-5. – S. 7074.

3. Vil'danov, R.G. Primneniye statisticheskikh metodov dlya regulirovaniya proizvodstva propilena / R.G. Vil'danov, G.V. Kapustin // Povysheniye nadezhnosti i energoeffektivnosti elektrotekhnicheskikh sistem i kompleksov: mezhvuzovskiy sbornik nauchnykh trudov / redkol.: V.A. Shabanov i dr. – Ufa : Izd-vo UGNTU, 2014. – S. 258–260.

4. Vil'danov, R.G. Modelirovaniye avtomaticheskoy sistemy regulirovaniya s fuzzy-regulyatorom / R.G. Vil'danov, A.G. Bikmetov, A.I. Samoshkin // Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. – 2014. – № 4. – S. 140.

5. Polyakov, A.V. Polietilen vysokogo davleniya / A.V. Polyakov, 1988.

6. Melikov, E.A. Printsipy optimizatsii protsessa polimerizatsii etilena pod vysokim davleniyem / E.A. Melikov, T.M. Magerramova // Bulatovskiye chteniya. – 2021. – Т. 2. – S. 82–84.

© М.О. Гизатуллин, Р.Г. Вильданов, 2023

УДК 519.688

*И.Ж. ДАМБАЕВА**ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия
имени В.Р. Филиппова», г. Улан-Удэ*

К ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ПОСТРОЕНИЯ БИЗНЕС-МОДЕЛИ

Ключевые слова: бизнес-модель; сельскохозяйственное предприятие; стратегические изменения; цифровая трансформация; цифровой двойник.

Аннотация. Цели работы заключаются в рассмотрении проблем цифровой трансформации сельскохозяйственного производства на основе цифровизации бизнес-модели предприятий.

В качестве гипотезы исследования принято то, что цифровая бизнес-модель предприятия позволяет оптимизировать внутренние и внешние процессы на предприятии и обеспечить достижение стратегических целей.

Задачи статьи:

- рассмотрение целей цифровой трансформации в сельском хозяйстве;
- выявление роли цифрового двойника в бизнес-модели сельскохозяйственного предприятия;
- определение основного подхода к формированию цифрового двойника главных процессов в бизнес-модели сельскохозяйственного предприятия.

Результатом работы является то, что предложенные подходы к разработке цифрового двойника на основе факторного подхода к моделированию и управлению основными процессами бизнес-модели сельскохозяйственного предприятия позволяют обеспечить ее адаптацию к инновационным стратегическим изменениям.

Ключевым условием цифровой трансформации на всех уровнях и во всех секторах экономики и социальной сферы государства является ее соответствие общим целям развития. Несмотря на то, что цифровая трансформация

определена в качестве одной из национальных целей развития государства, следует четко понимать, что цифровизация является лишь механизмом и инструментом реализации стратегий развития, а не самоцелью развития экономики.

Основной целью развития сельского хозяйства является обеспечение продовольственной безопасности государства через выпуск качественной продукции, удовлетворяющей потребности населения, подкрепленной высоким уровнем доходов предприятий и населения, занятого в отрасли, обеспечением бюджета, в том числе за счет экспорта сельскохозяйственной продукции, и реализацией других сопровождающих подцелей развития отрасли.

Программа цифровизации сельского хозяйства также выступает как механизм и инструмент развития. Выделение ее в отдельный приоритет обусловлено значимостью процессов цифровой трансформации, происходящей во всем мире.

Цифровизация в сельском хозяйстве позволит связать между собой все уровни управления сельскохозяйственным производством, отраслевые и межотраслевые цепочки и материальные, а также существующие и потенциальные цифровые потоки.

В настоящее время цифровая трансформация сельского хозяйства в основном носит фрагментарный, не увязанный по уровням управления характер, и больше сосредоточена на цифровизации государственных услуг в отрасли, цифровизации и формализации статистической отчетности и контроля.

Однако следует четко понимать, что основной эффект от процесса цифровой трансформации может быть получен на микроуровне сельского хозяйства – в реальном производстве продукции на сельскохозяйственных предпри-

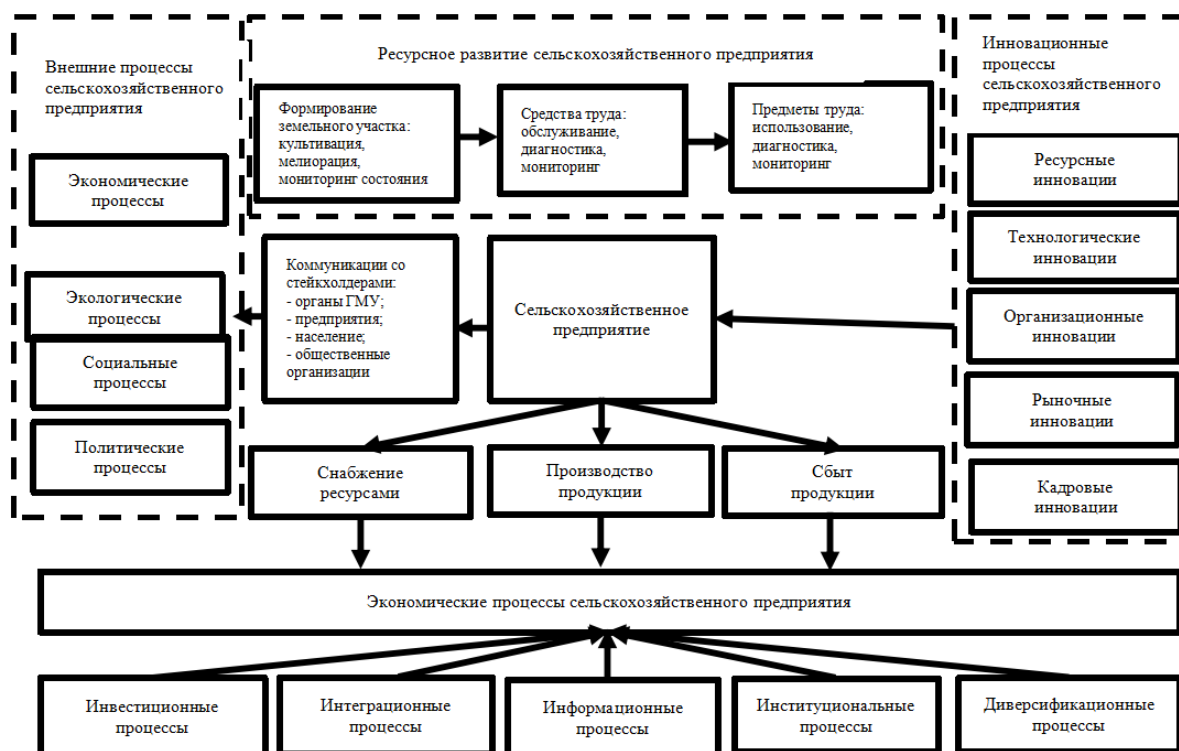


Рис. 1. Процессы цифровой трансформации в бизнес-модели сельскохозяйственного предприятия

ятиях, в том числе не только за счет цифровизации управленческих функций, но и за счет автоматизации и применения цифровых технологий в производственных процессах, применения инновационных технологий и оборудования, новых методов организации производства, снабжения и сбыта, инновационного ресурсозамещения и ресурсосбережения, повышения качества продукции.

Основой цифровой трансформации производства являются создание цифрового двойника и описание бизнес-процессов внутри предприятия, а также процессов и связей с внешней средой: поставщиками, потребителями, органами государственного и муниципального управления, общественными организациями и населением [1].

На базе цифрового двойника может происходить алгоритмизация внутренней цифровой среды предприятия. Также могут создаваться многоуровневые цифровые платформы.

В настоящее время более часто применяемой формой описания деятельности предприятий является бизнес-модель.

Основой сегодняшнего подхода к форми-

рованию бизнес-модели является применение стейкхолдерского подхода к моделированию, в котором объединены интересы как внутренних, так и внешних стейкхолдеров деятельности организаций [2].

На уровне предприятия процессы цифровой трансформации должны непосредственно сопровождать все процессы и связи в бизнес-модели (рис. 1).

Автор считает, что наиболее простым и эффективным методом разработки цифрового двойника внутренних и внешних процессов и связей в бизнес-модели сельскохозяйственного предприятия может стать применение факторного подхода к моделированию через классификацию значимых факторов, определение их взаимосвязи, количественно-качественную оценку значимости факторов в модели и определение ее связи с механизмами и инструментами управления и их изменениями, что в совокупности повлияет на интегральную модель управления развитием сельскохозяйственного предприятия в процессе цифрового моделирования.

При проектировании цифрового двойника бизнес-модели обязательно должны учитывать-

ся экономические, технологические, социальные, экологические, политические факторы. Как раз степень их значимости должна определять алгоритмы управленческих воздействий на производственные и внешние бизнес-процессы.

Цифровое содержание бизнес-модели должно определить успешность фазового перехода на новый уровень деятельности предприятия, соответствующий сегодняшнему этапу промышленной революции.

Альтернативность (параллельность) сосуществования технологий старого технологического уклада и инновационных цифровых технологий может существовать в переходный период к новому технологическому укладу в сельском хозяйстве, в том числе в качестве механизма страхования потенциальных рисков перехода.

Цифровая трансформация на сельскохо-

зяйственном предприятии будет являться эффективным механизмом, способствующим выбору варианта стратегических изменений на сельскохозяйственном предприятии в каждом конкретном случае: стратегии ожидания массовых перемен в отрасли и создания общей среды изменений или стратегии опережающих изменений на предприятиях с высоким производственно-инновационным потенциалом, подталкивающих общие изменения в отрасли.

Эффективность процессов цифровой трансформации определяется на всех уровнях и во многом зависит от совместимости цифровых двойников процессов на микро-, мезо- и макроуровнях управления, что может быть обеспечено в том числе на основе предлагаемой автором модели факторного описания цифрового двойника при условии их скоординированности на всех уровнях.

Список литературы

1. Беломестнов, В.Г. Цифровая экономика и искусственный интеллект - мейнстрим идеологии экономического развития / В.Г. Беломестнов // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2019. – Т. 25. – № 10. – С. 120–130.
2. Дамбаева, И.Ж. Совершенствование бизнес-модели и политики корпораций горнодобывающей промышленности / И.Ж. Дамбаева // The European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – 2020. – № 113. – С. 938–944.
3. Информационные основы инвестиционных проектов развития субъектов экономики / В.Г. Беломестнов, Л.Н. Маншеева, И.В. Беломестнов, И.Ж. Дамбаева // Глобальный научный потенциал. – 2022. – № 4(133). – С. 234–236.

References

1. Belomestnov, V.G. Tsifrovaya ekonomika i iskusstvennyy intellekt - meynstrim ideologii ekonomicheskogo razvitiya / V.G. Belomestnov // Vestnik Zabaykal'skogo gosudarstvennogo universiteta. – 2019. – T. 25. – № 10. – S. 120–130.
2. Dambayeva, I.ZH. Sovershenstvovaniye biznes-modeli i politiki korporatsiy gornodobyvayushchey promyshlennosti / I.ZH. Dambayeva // The European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – 2020. – № 113. – S. 938–944.
3. Informatsionnyye osnovy investitsionnykh proyektov razvitiya sub"yektov ekonomiki / V.G. Belomestnov, L.N. Mansheyeva, I.V. Belomestnov, I.ZH. Dambayeva // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2022. – № 4(133). – S. 234–236.

© И.Ж. Дамбаева, 2023

УДК 338

И.Ж. ДАМБАЕВА

ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия
имени В.Р. Филиппова», г. Улан-Удэ

ПРОБЛЕМЫ И УСЛОВИЯ ПЕРЕХОДА ФАЗОВОГО БАРЬЕРА В ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Ключевые слова: индустриализация; инновационные изменения; интеграция; сельское хозяйство; фазовый барьер; цифровая трансформация.

Аннотация. Цели работы заключаются в рассмотрении проблем и условий перехода фазового барьера в цифровой трансформации сельского хозяйства.

В качестве гипотезы исследования принято то, что цифровая трансформация сельского хозяйства упирается в необходимость перехода фазового барьера, определяемого темпами инновационных изменений, индустриализации и интеграции в отрасли.

Задачи статьи:

- рассмотрение макро-, мезо- и микроуровней анализа проблем цифровизации;
- рассмотрение проблем, возможностей и ограничений цифровизации сельского хозяйства;
- определение основных механизмов формирования условий для цифровизации отрасли.

Результатом работы является то, что предложенные подходы к созданию условий цифровизации отрасли позволяют обеспечить переход фазового барьера цифровой трансформации и адаптацию отрасли к инновационным изменениям.

Бурные темпы научно-технологического развития начала этого века, характеризующиеся как начало новой четвертой промышленной революции в какой-то мере замедлили свои темпы за несколько последних лет.

Некоторые исследователи считают, что наступил этап эволюционных накапливающихся изменений и общество уперлось в фазовый барьер. «За последние 30 лет глобального пере-

хода в другое общество – постиндустриальное, когнитивное, информационное общество не получилось» [1].

В какой-то мере это замедление темпов развития идет на пользу нашей стране. Россия в последние десятилетия выступает в роли догоняющей страны в вопросах научно-технологического развития. В силу понимания важности этой проблемы за последние годы был сформирован ряд стратегических программных документов, в том числе и программа «Цифровая экономика», при этом цифровая трансформация стала одной из национальных целей развития России на ближайшие годы, которая предполагает достижение «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и других секторов [2].

Стратегические направления цифровой трансформации сельского хозяйства предполагают действия в следующих направлениях формирования аналитического и математического обеспечения: формирование программно-аппартного обеспечения автоматизированного сельхозпроизводства с применением высокоинтеллектуальной техники, сбора и обработки больших данных.

В качестве основных показателей отчетности результативности процессов цифровой трансформации определены критерии создания государственной единой цифровой платформы, в том числе с функциями цифрового планирования, цифровых государственных услуг, информации о наличии и движении ресурсов и продукции, информации о землях сельскохозяйственного назначения, информации о структуре севооборота, количестве и видах вносимых удобрений, а также другой информации о производстве, степени применения цифровых технологий, автоматизации и т.д. [3].

К основным сложностям цифровизации сельского хозяйства относят кадровые пробле-

мы нехватки персонала с цифровыми компетенциями; отставание в методологиях сбора и анализа данных, прогнозирования и планирования, разработки оптимальных управленческих решений; проблемы программного и аппаратного обеспечения цифровой трансформации российскими производителями; коммуникационные проблемы, в том числе доступа в Интернет; финансовые проблемы цифровой трансформации.

Автор считает, что к основным проблемам цифровой трансформации сельского хозяйства следует также отнести:

- уровень индустриализации сельскохозяйственного производства, где существует определенное противоречие между попыткой совместить массовое индустриальное производство с производством органической сельскохозяйственной продукции, основанной на минимальном вмешательстве современных технологий (особенно на применении химикатов, удобрений и т.д.) в производственные процессы;

- устаревшие в определенном смысле технологии, производственные системы и оборудование, а также методы организации производства, препятствующие внедрению цифровизации;

- низкие масштабы выпуска продукции в крестьянско-фермерских хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей, а также низкий уровень кооперации и интеграции, препятствующий цифровой трансформации, в принципе основанной на сетевом интегрированном подходе ко всем бизнес-процессам от производства до распределения продукции;

- отсутствие именно цифровых компетенций у занятых в отрасли и сложность с их приобретением в достаточно быстрые сроки.

Вышеизложенные, а также другие проблемы цифровой трансформации накладывают значительные ограничения на ее темпы.

Понятно, что основными методами устранения данных ограничений могут быть локализация ограничений, заключающаяся в купировании их развития и устранения их по мере наступления такой возможности; компенсация ограничений за счет усиления других направлений цифровой трансформации; полное устранение ограничений с использованием механизмов инновационного и инвестиционного развития.

Уровни анализа проблем цифровизации и управления процессами цифровой трансформации

должны основываться на взаимосвязанной пирамиде цифровой трансформации.

Макроуровень управления цифровой трансформацией, помимо системы государственного контроля за сельскохозяйственным производством и обеспечением продовольственной безопасности государства, должен быть направлен на реализацию основных положений концепции «экономики предложения», информирующей функции государства, определяющей ориентиры необходимого предложения сельскохозяйственного продукта, в том числе объемы потребления по регионам и в целом по стране с учетом планируемого экспорта, тем самым определяя необходимую производственную базу, потребности в ресурсах отрасли (производственных, трудовых и т.д.), условия и месторасположения производства.

Мезоуровень цифровой трансформации должен быть направлен на установление кластерных связей сельскохозяйственного производства как между самими производителями, так и между организациями и предприятиями кластеров сопровождения (научно-образовательных, транспортно-логистических, машиностроительных, промышленности химикатов и удобрений), торгово-бытовыми сетями, сетями хранения и распределения продукции.

Микроуровень цифровой трансформации должен быть направлен на изменение бизнес-модели сельскохозяйственных предприятий с их ориентацией на максимально возможное, доступное и эффективное в существующих условиях внедрение методов автоматизации и цифровизации [3].

К основным механизмам формирования условий для цифровизации отрасли автор относит:

- использование возможности государственной программы цифровой трансформации, в том числе по субсидиям и налоговым льготам;

- интеграции и ассоциативное объединение производителей в процессе цифровой трансформации;

- «пошаговое» внедрение инструментов цифровой трансформации в производственные процессы отрасли.

Так, в Республике Бурятия начаты работы по внедрению устройств за контролем и поиском животных на основе модуля *GPS*, спутникового контроля сельхозтехники, анализа и планирования урожайности, в том числе на основе

применения платформы агроменеджмента РСМ управления позволит перейти фазовые барьеры
Агротроник и других платформ. и ускорит процесс цифровой трансформации в
Продолжение деятельности в данных на- сельском хозяйстве.

Список литературы

1. Кожаринов, М. Трансформация общества во время фазового перехода // Материалы образовательного интенсива «Остров 10-22» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ntinews.ru/panorama/video/ostrov-10-22-lektsii-vizionerov-mikhail-kozharinov-lektsiya-transformatsiya-obshchestva-vo-vremya-fa.html>.
2. Распоряжение Правительства РФ от 29 декабря 2021 г. № 3 971-р Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403236609>.
3. Адаптация бизнес-модели предприятия к инновационным изменениям в условиях рисков экономической безопасности / В.Г. Беломестнов, Л.Н. Маншеева, И.В. Беломестнов, И.Ж. Дамбаева // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 4(130). – С. 205–207.

References

1. Kozharinov, M. Transformatsiya obshchestva vo vremya fazovogo perekhoda // Materialy obrazovatel'nogo intensiva «Ostrov 10-22» [Electronic resource]. – Access mode : <https://ntinews.ru/panorama/video/ostrov-10-22-lektsii-vizionerov-mikhail-kozharinov-lektsiya-transformatsiya-obshchestva-vo-vremya-fa.html>.
2. Rasporyazheniye Pravitel'stva RF ot 29 dekabrya 2021 g. № 3 971-r Ob utverzhdenii strategicheskogo napravleniya v oblasti tsifrovoy transformatsii otrasley agropromyshlennogo i rybokhozyaystvennogo kompleksov RF na period do 2030 g. [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403236609>.
3. Adaptatsiya biznes-modeli predpriyatiya k innovatsionnym izmeneniyam v usloviyakh riskov ekonomicheskoy bezopasnosti / V.G. Belomestnov, L.N. Mansheyeva, I.V. Belomestnov, I.ZH. Dambayeva // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 4(130). – S. 205–207.

© И.Ж. Дамбаева, 2023

УДК 519.624.3

С.И. КАДЧЕНКО, Л.С. РЯЗАНОВА, Ю.А. ИЗВЕКОВ, О.А. ТОРШИНА
 ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет
 имени Г.И. Носова», г. Магнитогорск

ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ ПРИ СТАРШИХ ПРОИЗВОДНЫХ ОПЕРАТОРОВ В ОБРАТНЫХ СПЕКТРАЛЬНЫХ ЗАДАЧАХ

Ключевые слова: интегральное уравнение Фредгольма первого рода; некорректно поставленные задачи; обратные спектральные задачи; метод Галеркина; собственные числа и собственные функции.

Аннотация. В исследованиях авторов разработан вычислительно эффективный метод нахождения собственных чисел дифференциальных операторов, заданных на конечных интервалах. При этом он позволяет, используя линейные формулы, определять собственные числа с любыми необходимыми порядковыми номерами. Это значительно уменьшает вычислительные трудности при их нахождении по сравнению с классическими методами. Опираясь на этот метод, мы построили алгоритмы решения обратных спектральных задач для дифференциальных операторов высоких порядков. Кроме того, они позволили решать прямые и обратные задачи спектрального анализа для больших значений ребер и вершин на графах.

В настоящее время мы не встречали опубликованные статьи, в которых бы решались обратные спектральные задачи по восстановлению функции при старшей производной. Целью данной работы является изучить возможность использования разработанных нами алгоритмов решения обратных спектральных задач, в которых надо восстановить функции при старших производных операторов. Задача статьи состоит в описании вычислительных экспериментов по восстановлению значений функции при старшей производной.

Введение

В статье [1] был разработан численный ме-

тод вычисления собственных чисел спектральной задачи:

$$Lu = \mu u, Gu|_{\Gamma} = 0, \quad (1)$$

где L – дискретный дифференциальный полуограниченный оператор, заданный в сепарабельном гильбертовом пространстве H с областью определения $D_L \in H$; Γ – граница области D_L . Было показано, что если система функций $\{\varphi_k\}_{k=1}^{\infty}$ является ортонормированным базисом пространства H и удовлетворяет однородным граничным условиям (1), то приближенные собственные числа $\tilde{\mu}_n$ спектральной задачи (1) находятся по линейным формулам:

$$\tilde{\mu}_n(n) = (L\varphi_n, \varphi_n) + \tilde{\delta}_n, n \in N, \quad (2)$$

где $\tilde{\delta}_n = \sum_{k=1}^{n-1} [\mu_k(n-1) - \mu_k(n)]$, $\mu_k(n)$ – n -е приближения по Галеркину к соответствующим собственным числам μ_k спектральной задачи (1). При этом $\lim_{n \rightarrow \infty} \tilde{\delta}_n = 0$.

На основе формулы (2) был разработан метод решения обратных спектральных задач, которые порождены дискретными полуограниченными операторами [2]. В настоящее время мы не встречали опубликованные статьи, в которых бы рассматривались обратные спектральные задачи, где восстанавливались функции при старших производных в дифференциальных операторах. В данной работе рассмотрена возможность использования разработанных алгоритмов решения обратных спектральных задач в этих случаях. Для проверки этого рассмотрим следующую обратную спектральную задачу:

$$\begin{aligned} p_0(s)u'' + p_2(s)u = \mu u, a < s < b; \\ \cos(\beta)u'(a) + \sin(\beta)u(a) = 0; \end{aligned} \quad (3)$$

Таблица 1. Результаты расчетов значений функции p_0

n	t_n	p_{0n}	p^a_{0n}	Δ_n	R_n
1	0,000	-10,000 – 25,000I	-9,626 – 23,584I	1,464	$1,842 * 10^{-14}$
2	0,100	-10,952 – 27,0303	-10,673 – 26,003I	1,064	$2,913 * 10^{-19}$
3	0,200	-12,015 – 29,3431	-11,827 – 28,683I	0,686	$1,078 * 10^{-21}$
4	0,300	-13,203 – 31,973I	-13,099 – 31,651I	0,339	$2,577 * 10^{-23}$
5	0,400	-14,529 – 34,959I	-14,529 – 34,959I	0,037	$1,638 * 10^{-24}$
6	0,500	-16,008 – 38,341I	-16,048 – 38,570	0,232	$1,906 * 10^{-25}$
7	0,600	-17,657 – 42,165I	-17,756 – 42,590I	0,436	$3,340 * 10^{-26}$
8	0,700	-19,493 – 46,479I	-19,641 – 47,038I	0,578	$7,864 * 10^{-27}$
9	0,800	-21,538 – 51,334I	-21,721 – 51,957I	0,649	$2,316 * 10^{-27}$
10	0,900	-23,813 – 56,790I	-24,016 – 57,398I	0,641	$8,135 * 10^{-28}$
11	1,000	-26,341 – 62,908I	-26,550 – 63,4147I	0,548	$3,306 * 10^{-28}$

Таблица 2. Результаты расчетов значений функции p_2

n	t_n	p_{2n}	p^a_{2n}	Δ_n	R_n
1	0,000	14,000 + 30,000I	13,683 + 27,380I	2,638	$1,523 * 10^{-28}$
2	0,100	15,367 + 33,821I	14,979 + 31,809I	2,049	$7,840 * 10^{-29}$
3	0,200	16,877 + 38,109I	16,424 + 36,557I	1,617	$4,476 * 10^{-29}$
4	0,300	18,543 + 42,902I	18,033 + 41,670I	1,334	$2,817 * 10^{-29}$
5	0,400	20,381 + 48,245I	19,823 + 47,200I	1,185	$1,944 * 10^{-29}$
6	0,500	22,407 + 54,185I	21,811 + 53,202I	1,149	$1,461 * 10^{-29}$
7	0,600	24,640 + 60,771I	24,018 + 59,372I	1,207	$1,189 * 10^{-29}$
8	0,700	27,100 + 68,063I	26,465 + 66,870I	1,351	$1,036 * 10^{-29}$
9	0,800	29,810 + 76,120I	29,176 + 74,673I	1,580	$9,577 * 10^{-30}$
10	0,900	32,794 + 85,103I	32,180 + 83,222I	1,893	$9,294 * 10^{-30}$
11	1,000	36,079 + 94,817I	35,505 + 92,605I	2,235	$9,376 * 10^{-30}$

$$\cos(\gamma)u'(b) + \sin(\gamma)u(b) = 0, \quad (3)$$

где $p_2(s) \neq 0$ для всех $s \in [a, b]$; $\beta, \gamma \in [0, 2\pi]$; $u, p_0, p_2 \in L^2[a, b]$. При этом функции u, p_0, p_2 дважды непрерывно дифференцированные и не заданы. Их значения на отрезке $[a, b]$ надо найти при решении задачи, используя ее некоторые спектраль-

ные характеристики. Для этого необходимо знать приближенные собственные числа $\tilde{\mu}_k \in [c, d]$ задачи (3), количество которых равно количеству значений неизвестных функций, которые ищутся. Собственные числа и собственные функции невозмущенной спектральной задачи (3), порядковые номера которых совпадают с порядковыми номерами $\tilde{\mu}_k \in [c, d]$.

Используя разработанные алгоритмы [1–3], мы провели вычислительные эксперименты по нахождению приближенных p_0^a, p_2^∞ значений функций p_0 и p_2 в узлах дискретизации. Введем равномерную сетку дискретизации:

$$s_1 = a, s_{n+1} = s_n + h_s, \\ n = 1, N_s - 1, h_s = \frac{b - a}{N_s - 1},$$

где N_s – число узлов дискретизации по оси s . Для численного вычисления определенных интегралов функции $p_0(s)$ и $p_2(s)$ проинтерполируем многочленом Лагранжа.

Для этого проведены многочисленные

эксперименты, которые показали очень хорошие результаты. Результаты одного из них приведены в табл. 1 и 2 при $a = 0, b = 1, p_0(s) = -10exp(s) + sin(s) + (-25exp(s) + 6sin(s))I, p_2(s) = -cos(s) + s + 12exp(s) + 3 + (-8cos(s) + s + 35exp(s) + 3)I$. Здесь I – мнимая единица.

В таблицах приведены поточечные абсолютные погрешности полученных результатов $\Delta_n = |p_{0n} - p_{0n}^a|$ и их поточечные невязки R_n . Невязка полученного решения равна $R = 1,177 * 10^{-11}$. Анализ полученных результатов численного решения обратной спектральной задачи (3) подтверждает, что разработанный алгоритм вычислительно эффективен при решении подобных задач.

Список литературы

1. Кадченко, С.И. Численный метод решения обратных задач, порожденных возмущенными самосопряженными операторами, методом регуляризованных следов / С.И. Кадченко // Вестник Самарского государственного университета. Естественная серия. – 2013. – № 6(107). – С. 23–30.
2. Тихонов, А.Н. Методы решения некорректных задач / А.Н. Тихонов, В.Я. Арсенин // 2-е изд. – М. : Наука, 1979. – С. 288.
3. Верлань, А.Ф. Интегральные уравнения: методы, алгоритмы, программы. Справочное пособие / А.Ф. Верлань, В.С. Сизиков. – Киев : Наукова думка, 1986. – 543 с.

References

1. Kadchenko, S.I. Chislennyy metod resheniya obratnykh zadach, porozhdennykh vozmushchennymi samosopryazhennymi operatorami, metodom regulyazirovannykh sledov / S.I. Kadchenko // Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta. Yestestvennonauchnaya seriya. – 2013. – № 6(107). – S. 23–30.
2. Tikhonov, A.N. Metody resheniya nekorrektnykh zadach / A.N. Tikhonov, V.YA. Arsenin // 2-ye izd. – M. : Nauka, 1979. – S. 288.
3. Verlan', A.F. Integral'nyye uravneniya: metody, algoritmy, programmy. Spravochnoye posobiye / A.F. Verlan', V.S. Sizikov. – Kiyev : Naukova dumka, 1986. – 543 s.

УДК 656.25

А.В. ОРЛОВ¹, В.В. ОРЛОВ², Д.М. ПОМЕНКОВ¹, А.Д. РЫБАКОВ¹

¹ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)», г. Москва;

²Байкальский банк ПАО «Сбербанк», г. Иркутск

ВЫЯВЛЕНИЕ ОШИБОК ПЕРСОНАЛА И ИСКАЖЕНИЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ РАБОТЕ С АВТОМАТИЗИРОВАННЫМИ СИСТЕМАМИ ХОЗЯЙСТВА АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ ОАО «РЖД»

Ключевые слова: автоматизированные системы хозяйства автоматики и телемеханики; дескриптивная и предиктивная аналитика; железнодорожная автоматика и телемеханика; методы анализа данных; ошибки персонала; статистические данные.

Аннотация. Целью работы является анализ проблем выявления искажений исходных данных в автоматизированных системах хозяйства автоматики и телемеханики ОАО «РЖД», возникающих вследствие ручного ввода информации.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- изучены проблемы выявления искажений исходных данных в автоматизированных системах хозяйства автоматики и телемеханики, возникающие вследствие ручного ввода информации;
- проведен анализ основных ошибок персонала и предложено сочетание способов выявления ошибок, основанных на детерминированном, логическом и статистическом анализе;
- проведен статистический анализ методами дескриптивной и предиктивной аналитики на основе вероятностных распределений, регрессионных и корреляционных моделей.

Гипотеза исследования: для оценки качества работы автоматизированных информационных систем (АИС) хозяйства автоматики и телемеханики применительно к железнодорожной отрасли возможно применять различные научные виды анализов, которые в настоящее время очень сложно осуществить ввиду определенных условий.

Методической основой исследования яв-

ляются труды отечественных ученых (А.В. Горелик, В.С. Дорохов, И.Г. Скрипниченко, О.С. Шерстюков [1], А.В. Орлов, О.С. Шерстюков [2], В.В. Сапожников, Вл.В. Сапожников, В.И. Шаманов [3], О.С. Шерстюков [4]), посвященные теории и практике выявления ошибок персонала и искажений информации при работе с автоматизированными системами хозяйства автоматики и телемеханики ОАО «РЖД». Используются методы системного и ситуационного анализа.

Результат исследования: автором предложены способы выявления ошибок, предложенное сочетание способов выявления ошибок в рассматриваемых информационных системах хозяйства автоматики и телемеханики позволяет выявлять наиболее вероятные ошибки, допускаемые персоналом при вводе: ошибки в порядке чисел, диапазоне, несоответствия в заполнении различных полей форм, случайные пропуски. Выявленные аномальные значения могут устраняться, либо каким-либо способом предъявляться для подтверждения и исправления персоналу.

С целью повышения эффективности управления технической эксплуатацией инфраструктуры в условиях существенно ограниченных финансовых ресурсов в компании ОАО «РЖД» на протяжении ряда лет проводятся исследования для постепенного перехода от реализации различных мероприятий на основе регламентного подхода в направлении адресной реализации мероприятий по итогам оценки фактического состояния объектов транспортной инфраструктуры.

Таблица 1. Нормативно-справочная информация об инфраструктуре ЖАТ

1	Дорога
2	Дистанция
3	Объект
4	Вид объекта (станция/перегон)
5	Класс железнодорожной линии
6	Специализация железнодорожной линии
7	Вид системы
8	Марка системы
9	Количество пар поездов
10	Регламентное время устранения отказов, мин
11	Количество контролируемых блок-участков (для перегонов)
12	Количество контролируемых блок-участков на главном ходу (для перегонов)
13	Количество контролируемых рельсовых цепей (на станции)
14	Количество контролируемых рельсовых цепей на главном ходу (на станции)
15	Количество контролируемых стрелок (на станции)
16	Количество контролируемых стрелок на главном ходу (на станции)
17	Количество контролируемых сигналов (на станции)
18	Количество контролируемых сигналов на главном ходу (на станции)
19	Количество контролируемых сигнальных точек (на перегоне)
20	Количество контролируемых сигнальных точек на главном ходу (на перегоне)
21	Количество контролируемых переездов/переходов
22	Количество контролируемых переездов/переходов на главном ходу
23	Количество контролируемых постов
24	Количество контролируемых постов на главном ходу
25	Количество контролируемых ДИСК/КТС М/УКСПС
26	Количество контролируемых ДИСК/КТС М/УКСПС на главном ходу
27	Количество иных контролируемых устройств (систем)
28	Количество иных контролируемых устройств (систем) на главном ходу

Важная роль в задаче оценки фактического состояния объектов транспортной инфраструктуры отводится информационным системам. Следует отметить, что в результате цифровой трансформации железнодорожного транспорта в хозяйстве автоматики и телемеханики к настоящему времени в эксплуатацию введено достаточно большое количество информационных систем. Например, в хозяйстве автоматики и телемеханики применяют следующие информаци-

онные системы: АСУ-Ш-2, КЗ УО-ЖАТС, КЗ-АЛСН, КАС АНТ, КАСАТ, СТДМ, ЕК АСУИ, АС-КМО, АС АПШ. К настоящему времени в них уже имеются данные, которые могут быть использованы для описания различных аспектов функционирования объектов транспортной инфраструктуры и расчета различных эксплуатационных показателей надежности, безопасности, экономической эффективности функционирования инфраструктуры и ряда иных.

Таблица 2. Совокупность статистических данных, предназначенных для расчета показателей качества функционирования инфраструктуры ЖАТ

1	Объект
2	Вид объекта
3	Шнуровая часть (ШЧ)
4	Количество отказов за период наблюдения
5	Суммарная продолжительность отказов за период наблюдения, мин
6	Количество отказов 1 и 2 категории за период наблюдения
7	Суммарная продолжительность отказов 1 и 2 категории за период наблюдения, мин
8	Количество задержанных поездов за период наблюдения
9	Суммарная продолжительность задержки поездов за период наблюдения, пч
10	Количество зарегистрированных предотказных состояний за период наблюдения (по приоритетам)
11	Количество отступлений от норм содержания за период наблюдения (по уровню критичности)
12	Период наблюдения, лет

Примечание: поля 1–3 используются для идентификации объекта инфраструктуры ЖАТ, к которому относятся статистические данные



Рис. 1. Способы выявления ошибок в данных информационных систем [3]

Эффективность реализации мероприятий по технической эксплуатации в значительной мере зависит от точности оценки показателей, а последняя, в свою очередь, зависит не только от применяемых моделей и методов расчета, но и от корректности исходных данных [2].

Данные в перечисленных информацион-

ных системах появляются в результате автоматической, либо, что происходит существенно чаще, ручной их регистрации, которая выполняется ответственным за это персоналом. По различным причинам в данных содержится существенное количество ошибок, неточностей и искажений. В связи с этим актуальной задачей

Уровень тревожности 0	Уровень тревожности 1	Уровень тревожности 2	Уровень тревожности 3
Ошибка в значении не обнаружена	Значение ошибочное с существенной вероятностью	Значение ошибочное с высокой вероятностью	Ошибка в значении обнаружена (с вероятностью 1)
Стохастические критерии			Логические и детерминированные критерии

Рис. 2. Шкала, характеризующая вероятность ошибки в данных

является их выявление и устранение, так как в противном случае качество оценок различных показателей снижается [3].

Условно все данные, которые применяются для оценки показателей качества функционирования системы железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) в настоящее время можно разделить на нормативно-справочные и статистические.

Перечень полей, в которых представлена нормативно-справочная информация, представлен в табл. 1.

Совокупность статистических данных, используемых для оценки качества функционирования инфраструктуры ЖАТ в настоящее время, представлена в табл. 2.

Наибольшую сложность представляет выявление ошибок в статистических данных. Проблема усугубляется тем, что как таковая проверка вводимых в формы данных не осуществляется, поэтому ошибки могут быть очень разными.

В табл. 1 и 2 представлен перечень полей таблиц данных. Для каждого объекта ЖАТ в таких таблицах формируется запись с заполнением соответствующих полей.

В различных ячейках таблиц данных могут быть ошибки. Ошибки в данных включают неправильные значения и их пропуски. В настоящее время нулевые значения автоматически вставляются в статистические отчеты на месте пропусков, поэтому пропуски отдельно не обнаруживаются, а соответствующие нули рассматриваются с точки зрения «аномалии».

Предлагается для выявления ошибок использовать сочетание способов анализа данных, представленное на рис. 1.

Детерминированный метод анализа воз-

можен благодаря тому, что описываются статистические величины, которые характеризуют реальные физические процессы, а их количественное описание осуществляется с использованием определенных типов данных, единиц измерения, а если распределения – то усеченными.

Выявление ошибок в этом случае основано на специфике каждой из регистрируемых величин [3]. Различные величины и их значения в данных являются дискретными или непрерывными, могут принадлежать определенному диапазону значений с его односторонним или двухсторонним усечением, иметь определенный знак и т.д. Например, суммарное время до восстановления есть положительная величина, выражаемая при вводе количеством минут в виде целого числа, не превышающего регламентное время устранения отказа, умноженного на количество отказов.

Логический метод анализа основан на том факте, что заполнение одних полей данных в некоторых случаях зависит от того, заполнены ли связанные поля. Более того, значения из некоторых полей однозначно влияют на диапазон значений в других полях. Например, суммарное время до восстановления может быть указано, если имеется ненулевое количество зарегистрированных отказов, время задержки поездов из-за отказа может быть только при наличии отказа и ненулевом количестве задержанных поездов и так далее.

Стохастический метод анализа, в отличие от вышеуказанных, позволяет лишь судить о наличии ошибки с некоторой вероятностью. Для этого можно использовать статистические критерии.

Зарегистрированные значения некоторого

показателя в этом случае необходимо анализировать в сравнении с параметрической или непараметрической моделью, полученной по совокупности реализаций.

Используя различные уровни значимости для статистических критериев, можно сформировать шкалу, характеризующую величину «аномальности» или «подозрительности» значения [4].

Например, на рис. 2 представлена «шкала тревожности», характеризующая вероятность ошибки в данных.

Как видно, каждому из уровней присвоена своя качественная категория.

Количество уровней всегда одно и то же, но количественные граничные значения, которые устанавливают начало соответствующей области шкалы, должны рассчитываться для каждого показателя индивидуально.

При построении моделей, используемых для статистического анализа, можно применять сочетание методов дескриптивной и предиктивной аналитики.

Дескриптивная аналитика – это область статистики, методы которой ориентированы на сбор, систематизацию и обобщение «сырых» данных из различных источников с целью обнаружения в них интерпретируемых зависимостей и закономерностей [3].

Как правило, дескриптивная аналитика концентрируется на исторических данных, предоставляя контекст, который жизненно важен для понимания происходящих процессов.

Для выявления ошибок в данных с исполь-

зованием дескриптивной аналитики предлагается выполнять построение вероятностного распределения для каждой из статистических величин, представленной в том или ином поле таблицы.

Предиктивная аналитика (*predictive analytics*) – это набор методов анализа данных, которые созданы для прогнозирования поведения объектов или хода процессов путем выявления каких-либо закономерностей. В то же время прогнозирование может использоваться довольно широко [4]:

– с точки зрения протекания процесса во времени;

– с точки зрения описания протекания процесса с помощью тех комбинаций факторов, которые не были обнаружены в существующих данных.

Методами предиктивной аналитики предлагается находить аномалии в связанных между собой статистически разнородных данных из разных полей таблиц с использованием корреляционного и регрессионного анализа.

Таким образом, предложенное сочетание способов выявления ошибок в данных информационных систем хозяйства автоматизации и телемеханики позволяет выявлять наиболее вероятные ошибки, допускаемые персоналом при вводе: ошибки в порядке чисел, диапазоне, несоответствия в заполнении различных полей форм, случайные пропуски. Выявленные аномальные значения могут устраняться, либо каким-либо способом предъявляться для подтверждения и исправления персоналу.

Список литературы

1. Горелик, А.В. Особенности применения информационных систем для управления инфраструктурным комплексом железнодорожного транспорта / А.В. Горелик, В.С. Дорохов, А.В. Орлов, И.Г. Скрипниченко, О.С. Шерстюков // Современные наукоёмкие технологии. – 2020. – № 6 (2). – С. 228–233.
2. Орлов, А.В. Взаимозависимость статистических данных в автоматизированных информационных системах хозяйства автоматизации и телемеханики на основе метода корреляции / А.В. Орлов, О.С. Шерстюков // Траектория научно-технологического развития России с учетом глобальных трендов : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции / Под общ. ред. Е. П. Ткачевой. – Белгород : Агентство перспективных научных исследований, 2019. – С. 129–132.
3. Сапожников, В.В. Надежность систем железнодорожной автоматизации, телемеханики и связи : Учебное пособие для студентов вузов ж.-д. транспорта / В.В. Сапожников, В.И. Шаманов, В.В. Сапожников. – М. : Издательство Маршрут, 2003. – 261 с.
4. Шерстюков, О.С. Определение ошибок в автоматизированных информационных системах хозяйства автоматизации и телемеханики / О.С. Шерстюков // Транспорт: наука, образование, производство. – Воронеж : филиал Ростовского государственного университета путей сообщения,

2020. – С. 85–90.

References

1. Gorelik, A.V. Osobennosti primeneniya informatsionnykh sistem dlya upravleniya infrastrukturalnym kompleksom zheleznodorozhnogo transporta / A.V. Gorelik, V.S. Dorokhov, A.V. Orlov, I.G. Skripnichenko, O.S. Sherstyukov // *Sovremennyye naukoymkiye tekhnologii*. – 2020. – № 6 (2). – S. 228–233.

2. Orlov, A.V. Vzaimozavisimost' statisticheskikh dannykh v avtomatizirovannykh informatsionnykh sistemakh khozyaystva avtomatiki i telemekhaniki na osnove metoda korrelyatsii / A.V. Orlov, O.S. Sherstyukov // *Trayektoriya nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossii s uchetom global'nykh trendov : sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii / Pod obshch. red. Ye. P. Tkachevoy*. – Belgorod : Agentstvo perspektivnykh nauchnykh issledovaniy, 2019. – S. 129–132.

3. Sapozhnikov, V.V. Nadezhnost' sistem zheleznodorozhnoy avtomatiki, telemekhaniki i svyazi : Uchebnoye posobiye dlya studentov vuzov zh.-d. transporta / V.V. Sapozhnikov, V.I. Shamanov, V.V. Sapozhnikov. – M. : Izdatel'stvo Marshrut, 2003. – 261 s.

4. Sherstyukov, O.S. Opredeleniye oshibok v avtomatizirovannykh informatsionnykh sistemakh khozyaystva avtomatiki i telemekhaniki / O.S. Sherstyukov // *Transport: nauka, obrazovaniye, proizvodstvo*. – Voronezh : filial Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putey soobshcheniya, 2020. – S. 85–90.

© А.В. Орлов, В.В. Орлов, Д.М. Поменков, А.Д. Рыбаков, 2023

УДК 517.977.58

Е.Г. ЦАРЬКОВА

ФКУ «Научно-исследовательский институт Федеральной службы исполнения наказаний», г. Москва

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ОБСЛУЖИВАНИЕМ И РЕМОНТАМИ СЕРВЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ВЕДОМСТВЕННЫХ СИСТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Ключевые слова: видеосервер; интеллектуальное видеонаблюдение; комплексная безопасность; надежность; система массового обслуживания.

Аннотация. Целью исследования является совершенствование деятельности сервисных служб по обслуживанию и ремонту применяемого в системах безопасности уголовно-исполнительной системы (УИС) серверного оборудования за счет использования алгоритмов поддержки принятия решений. Прогнозирование и управление надежностью видеосерверов может осуществляться с использованием математической модели эксплуатации технических систем. В качестве основных задач исследования выделено построение и анализ динамической модели процесса обслуживания и ремонтов серверного оборудования с учетом ввода приоритетов при проведении работ. В работе построена динамическая модель, обеспечивающая возможность прогнозирования и управления надежностью ведомственных видеосерверов в широком диапазоне параметров.

В условиях нарастающего уровня угроз, в том числе криминогенного характера, для учреждений и органов УИС РФ крайне актуальной является задача обеспечения качественного мониторинга событий на охраняемой и прилегающей территории. Важнейшую роль в построении такой системы мониторинга играет интеллектуальное видеонаблюдение, обеспечивающее возможность автоматической идентификации лиц, событий, распознавания на-

личия запрещенных предметов и действий. От надежности серверного оборудования систем интеллектуального видеонаблюдения во многом зависит своевременность принятия управленческих решений при возникновении тревожных ситуаций, способных привести к масштабным неблагоприятным последствиям. Поддержание силами сервисных служб множества серверов видеоаналитики в состоянии готовности требует совершенствования их работы, в том числе за счет использования математических моделей и систем поддержки принятия решений [1; 2]. В работе рассматривается построение модели процесса эксплуатации серверного оборудования ведомственных систем интеллектуального видеонаблюдения. Для моделирования применяется теория массового обслуживания (ТМО) [3; 4]. Полагаем, что количество сервисных центров по ремонту видеосерверов ограничено. Введем приоритизацию при определении очередности проведения мероприятий по обслуживанию и ремонту видеосерверов. Пусть количество обслуживаемых серверов равно шести. Состояния множества видеосерверов проиллюстрированы ориентированным графом, представленным на рис. 1. Вершины графа – возможные дискретные состояния рассматриваемых видеосерверов, дуги – переходы между введенными состояниями [5].

Введем следующие обозначения: $\lambda_i, i=1,6$ – интенсивность потока отказов i -го сервера, $\mu_{ij}, i=1,6$ – интенсивность потока восстановления i -го сервера видеосервера при условии, что из строя вышли видеосерверы с номерами $\{j\}$. Величины интенсивностей потока восстановления рассматриваемых серверов описываются соотношениями:

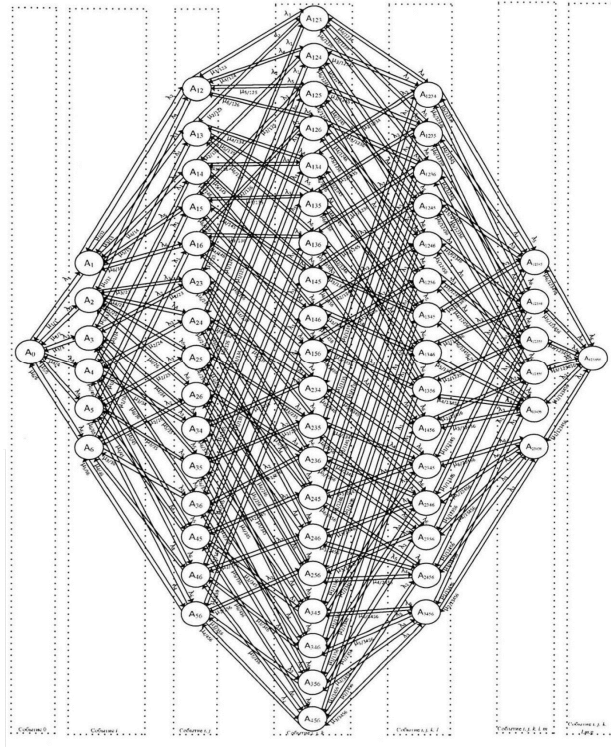


Рис. 1. Граф состояний системы, образованной шестью серверами видеонаблюдения

$$\begin{cases} \mu_{i/ij} = \mu_i \tilde{I}_i^j, \\ \mu_{i/ij} = \mu_i \tilde{I}_i^j, \\ \mu_{i/ijk} = \mu_i \tilde{I}_i^{jk}, \\ \mu_{i/jkl} = \mu_i \tilde{I}_i^{jkl}, \\ \mu_{i/jklm} = \mu_i \tilde{I}_i^{jklm}, \\ \mu_{i/jklmg} = \mu_i \tilde{I}_i^{jklmg}. \end{cases} \quad (1)$$

Здесь μ_i – производительность бригады сервисной службы; λ_i – интенсивность отказов i -го сервера; P_i^{jkl} – приоритет ремонта i -го сервера перед j -м, k -м и l -м. Текущее состояние системы описывается вектором $P = (P_0, P_i, P_{ij}, P_{ijk}, P_{ijkl}, P_{ijklmg})$.

Компоненты введенного в рассмотрение вектора P соответствуют отказу одного видеосервера (i -го), двух видеосерверов (i -го и j -го), трех (ij, k), четырех (ij, k, l), пяти (ij, k, l, m) и шести видеосерверов (ij, k, l, m, g) соответственно. Для описания изменения состояний системы используем дифференциальные уравнения Колмогорова для систем с дискретными состояниями и непрерывным временем следующего

вида [5]:

$$\begin{aligned} \frac{dP_0}{dt} &= -P_0 \sum_{i=1}^6 \lambda_i + \sum_{i=1}^6 P_i \mu_i, \\ \frac{dP_i}{dt} &= P_0 \lambda_i + \sum_{j=1, j \neq i}^6 P_{ij} \mu_{j/ij} - P_i \left(\mu_i + \sum_{j=1, j \neq i}^6 \lambda_j \right); \\ \frac{dP_{ij}}{dt} &= P_i \lambda_j + P_j \lambda_i + \sum_{k=1, k \notin \{i, j\}}^6 P_{ijk} \mu_{j/ijk} - P_{ij} \times \\ &\quad \times \left(\mu_{i/ij} + \mu_{j/ij} + \sum_{k=1, k \notin \{i, j\}}^6 \lambda_k \right); \\ \frac{dP_{ijk}}{dt} &= P_{ij} \lambda_k + P_{ik} \lambda_j + P_{jk} \lambda_i + \\ &\quad + \sum_{l=1, l \notin \{i, j, k\}}^6 P_{ijkl} \mu_{j/ijkl} - P_{ijk} \times \\ &\quad \times \left(\mu_{i/ijk} + \mu_{j/ijk} + \mu_{k/ijk} + \sum_{l=1, l \notin \{i, j, k\}}^6 \lambda_l \right); \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned}
 \frac{dP_{ijkl}}{dt} &= P_{ijk}\lambda_l + P_{ijl}\lambda_k + P_{jkl}\lambda_i + P_{ikj}\lambda_j + \\
 &+ \sum_{l \in \{i,j,k,l\}} P_{ijkl}\mu_{m/ijklm} - P_{ijkl} \times \\
 &\times \left(\mu_{i/ijkl} + \mu_{j/ijkl} + \mu_{k/ijkl} + \mu_{l/ijkl} + \sum_{m \in \{i,j,k,l\}} \lambda_m \right); \\
 \frac{dP_{ijklm}}{dt} &= P_{jklm}\lambda_i + P_{iklm}\lambda_j + P_{ijlm}\lambda_k + P_{ijkm}\lambda_l + \\
 &+ P_{ijkl}\lambda_m + P_{123456} \sum_{g \in \{i,j,k,l,m\}} \mu_{g/123456} - P_{ijklm} \times \\
 &\times \left(\mu_{i/ijklm} + \mu_{j/ijklm} + \mu_{k/ijklm} + \mu_{l/ijklm} + \mu_{m/ijklm} + \sum_{g \in \{i,j,k,l\}} \lambda_g \right) - \\
 &- P_{ijklm} \left(\mu_{i/ijklm} + \mu_{j/ijklm} + \mu_{k/ijklm} + \mu_{l/ijklm} + \mu_{m/ijklm} + \sum_{g \in \{i,j,k,l\}} \lambda_g \right); \\
 \frac{dP_{123456}}{dt} &= P_{jklmg}\lambda_i + P_{iklmg}\lambda_j + P_{ijlmg}\lambda_k + \\
 &+ P_{ijkmg}\lambda_l + P_{ijklm}\lambda_m + P_{ijklm}\lambda_g - P_{123456} \sum_{i=1}^6 \mu_{i/123456}; \\
 &P_0 + \sum_{i=1}^6 P_i + \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^6 P_{ij} + \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^6 \sum_{k=1}^6 P_{ijk} + \\
 &+ \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^6 \sum_{k=1}^6 \sum_{l=1}^6 P_{ijkl} + \\
 &+ \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^6 \sum_{k=1}^6 \sum_{l=1}^6 \sum_{m=1}^6 P_{ijklm} + \\
 &+ P_{123456} = 1, i, j, k, l, m, g = \overline{1, 6}.
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Рассмотренная в работе модель управления обслуживанием и ремонтами серверного оборудования для ведомственных систем интеллектуального видеонаблюдения, подход к приоритизации работ сервисных служб могут быть использованы при создании автоматизированных систем поддержки принятия решений, применяемых для поиска оптимальных стратегий по обслуживанию и ремонту серверного оборудования, комплектованию бригад сервисных служб, обоснованию потребности в обеспечении учреждений видеосерверами и совершенствованию материально-технического обеспечения подразделений и учреждений УИС.

Список литературы

1. Душкин, А.В. Вопросы моделирования состояний инженерно-технических средств охраны и надзора / А.В. Душкин, В.В. Цветков // Вестник Воронежского института ФСИИ России. – 2014. – № 3. – С. 28–31.
2. Прототип системы предиктивного анализа производительности транспорта / В.О. Артюшин, К.Ю. Дерезузов, В.П. Маликов, А.А. Алешкевич // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБприт. – 2022. – № 3(129). – С. 10–14.
3. Сумин, В.И. Разработка моделей и алгоритмов информационных структур и процессов объектов особой важности / В.И. Сумин, Д.Ю. Чураков, Е.Г. Царькова // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2019. – № 4. – С. 30–39.
4. Артюшин, В.О. Выявление аномалий в многомерных временных рядах датчика с использованием машинного обучения / В.О. Артюшин, К.Ю. Дерезузов, М.О. Рябинин, В.П. Плотников // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБприт. – 2022. – № 4(130). – С. 29–35.
5. Каяшев, А.И. Анализ показателей надежности локальных компьютерных сетей / А.И. Каяшев, П.А. Рахман, М.И. Шарипов // Вестник УГАТУ. – 2013. – №5. – С. 140–149.

References

1. Dushkin, A.V. Voprosy modelirovaniya sostoyaniy inzhenerno-tekhnicheskikh sredstv okhrany i nadzora / A.V. Dushkin, V.V. Tsvetkov // Vestnik Voronezhskogo instituta FSIN Rossii. – 2014. – № 3. – S. 28–31.
2. Prototip sistemy prediktivnogo analiza proizvoditel'nosti transporta / V.O. Artyushin,

K.YU. Dereguzov, V.P. Malikov, A.A. Aleshkevich // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprit. – 2022. – № 3(129). – S. 10–14.

3. Sumin, V.I. Razrabotka modeley i algoritmov informatsionnykh struktur i protsessov ob"yektov osoboy vazhnosti / V.I. Sumin, D.YU. Churakov, Ye.G. Tsar'kova // Promyshlennyye ASU i kontrollery. – 2019. – № 4. – S. 30–39.

4. Artyushin, V.O. Vyyavleniye anomalii v mnogomernykh vremennykh ryadakh datchika s ispol'zovaniyem mashinnogo obucheniya / V.O. Artyushin, K.YU. Dereguzov, M.O. Ryabinin, V.P. Plotnikov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprit. – 2022. – № 4(130). – S. 29–35.

5. Kayashev, A.I. Analiz pokazateley nadezhnosti lokal'nykh komp'yuternykh setey / A.I. Kayashev, P.A. Rakhman, M.I. Sharipov // Vestnik UGATU. – 2013. – №5. – S. 140–149.

© Е.Г. Царькова, 2023

УДК 004.041

М.Л. САГИДОВА

Филиал ФГБОУ ВО «Мурманский арктический государственный университет», г. Апатиты

ОСНОВНЫЕ ПУТИ И МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

Ключевые слова: аналитика; достоверность данных; изменчивость; неоднородность; скорость; *Big Data*.

Аннотация. В статье рассматриваются основные пути и методы обработки больших данных. Большие данные представляют собой абсолютно различную информацию, которая хранится в разном виде. Целью статьи является определение основных путей и методов обработки больших данных. Методами исследования послужили анализ, синтез, обобщение научных источников по проблеме исследования. Выявлены обязательные свойства больших данных. Определены методики выполнения анализа больших данных. К ним отнесены краудсорсинг, смешение и интеграция данных, машинное обучение, нейронные сети, имитационное моделирование, предиктивная аналитика, статический анализ, *data mining*, визуализация аналитических данных. Рассмотренные процедуры статического анализа данных могут быть выполнены с применением нескольких различных методик. Сделан вывод о том, что перспективность работы с *Big data* обусловлена развитием новых направлений в данной сфере, в частности сбора и обработки больших данных, аналитики и инженерии больших данных, архитектуры больших данных и системной интеграции, разработки продуктов и услуг на основе больших данных, управления большими данными и системами проведения исследований с целью получения новых математических и технических решений для работы с большими данными.

Термин «*Big Data*» дословно переводится как «большие данные» [9]. Большие данные представляют собой абсолютно различную информацию, которая хранится в разном виде: это

могут быть текстовые файлы, таблицы, диаграммы и т.д. Заранее определить, в каком виде будут храниться эти данные, невозможно.

Большие данные разделяют на две категории: структурированные и неструктурированные. Обработка больших данных выполняется на основании определенных подходов и методов, а также с использованием специальных инструментов [7].

При исследовании больших данных каждую единицу данных называют «объект», который при этом должен обладать целым рядом свойств. В случае отсутствия одного из данных свойств получить какую-либо информацию в результате анализа больших данных не представляется возможным. К числу обязательных свойств больших данных относятся:

- скорость накопления данных (90 % информации было собрано за последние два года), скорость обработки данных;

- неоднородность – «объекты» больших данных не обладают в своей основе однородностью, поэтому необходимой является возможность одновременной обработки структурированной и неструктурированной разноформатной информации;

- объем обрабатываемых больших данных приводит к тому, что хранить их с использованием обычных носителей становится трудоемко, поэтому для них требуются новый подход и усовершенствованные инструменты [2].

Перечисленные выше свойства больших данных относятся к базовым, на основании которых ранее осуществлялось определение больших данных. По мере все более активного использования был выявлен еще ряд свойств, к которым относятся:

- полезность – ценность накопленной информации, например, усовершенствование бизнес-процессов, снижение расходов/издержек/

временных затрат и т.д.;

- изменчивость состава поступающей и обрабатываемой информации;
- достоверность как самого набора данных, так и результатов его анализа.

Выполнение анализа данных в достаточно больших объемах позволяет отсеивать ненужную информацию в их составе и оставить только ту, которая поможет максимально эффективно организовать деятельность [4].

Сбор больших данных осуществляется по всему миру с применением «ключевых» источников, к которым чаще всего относят сеть Интернет, корпоративные материалы, а также информацию различных считываемых устройств.

При организации процедур обработки больших данных используют различные методы и принципы. К базовым методам относят:

- расширяемость на основании горизонтальной масштабируемости устройств для хранения обрабатываемой информации (другими словами, в случае увеличения объемов входной информации произойдет увеличение мощностей и серверов для их хранения);

- устойчивость к отказам – оборудование, используемое при обработке больших данных, должно гарантировать стабильную и безотказную работу, обеспечивая доступ к обрабатываемой информации на постоянной основе (независимо от возникаемых ситуаций);

- локализация – хранение и обработка массивов данных должны осуществляться только на базе одной серверной платформы, так как это позволит сэкономить не только время, но и ресурсы, требуемые для организации информационного обмена.

Обработка больших данных может быть реализована посредством использования различных методов, для каждого из которых существуют свои нюансы и особенности, а также наиболее оптимальные сферы использования. Это обусловлено необходимостью более быстрого поиска информации с целью дальнейшего выстраивания деятельности организации [10].

На текущий момент времени для выполнения анализа больших данных используются следующие методики.

1. Краудсорсинг. Несмотря на тот факт, что в большинстве своем для анализа больших данных используются вычислительные машины, существует еще и вариант организации дан-

ного процесса вручную людьми. В данном случае нанимается большая группа людей, которая осуществляет ручной просмотр таблиц данных и выполняет в них определенные корректировки. Данная методика может быть использована в тех ситуациях, когда требуется разовая обработка данных и нет необходимости разработки отдельной системы искусственного интеллекта. Иными словами, данный метод подходит для разового и несложного анализа информации.

2. Смешение и интеграция данных – процедура, в рамках выполнения которой осуществляется приведение разрозненной информации к единому виду. Для этого также могут быть использованы несколько различных методик. Первым вариантом является приведение сведений к единому формату, например, к текстовым данным. Вторым вариантом реализации – дополнение данных, то есть в ситуациях наличия данных из двух различных источников они будут объединены для получения более полной картины. Третьим вариантом реализации – отсеивание избыточных данных. В этом случае при наличии сведений, которые не могут быть проанализированы, они будут удалены. Данные методики используются в тех ситуациях, когда обрабатываемые сведения поступают из нескольких различных источников, а их анализ должен выполняться комплексно [1].

3. Машинное обучение и нейронные сети. Нейронные сети функционируют в определенной степени по аналогии с человеческим мозгом: они построены в виде структуры из большого числа искусственных нейронов, а в результате обучения между ними формируются связи, после чего они выполняют анализ собираемых сведений. Работа нейронной сети осуществляется на основании единого алгоритма. На вход ей поступают входные сведения, которые проходят обработку непосредственно в сети, после чего нейронная сеть предоставляет результат обработки. Для работы сети требуется ее обучение, и данный процесс носит название машинного обучения. Наиболее частым вариантом использования нейросетей является осуществление процедур сортировки и классификации больших данных с последующим принятием определенных решений. Как правило, нейросети применяются в задачах, с которыми может справиться человек, однако они позволяют выполнить данные задачи в разы быстрее и с минимальным числом ошибок.

4. Предиктивная аналитика и *Big data*. Данная методология подразумевает осуществление процедур прогнозирования на основании анализа больших данных. Для этого выполняется выделение нескольких параметров, оказывающих влияние на данные. Далее посредством математических функций либо нейронных сетей осуществляется построение модели, на основании которой выполняется обработка больших данных. Использование данной методологии подходит для ситуаций, в которых требуется выполнение процессов прогнозирования. Одной из первых отраслей, где стали активно использоваться данные технологии, стал биржевый рынок. Сейчас же она все более активно используется в различных сферах жизнедеятельности [5].

5. Имитационное моделирование представляет своего рода вариант организации аналитики с целью оценки влияния изменения определенных факторов на работу исследуемого объекта. Выполнение реальных экспериментов в таком случае может стать причиной существенных убытков, именно по этой причине и реализуется процедура имитационного моделирования. Имитационная модель описывает поведение изучаемого объекта при различных исходных данных. Подобная модель может работать и без больших данных, однако чем больше будет исходных данных, тем более реальными будут результаты работы модели. Данную методологию используют в тех случаях, когда требуется проверить какую-либо гипотезу, реализация которой в реальных условиях может обладать слишком негативными последствиями для бизнеса. При этом важно учитывать тот факт, что любая модель может предоставить неверные результаты, по причине чего следует осуществлять перенос модели с учетом всех потенциально возможных рисков [3].

6. Статистический анализ. Суть данной методологии заключается в осуществлении процедур сбора данных с целью последующего подсчета их на основании заданных критериев и получения на выходе конкретного результата. Часто результаты выполнения представляются в процентном соотношении. Одной из проблем статического анализа является наличие недостоверных результатов в случае обработки небольших выборок. Именно по этой причине для получения максимально достоверного результата используются большие данные. Чем больше

сведений будет собрано, тем более качественными будут полученные итоговые результаты.

Процедуры статического анализа данных могут быть выполнены с применением нескольких различных методик:

- расчет средних значений данных, чаще всего распределенных по различным группам;
- проведение корреляционного анализа с целью выявления взаимосвязей и демонстрации влияния одних изменений на другие;
- метод динамических рядов позволяет осуществить оценку уровня интенсивности, а также частоту изменений анализируемых данных в определенный временной период [8].

Статический анализ больших данных используется в тех случаях, когда обрабатываемые данные необходимо подсчитать. Чаще всего данного рода анализ применяется в виде составляющей другой технологии, например, при построении имитационной модели либо осуществлении предиктивной аналитики.

7. *Data mining* представляет собой глубокий анализ на основе процесса поиска закономерностей, сходств и различий в массиве больших данных. Такой процесс осуществляется посредством получения новых полезных данных из состава *Big data* посредством использования любой из представленных ранее технологий. Технология *Data mining* используется с целью решения целого ряда задач:

- выполнение классификации распределенных данных на основании ряда заранее известных классов;
- выполнение кластеризации с целью распределения данных на группы и категории в зависимости от того, насколько они идентичны друг другу;
- проведение ассоциации данных с целью отбора повторяющихся образцов данных;
- осуществление регрессионного анализа с целью поиска наиболее важных факторов, которые оказывают влияние на заданный параметр;
- осуществление анализа отклонений с целью поиска нетипичных данных, которые существенно отличаются от других.

Применение технологии *Data mining* чаще всего обусловлено ситуациями, в рамках которых требуется выявление тенденций или закономерностей.

8. Визуализация аналитических данных. Данная методология используется с целью бо-

лее удобной оценки обрабатываемых больших данных. Результаты обработки формируются в виде различного рода графиков, трехмерных моделей, карт и т.д. [9]. Работа данной методологии осуществляется в виде конечного результата работы других методологий. Используется чаще всего в ситуациях, когда результаты обработки должны быть оценены, либо представлены руководству.

Таким образом, перспективность работы с

Big data обусловлена развитием новых направлений в данной сфере, в частности, сбора и обработки больших данных, аналитики и инженерии больших данных, архитектуры больших данных и системной интеграции, разработки продуктов и услуг на основе больших данных, управления большими данными и системами, проведения исследований с целью получения новых математических и технических решений для работы с большими данными.

Список литературы

1. Абрамова, О. Человек в мире инноваций: стремление к новому и страх перемен / О. Абрамова // БИТ. Бизнес & Информационные технологии. – 2018. – № 1(74). – С. 34–37.
2. Бабенко, М.А. Введение в теорию алгоритмов и структур данных / М.А. Бабенко, М.В. Левин. – М. : МЦНМО, 2020. – 144 с.
3. Вайолино, Б. Машинное обучение: методы и способы / Б. Вайолино // Директор информационной службы. – 2018. – № 5. – С. 42.
4. Корниевская, В.О. Биткойн и блокчейн сквозь призму глубинных условий финансового и социально-экономического развития / В.О. Корниевская // Экономическая теория. – 2017. – Т. 14. – № 4. – С. 60–76.
5. Кулаичев, А.П. Методы и средства комплексного анализа данных : учеб. пособие для вузов по дисциплинам «Прикладная статистика» и «Информатика» / А.П. Кулаичев. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Форум, 2006. – 511 с.
6. Лихолетов, В.В. Стратегические аспекты экономической безопасности: учебное пособие для вузов / В.В. Лихолетов. – М. : Издательство Юрайт, 2022. – 201 с.
7. Макшанов, А.В. Технологии интеллектуального анализа данных / А.В. Макшанов. – М. : Лань, 2019. – 212 с.
8. Макшанов, А.В. Большие данные. Big Data / А.В. Макшанов, А.Е. Журавлев, Л.Н. Тындыкарь. – СПб : Лань, 2022. – 188 с.
9. Нурмухаметов, Р.К. Технология блокчейн и ее применение в торговом финансировании / Р.К. Нурмухаметов, П.Д. Степанов, Т.Р. Новикова // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2018. – Т. 11. – № 2(344). – С. 179–190.
10. Пестунов, А.И. Криптовалюты и блокчейн: потенциальные применения в государстве и бизнесе / А.И. Пестунов // ЭКО. – 2018. – № 8(530). – С. 78–92.

References

1. Abramova, O. Chelovek v mire innovatsiy: stremleniye k novomu i strakh premen / O. Abramova // BIT. Biznes & Informatsonnyye tekhnologii. – 2018. – № 1(74). – S. 34–37.
2. Babenko, M.A. Vvedeniye v teoriyu algoritmov i struktur dannykh / M.A. Babenko, M.V. Levin. – M. : MTSNMO, 2020. – 144 s.
3. Vayolino, B. Mashinnoye obucheniye: metody i sposoby / B. Vayolino // Direktor informatsionnoy sluzhby. – 2018. – № 5. – S. 42.
4. Kornivskaya, V.O. Bitkoin i blokcheyn skvoz' prizmu glubinykh usloviy finansovogo i sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya / V.O. Kornivskaya // Ekonomicheskaya teoriya. – 2017. – T. 14. – № 4. – S. 60–76.
5. Kulaichev, A.P. Metody i sredstva kompleksnogo analiza dannykh : ucheb. posobiye dlya vuzov po distsiplinam «Prikladnaya statistika» i «Informatika» / A.P. Kulaichev. – 4-ye izd., pererab. i dop. – M. : Forum, 2006. – 511 s.
6. Likholeto, V.V. Strategicheskiye aspekty ekonomicheskoy bezopasnosti: uchebnoye posobiye

dlya vuzov / V.V. Likholetov. – M. : Izdatel'stvo Yurayt, 2022. – 201 s.

7. Makshanov, A.V. Tekhnologii intellektual'nogo analiza dannykh / A.V. Makshanov. – M. : Lan', 2019. – 212 s.

8. Makshanov, A.V. Bol'shiye dannyye. Big Data / A.V. Makshanov, A.Ye. Zhuravlev, L.N. Tyndykar'. – SPb : Lan', 2022. – 188 s.

9. Nurmukhametov, R.K. Tekhnologiya blokcheyn i yeye primeneniye v torgovom finansirovanii / R.K. Nurmukhametov, P.D. Stepanov, T.R. Novikova // Finansovaya analitika: problemy i resheniya. – 2018. – T. 11. – № 2(344). – S. 179–190.

10. Pestunov, A.I. Kriptoalyuty i blokcheyn: potentsial'nyye primeneniya v gosudarstve i biznese / A.I. Pestunov // EKO. – 2018. – № 8(530). – S. 78–92.

© М.Л. Сагидова, 2023

УДК 624.131

О.М. ПРЕСНОВ, В.О. ПОПОВА, Е.В. ЭМ, О.К. ШМАЛЬ
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БУРОИНЪЕКЦИОННЫХ СВАЙ ПРИ УСИЛЕНИИ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ

Ключевые слова: арматурный каркас; буроинъекционные сваи; разрядно-импульсная технология; труба-инъектор; усиление оснований и фундаментов; шнековое бурение; электрохимический способ.

Аннотация. Цель работы – проанализировать разные виды буроинъекционных свай для усиления оснований и фундаментов.

Задачи: рассмотреть современные технологии устройства буроинъекционных свай, выявить их основные преимущества, привести примеры новых разработок в представленной сфере, определить область применения буроинъекционных свай.

Гипотеза исследования: применение разных видов буроинъекционных свай будет эффективным методом для усиления фундаментов.

Методы: применение буроинъекционных свай (ЭРТ), буроинъекционных свай с уширением (ЭХУ), буроинъекционных свай с контролируемым уширением.

Достигнутые результаты: буроинъекционные сваи являются более распространенным и оптимальным способом усиления фундаментов.

В процессе эксплуатации зданий и сооружений, их конструкции постепенно утрачивают свои первоначальные эксплуатационные качества. Физический износ может быть вызван многими факторами, в том числе результатами деформаций грунта, которые приводят к разрушению фундамента и прочих элементов конструкции. Усиление фундаментов и оснований – это одно из важных конструктивно-технологических решений в процессе реконструкции зданий и сооружений.

Результаты изучения способов устройства и использования буроинъекционных свай приво-

дятся в работах [1–3].

В соответствии с нормативным документом [4] под буроинъекционной свайей понимают буровую сваю диаметром менее 350 мм. Она является одним из видов набивных свай [5]. Обладает высокой гибкостью, отличается материалом ствола и способом изготовления. Процесс устройства сваи заключается в нагнетании мелкозернистой бетонной смеси в выбуренную скважину через инъектор или полый шнек.

Области применения буроинъекционных свай:

- регулирование осадок фундаментов существующих зданий и сооружений при изменении конструкции объекта воздействия;
 - уменьшение воздействия строительства здания подземного строения на расположенные рядом здания;
 - усиление оснований для избежания негативных последствий вследствие повышения эксплуатационных нагрузок или изменения их характера;
 - исключение негативных последствий, вызванных строительством новых рабочих пространств в стесненных условиях внутри функционирующих предприятий или же в непосредственной близости от других зданий и сооружений;
 - реконструкция и усиление фундаментов;
 - строительство на сложных грунтах.
- Технологический цикл устройства включает бурение скважины в грунте, заполнение грунта твердеющим раствором, установку в нее арматуры и опрессовку.
- Диаметр и длину свай назначают с учетом:
- несущей способности сваи, которая определяется исходя из требований, прописанных в нормативных документах, или прогнозируется на основе опыта проектировщика;
 - инженерно-геологических условий

строительной площадки;

- нагрузки, которые действуют на сваи;
- состояния усиленного фундамента;
- расчетом численным методом [6].

Армирование свай необходимо выполнять с использованием объемных каркасов. Продольные арматурные стержни следует соединять трубчатыми кольцами и хомутами. Они должны быть расположены по всей длине каркаса (на расстояниях не более пяти диаметров) и быть соединены посредством сварки. Для обустройства защитного слоя бетона между арматурой и грунтом на арматурные стержни устанавливаются крестообразные анкеры и фиксаторы. Их располагают по низу каркаса во избежание его подъема в процессе извлечения обсадных труб.

Армирование тела сваи одиночными стержнями допускается применять для усиления оснований существующих конструкций при нагрузках до 200 кН в случае, если диаметр сваи не превышает 150–160 мм. Однако такой вид армирования не допустим в грунтах, где модуль деформации менее 5 МПа, и при наличии изгибаемого момента в стволе сваи.

Заполнять колонны бетоном можно иньектром или полым шнеком.

К настоящему времени иньекторы, как правило, изготавливаются из цельнотянутых или буровых толстостенных труб и имеют диаметр 30–50 мм. Иньектор представляет из себя несколько отдельных секций, соединенных между собой ниппелями. В нижней секции расположены высверленные отверстия (перфорации), через них раствор подается в грунт. Длина перфорированного участка зависит от физических характеристик грунта и неоднородности их распределения, но обычно находится в пределах 50–100 см. В случае с грунтами с высокой неоднородностью для достижения равномерности закрепления сваи в грунте предпочтительнее применять иньекторы с небольшой длиной перфорированного звена (50 см). В стандартных же ситуациях применяются метровые звенья. Основное тело иньектора составляют глухие звенья без перфораций. Их изготавливают длиной один-два метра.

Использование полого шнека, оснащенного забурником, также возможно при бурении скважины. Забурник имеет режущий инструмент и спирали. Во избежание попадания частиц грунта во внутрь шнека используется заглушка с уплотнителем. Во время бурения грунт по бокам уплотняется. В полость буровой колон-

ны бетонная смесь попадает посредством насосной установки. Тело сваи формируется при одновременной подаче бетона и поднятии буровой колонны. После выдавливается заглушка с уплотнителем от давления бетона, который заполнил колонну.

В последние годы постоянно совершенствуются существующие технологии устройства буроиньекционных свай. Ниже представлены несколько достижений отечественных деятелей в этой области.

Для того чтобы получить высокие значения несущей способности и износостойкости материала сваи, был создан новый способ возведения с помощью электроимпульсной установки, так называемой буроиньекционной сваи-ЭРТ. Технология разделяется на несколько этапов. Первоначально производится бурение скважины с применением шнекового забурника с расположенным в нем электрическим разрядным устройством, имеющим возможность выдвижения. После достижения забурником дна, его без вращения поднимают в скважине на расстояние 0,8–1,5 диаметра скважины. Следом по ребордам шнека происходит подача бетонной смеси в скважину. Затем создается дополнительное давление под снарядом, дабы ускорить процесс заполнения объема, образующегося после подъема шнека, смесью. После производится электрический разряд. Он обладает высокими электродинамическими усилиями, имеет характер взрыва и действует всенаправленно. Этот разряд помогает бетонной смеси проникнуть в грунт дна и стенок скважины и при этом хорошо их укрепить. Мелкозернистый бетон при этом опускается ниже исходного положения. Цикл повторяется до окончательного заполнения скважины. Окончательный этап – это армирование буроиньекционной сваи пространственными армокаркасами. Такой технический прием позволяет устанавливать буроиньекционную сваю в структурно-неустойчивых грунтах (песчано-глинистые грунты, лессы, торфы, илы, водонасыщенные заторфованные грунты и т.п.) [7].

Следует отметить эффективность использования буроиньекционной сваи-ЭРТ с многоместным уширением. Уширения в данном случае работают как дополнительные опоры [8]. Обычно уширения возникают в тех местах, где фиксируются повышенные значения ухода бетона. Устройство многоместных уширений позволяет еще больше увеличить несущую спо-

способность свай.

Метод электрохимического устройства буринъекционных свай с уширением (ЭХУ) заключается в использовании недетонирующей экзотермической смеси. Смесь подается в скважину в капсуле, закрепленной на электрическом разрядном устройстве, генерирующем импульсы тока. После подачи разряда тока твердеющая бетонная смесь проникает в грунт дна и стенок скважины, что способствует их упрочнению. Уровень мелкозернистой бетонной смеси при этом опускается ниже исходной отметки. Преимуществом этой технологии является образование дополнительных уширений за счет недетонирующего взрыва. Таким образом, данная геотехническая технология позволяет добиться высоких показателей несущей способности по грунту [9].

Контролируемое уширение также является одним из способов улучшения технологии устройства буринъекционных свай. Этот способ включает: бурение скважины, установку арматурного каркаса, инъецирование раствора до контролируемого обжатия на протяжении всего затрубного пространства. Арматурный каркас схож с трубой-инжектором, которая имеет две или три зоны инъекционных отверстий и резиновую мембрану. Отверстия имеют диаметр

почти в десять раз меньше диаметра скважины и равномерно распределены во всех зонах в шахматном порядке. Цементно-песчаный раствор поступает через резиновый шланг, на нижней части которого есть пакер, а верхняя часть подключена к насосной станции. Результатом является увеличение несущей способности свай, рациональность ее производства и контроль рабочих показателей [10].

Буринъекционные сваи имеют ряд значительных преимуществ, таких как широкий спектр их применения и простота устройства. Помимо этого, каждая разновидность таких свай имеет собственные достоинства.

Буринъекционные сваи-ЭРТ с местными уширениями отличаются простотой в исполнении, точностью определения места устройства уширения и возможностью создания необходимого количества уширений вдоль длины сваи на основании расчета несущей способности.

Устройство сваи методом электрохимического устройства позволяет получить значительное уширение конца сваи и минимизировать осадку свайного фундамента.

Метод буринъекционных свай с контролируемым уширением позволяет получить сваи с заданными рабочими параметрами.

Список литературы

1. Ватин, Н.И. Устройство свайных фундаментов : учеб. пособие / Н.И. Ватин, А.Н. Баданин, Г.Я. Булатов, Н.Б. Колосова. – СПб : Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 227 с.
2. Новицкий, О.В. Ремонт и усиление фундаментов / О.В. Новицкий // Молодой ученый. – 2019. – № 49(287). – С. 227-230.
3. Полищук, А.И. Основы проектирования и устройства фундаментов реконструируемых зданий : учебное пособие / А.И. Полищук. – Нортхэмптон : STT; Томск : STT, 2004. – 476 с.
4. СП 24.13330-2021 «Свайные фундаменты»: дата введения 2022-01-15. – 113 с.
5. Рекомендации по применению буринъекционных свай. – М. : Стройиздат, 1984. – 52 с.
6. СП361.1325800.2017 «Здания и сооружения. Защитные мероприятия в зоне влияния строительства подземных объектов»: дата введения 2017-11-14. – 82 с.
7. Соколов, Н.С. Электроразрядная технология для устройства буринъекционных свай / Н.С. Соколов, Е.Н. Кадышев // Вестник Чувашского университета. – 2017. – № 3. – С. 159–164.
8. Соколов, Н.С. Буринъекционная свая-ЭРТ как буровая свая / Н.С. Соколов // Фундаменты. – 2020. – № 2. – С. 21–23.
9. Соколов, Н.С. Технологические приемы устройства буринъекционных свай с местными уширениями / Н.С. Соколов // Жилищное строительство. – 2016. – № 10. – С. 54.
10. Пронозин, Я.А. Способ изготовления буринъекционной сваи с контролируемым уширением: пат. 2522358 Рос. Федерация: МПК E02D5/46; № 2012155563/03; заявл. 19.12.12; опубл. 20.07.14, Бюл. – № 19. – 11 с.

References

1. Vatin, N.I. Ustroystvo svaynykh fundamentov : ucheb. posobiye / N.I. Vatin, A.N. Badanin, G.YA. Bulatov, N.B. Kolosova. – SPb : Izd-vo Politekhn. un-ta, 2013. – 227 s.
2. Novitskiy, O.V. Remont i usileniye fundamentov / O.V. Novitskiy // Molodoy uchenyy. – 2019. – № 49(287). – S. 227-230.
3. Polishchuk, A.I. Osnovy proyektirovaniya i ustroystva fundamentov rekonstruiruyemykh zdaniy : uchebnoye posobiye / A.I. Polishchuk. – Nortkhempton : STT; Tomsk : STT, 2004. – 476 s.
4. SP 24.13330-2021 «Svaynyye fundamenty»: data vvedeniya 2022-01-15. – 113 s.
5. Rekomendatsii po primeneniyu buroin"yektsionnykh svay. – M. : Stroyizdat, 1984. – 52 s.
6. SP361.1325800.2017 «Zdaniya i sooruzheniya. Zashchitnyye meropriyatiya v zone vliyaniya stroitel'stva podzemnykh ob"yektov»: data vvedeniya 2017-11-14. – 82 s.
7. Sokolov, N.S. Elektrorazryadnaya tekhnologiya dlya ustroystva buroin"yektsionnykh svay / N.S. Sokolov, Ye.N. Kadyshev // Vestnik Chuvashskogo universiteta. – 2017. – № 3. – S. 159–164.
8. Sokolov, N.S. Buroin"yektsionnaya svaya-ERT kak burovaya svaya / N.S. Sokolov // Fundamenty. – 2020. – № 2. – S. 21–23.
9. Sokolov, N.S. Tekhnologicheskiye priyemy ustroystva buroin"yektsionnykh svay s mnogomestnymi ushirenyami / N.S. Sokolov // Zhilishchnoye stroitel'stvo. – 2016. – № 10. – S. 54.
10. Pronozin, YA.A. Sposob izgotovleniya buroin"yektsionnoy svai s kontroliruyemym ushireniyem: pat. 2522358 Ros. Federatsiya: MPK E02D5/46; № 2012155563/03; zayavl. 19.12.12; opubl. 20.07.14, Byul. – № 19. – 11 s.

© О.М. Преснов, В.О. Попова, Е.В. Эм, О.К. Шмаль, 2023

УДК 62

Г.П. ТАНАЧЕВ, И.Р. ШАЙХЛИСЛАМОВ
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический
университет», г. Казань

ПРИМЕНЕНИЕ СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ ШТАНГОВЫХ СКВАЖИННЫХ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК

Ключевые слова: асинхронный двигатель (АИР); постоянные магниты; синхронный двигатель; штанговый насос; электропривод.

Аннотация. В современном мире добыча нефти и газа является наиболее прибыльной отраслью промышленности. По данным РБК, доля нефтегазового сектора в 2022 г. составила 22 % от общего валового внутреннего продукта (ВВП) в России, это является очень высоким показателем. В связи с этим имеется целесообразность модернизации нефтедобывающего фонда, улучшения оборудования и его технических характеристик для увеличения объема добычи и повышения маржинальности. На каждой третьей нефтедобывающей скважине установлены штанговые скважинные насосные установки, их модель всем давно понятна и ясна. В основе электропривода чаще всего используются устаревшие модели низкооборотных трехфазных асинхронных электродвигателей напряжением 0,4 кВ, мощностью до 55 кВт с повышенным пусковым моментом серий АИР. Использование такого типа электроприводов тянется со времен СССР, но технологии шагнули вперед и на смену асинхронным двигателям пришли синхронные двигатели с постоянными магнитами (СДПМ). Их преимущество заключается в малых габаритных размерах, в возможности работы с высокой угловой скоростью. Такие двигатели имеют малый момент инерции ротора, малые электромеханические и электромагнитные постоянные времени. Использование СДПМ в электроприводах штанговых насосов малоизученно, но у нас есть все основания полагать, что их использование положительно повлияет на энергетические характеристики, а также снизит энергозатраты, следовательно, и себестоимость сырья.

Целью работы является изучение целесообразности применения СДПМ в качестве электропривода штанговых скважинных насосов.

Методы, которые будут применяться: сравнение энергетических характеристик асинхронного двигателя и синхронного двигателя с постоянными магнитами.

Результаты: обоснование преимуществ синхронного двигателя в качестве электропривода перед асинхронным.

Выводы, сделанные в ходе работы, позволяют нам утверждать, что СДПМ необходимо изучать и дальше, так как были выявлены их определенные преимущества. Также необходимо создание стенда для испытания электроприводов, чтобы снять больше энергетических показателей в различных режимах эксплуатации.

Введение

Сравнение асинхронного и синхронного двигателей с возбуждением от постоянных магнитов было выбрано неслучайно. В сравнении с ними двигатели постоянного тока весьма дорогостоящие, громоздкие, а также имеют меньшую надежность из-за щеточно-коллекторного узла, который требует профилактического обслуживания [5].

Синхронный двигатель с постоянными магнитами, такой же как и любой другой вращающийся двигатель, состоящий из ротора и статора. Статор представляет из себя неподвижную часть, а ротор – вращающуюся. Чаще ротор расположен внутри статора, но существуют такие конструкции, в которых используется внешний ротор – электродвигатели обращенного типа. Именно конструкция ротора отличает СДПМ

Таблица 1. Сравнительные характеристики электродвигателей

Параметры	Асинхронный двигатель	Синхронный двигатель с постоянными магнитами
Мощность, кВт	7,5	7,5
Скорость об/мин	2 900	3 000
Охлаждение	Индивидуальное	Конвекцией
Длина, мм	400	390
Полная масса, кг	66	38,6
Масса ротора, кг	17	8,2
Момент инерции $J_d \cdot 10^{-4}$, кгм ²	280	87,4
Номинальный момент M_n , Нм	24,7	24
Максимальный момент, M/M_n	1,8 M_n	3,0 M_n
Максимальное ускорение, с ⁻²	1 588	8 238

от асинхронного двигателя. Возбуждение в таких электрических машинах происходит за счет магнитного поля, создаваемого постоянными магнитами [1].

Исследованиями в области разработки станций управления глубинными штанговыми насосами, а также разработкой стендов для испытания синхронных электродвигателей являются зарубежные фирмы, такие как: *Siemens* (Германия), *BOSCH GMBH ROBERT* (Германия), *Schneider Electric* (Франция), *Mitsubishi Electric* (Япония). Предприятия на территории РФ: ООО «НПП «ГРАНТ», ОАО «Всероссийский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт электровозостроения», ОАО «Ижевский завод нефтяного машиностроения» (ОАО «Ижнефтемаш») и т.п. [2].

Литературный обзор

Большое количество ученых заинтересовано задачами, связанными с модернизацией и улучшением синхронных двигателей с постоянными магнитами, также рассматриваются все возможные варианты создания электроприводов на их базе. Изучив большое количество источников, можно выделить среди них таких авторов, как: И. Овчинников, О. Вегнер, М.Ф. Рахман, А. Глотов, С. Моримото, Ю.Н. Калачев, Л. Зонг, П. Феррарис, М. Агирре, А. Зайцев, Ф. Сарпулов, Д. Корельский, П. Пиллэй и многие другие. Объем литературы, статей и науч-

ных трудов по данной теме говорит нам о том, что применение синхронного двигателя с постоянными магнитами в электроприводе является актуальным и интересным для научного сообщества.

Основная часть

Разнообразие электродвигателей приводит к вопросу: какой же двигатель использовать целесообразнее? Динамические характеристики синхронных двигателей с постоянными магнитами обусловлены в большей мере системой управления. Общеизвестно, что прямое и векторное управление моментом – максимально подходящие системы управления для такого типа двигателей [3]. До настоящего времени нет единого мнения о том, какая из этих систем лучше или хуже. Что та, что другая система контролируют магнитный поток и момент для точной обработки заданной траектории движения, невзирая на изменение в ходе различных режимов эксплуатации двигателя, его нагрузки и параметров. Данный фактор делает возможным их применение на большом количестве промышленных установок.

При малых габаритах и массе СДПМ имеет высокую эффективность и большой крутящий момент в сравнении с приводом на базе асинхронного двигателя. Это делает электроприводы на базе СДПМ хорошей альтернативой для уже существующих систем «преобразователь

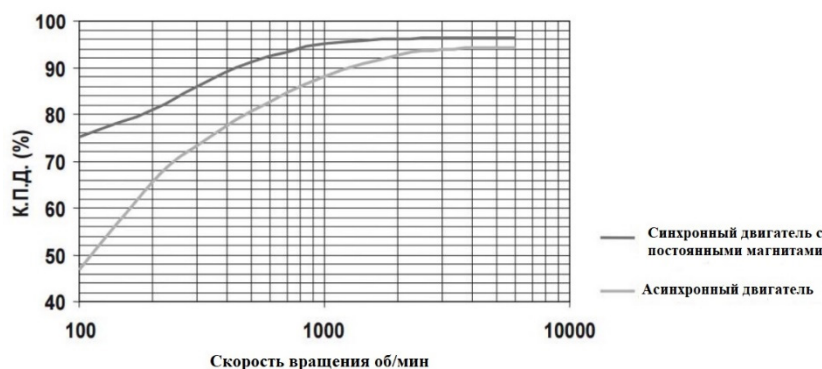


Рис. 1. КПД электродвигателя в зависимости от скорости вращения

частоты-асинхронный двигатель». Ко всему вышеперечисленному стоит добавить немаловажный положительный факт: это цена и доступность электронных компонентов. Высокие технические характеристики синхронного двигателя с постоянными магнитами позволяют использовать их в прецизионных устройствах электропривода [6].

В сравнение предлагаются два двигателя с одинаковой номинальной мощностью 7,5 кВт. В табл. 1 представлен результат сравнения характеристик асинхронного двигателя (АД) и СДПМ.

Из табл. 1 мы можем выделить ряд преимуществ СДПМ.

1. Габаритные размеры.
2. Масса.
3. M_{max} и максимальное ускорение выше, чем у АД.
4. Низкий момент инерции.

Было проведено исследование, в котором сравнивали два электродвигателя: синхронный с постоянными магнитами и асинхронный. Оба двигателя имели одинаковую мощность, равную 200 кВт. Испытания проводили на одинаковой скорости вращения (3 000 об/мин). На основе этого эксперимента был сделан вывод о том, что коэффициент полезного действия (КПД) СДПМ ~ на 2 % выше, чем у АД. Важным уточнением является то, что был использован один

и тот же частотный преобразователь, а обмотка статора имела одинаковую конструкцию [4].

Синхронный двигатель на постоянных магнитах работает с высоким коэффициентом мощности, который обеспечивает уменьшение потребляемого тока и уменьшение потерь. По сравнению с асинхронным двигателем, имеющим ту же мощность, коэффициент полезного действия синхронного будет выше, что показано на рис. 1.

Заключение

Рассмотренные в статье характеристики, а также КПД дают нам возможность полагать, что изучение СДПМ перспективно. Электроприводы на базе таких двигателей являются востребованными, несмотря на относительно высокую стоимость, ввиду их низких энергозатрат, маневренности и возможности быстрого регулирования, а также высокой надежности относительно других типов электродвигателей. Создание научной базы по их испытанию и дальнейшему внедрению в нефтегазодобывающую отрасль положительно скажется на всем нефтяном секторе. Особенно актуальным этот вопрос становится в наше время, когда государство делает упор на импортозамещение в связи с уходом большого количества иностранных компаний с рынка РФ.

Список литературы

1. Волков, Н.И. Электромашинные устройства автоматики : Учебник для вузов / Н.И. Волков. – М. : Высшая школа, 1986.
2. Анализ развития электроприводов для станков-качалок нефти по результатам патентного поиска / И.В. Ившин, А.Р. Сафин, Р.Р. Гибадуллин [и др.] // Известия высших учебных заведений.

Проблемы энергетики. – 2019. – Т. 21. – № 5. – С. 3–13.

3. Калачев, Ю.Н. Векторное регулирование (заметки практика) / Ю.Н. Калачев. – ЭФО, 2013. – 63 с.

4. Терехов, В.М. Системы управления электроприводов: учеб. для студ. вузов / В.М. Терехов, О.И. Осипов. – М. : Академия, 2005. – 304 с.

5. Фираго, Б.И. Регулируемые электроприводы переменного тока / Б.И. Фираго, Л.Б. Павлячик. – Минск : Техноперспектива, 2006. – 363 с.

6. Dyck, D.N. Automated design of magnetic devices by optimizing material distribution / D.N. Dyck, D.A. Lowther // IEEE Trans. Magn. – 1996. – Vol. 32. – No 3. – P. 118.

References

1. Volkov, N.I. Elektromashinnyye ustroystva avtomatiki : Uchebnik dlya vuzov / N.I. Volkov. – М. : Vysshaya shkola, 1986.

2. Analiz razvitiya elektroprivodov dlya stankov-kachalok nefti po rezul'tatam patentnogo poiska / I.V. Ivshin, A.R. Safin, R.R. Gibadullin [i dr.] // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Problemy energetiki. – 2019. – Т. 21. – № 5. – С. 3–13.

3. Kalachev, YU.N. Vektornoye regulirovaniye (zametki praktika) / YU.N. Kalachev. – EFO, 2013. – 63 s.

4. Terekhov, V.M. Sistemy upravleniya elektroprivodov: ucheb. dlya stud. vuzov / V.M. Terekhov, O.I. Osipov. – М. : Akademiya, 2005. – 304 s.

5. Firago, B.I. Reguliruyemye elektroprivody peremennogo toka / B.I. Firago, L.B. Pavlyachik. – Minsk : Tekhnoperspektiva, 2006. – 363 s.

© Г.П. Таначев, И.Р. Шайхлисламов, 2023

УДК 62-529

А. ШБАНИ, Х.М. АЛВАН, О.В. КОЧНЕВА, А.Н. ВОЛКОВ
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого», г. Санкт-Петербург

РАЗРАБОТКА КОНТРОЛЛЕРА ОБРАТНОГО ШАГА ДЛЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА С ШЕСТЬЮ КОЛЕСАМИ ИЛОНА

Ключевые слова: колесо Илона; контроллер обратного шага; мобильный робот; отслеживание траектории.

Аннотация. Статья посвящена исследованию мобильного робота с шестью колесами Илона. Из всех наземных транспортных средств мобильный робот с колесами Илона наиболее способен маневрировать и работать на складах, поэтому в данной статье он был выбран в качестве объекта исследования. Цель работы состоит в создании контроллера движения для мобильного робота с шестью колесами Илона. Достижение поставленной цели предполагает решение ряда задач: провести критический анализ источников; создать контроллер движения для робота; смоделировать контроллер движения. В статье представлена новая конструкция контроллера обратного шага. Для контроллера движения исследуемого робота использовались методы компьютерного моделирования и анализа. Результаты моделирования подтверждают, что система управления эффективна с точки зрения отслеживания траектории, поскольку ошибка слежения близка к нулю.

Введение

С развитием технологий и изобретением новых колес специальной конструкции всенаправленные мобильные роботы были представлены и в последнее время широко используются в промышленности, освоении космоса, медицине и т.д. [2; 9]. В отличие от обычных мобильных роботов, которые используют два ведущих колеса для управления движением робота в ограниченных направлениях, всена-

правленные мобильные роботы не скованы неголономными ограничениями и могут двигаться в любом направлении из любой конфигурации [11]. Эта характеристика увеличивает маневренность, быстроту и точность мобильного робота, что делает его способным функционировать в небольших рабочих пространствах и в динамичных средах с высокой точностью [10]. Для сохранения определенного местоположения и поведения мобильного робота использовались нечеткая логика и кинематические уравнения для управления скоростью двигателя колес [4]. В работе [12] авторы использовали реверсивный контроллер с оптимизацией роя частиц для отслеживания управления неголономным колесным мобильным роботом. Они использовали разные траектории для тестирования предложенного контроллера. В материале [7] проблема слежения за роботом исследовалась с помощью простого изменяющегося во времени контроллера. В статье [8] линейное управление с обратной связью использовалось с размещением полюсов для управления слежением за неголономным колесным мобильным роботом. В работе [3] было представлено исследование по отслеживанию траектории колесного мобильного робота путем представления кинематической модели голономного колесного мобильного робота с тремя управляемыми колесами Илона. В работе [6] на основе кинематической модели был разработан гибридный контроллер для отслеживания траектории мобильного робота с четырьмя колесами Илона. В статье [5] гибридный контроллер был разработан для отслеживания траектории движения мобильного робота с четырьмя колесами Илона, где гибридное управление состояло из нечеткой логики типа 2 обратного шага и оптимизации социального паука. Эта работа на-

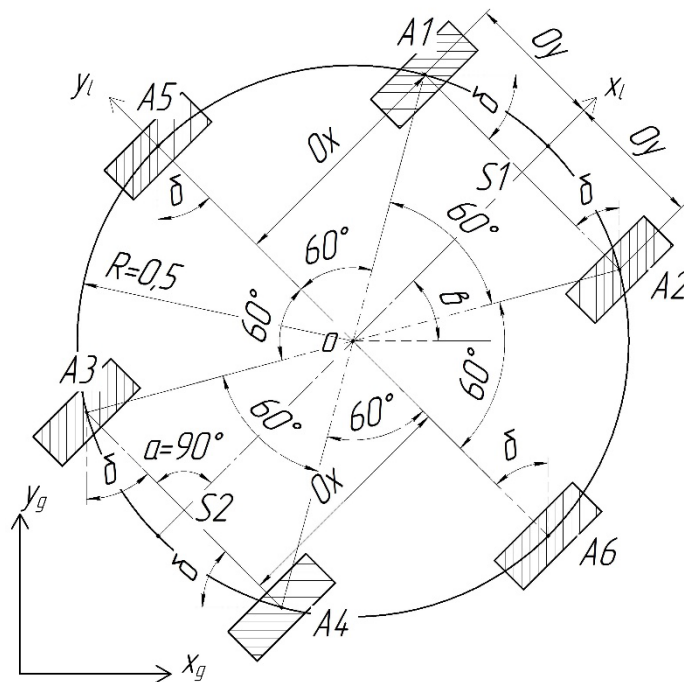


Рис. 1. Аналитическая модель колесного мобильного робота с колесами Илона [1]

правлена на разработку контроллера обратного шага для отслеживания опорной траектории для мобильного робота с шестью колесами Илона.

Конструкция кинематического контроллера

В этой работе будет создан кинематический контроллер для мобильного робота с шестью колесами Илона. На рис. 1 показан исследуемый мобильный робот, положение и угол наклона колес Илона на нем.

В этом случае колеса Илона вращаются с угловой скоростью $\dot{\varphi}_i$, где i обозначает номер колеса ($i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$).

Предполагалось, что угол поворота платформы робота вокруг характерной точки O равен углу β . Ширина платформы составляет $2O_y$, а расстояния между точкой O и серединами передней и задней оси (точки $S1, S2$) в обоих случаях равны O_x . Робот можно описать в системе координат (O, x_L, y_L, z_L) . Здесь O – центр масс робота. В этом случае $\alpha = \pi/2, \delta = \pi/4$.

Метод обратного шага будет принят для выполнения контроллера. Вектор состояния обобщенной координаты можно записать сле-

дующим образом:

$$q = [q_a^T \quad \dot{q}_a^T]^T = [x_a \quad y_a \quad \beta_a \quad v_{x,a} \quad v_{y,a} \quad \dot{\beta}_a]^T. \quad (1)$$

На основе обратного контроллера считается, что (\dot{q}_a) должен быть подсистемой, и пусть (\dot{q}_a) равно (u_1) , где (u_1) представляет виртуальный вход. Уравнение ошибки слежения можно записать в виде:

$$e_1 = q_a - q_d = \begin{bmatrix} e_x \\ e_y \\ e_\beta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{o,a} \\ y_{o,a} \\ \beta_a \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} x_{o,d} \\ y_{o,d} \\ \beta_d \end{bmatrix}. \quad (2)$$

$q_d(t) = [x_{o,d}(t) \quad y_{o,d}(t) \quad \beta_d(t)]^T$ – желаемое отслеживание робота. Производная уравнения (2) может быть записана следующим образом:

$$\dot{e}_1 = \dot{q}_a - \dot{q}_d = u_1 - \dot{q}_d. \quad (3)$$

Сейчас функция Ляпунова рассматривается для проверки устойчивости как:

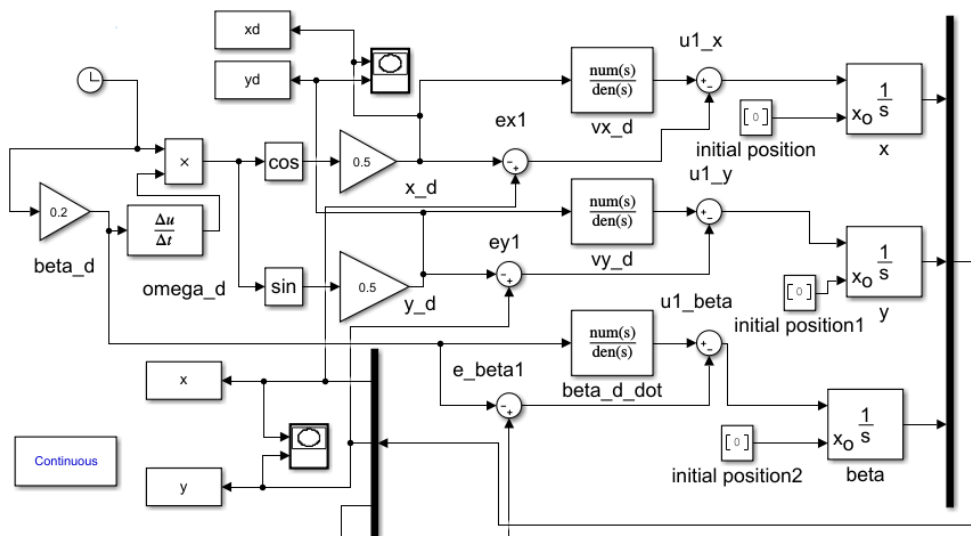


Рис. 2. Схема моделирования

$$V_1 = \frac{1}{2} e_1^T k_1 e_1, \tag{4}$$

где $k_1 \in R^{3 \times 3}$ – симметричный и положительный. Уравнение (4) будет дифференцировано по времени как:

$$\begin{aligned} \dot{V}_1 &= \frac{1}{2} \dot{e}_1^T k_1 e_1 + \frac{1}{2} e_1^T k_1 \dot{e}_1 = \\ &= e_1^T k_1 \dot{e}_1 = e_1^T k_1 (u_1 - \dot{q}_d). \end{aligned} \tag{5}$$

Чтобы сделать систему устойчивой, можно выбрать:

$$u_1 = \dot{q}_d - e_1. \tag{6}$$

Таким образом:

$$\dot{V}_1 = -e_1^T k_1 e_1 \leq 0. \tag{7}$$

Из уравнения (7) видно, что система асимптотически устойчива.

Моделирование управления движением

В ходе численных исследований было выполнено моделирование для отображения движения характерной точки робота по круговой траектории. Моделирование соотношения (6) было выполнено в программе *Matlab Simulink*.

Для выполнения численного моделирования движения выбранной точки робота были приняты следующие геометрические размеры: $\delta = \pi/4[rad]$, $R = 0,5[m]$.

Предполагались следующие начальные условия: $x_{0,a} = 0$, $y_{0,a} = 0$, $v_{x,a}(0) = 0$, $v_{y,a}(0) = 0$, $\beta_a(0) = 0$, $\beta_a'(0) = 0$.

На рис. 2 показана схема моделирования.

На рис. 3 показаны опорная траектория и траектория характерной точки робота.

На рис. 4 показана ошибка слежения за опорной траекторией.

Видно, что ошибка слежения близка к нулю, так как ошибка устойчивости не превышает $0,0096 [m]$.

Вывод

В данной статье представлен мобильный робот с шестью колесами Илона. Контроллер обратного шага предназначен для того, чтобы робот следовал по опорной траектории. Модель *Matlab Simulink* была построена для исследования отслеживания траектории для этого робота. Моделирование проводилось на круговой траектории. Время выполнения составило 35 секунд. Результаты моделирования подтвердили эффективность предложенного регулятора, так как установившаяся ошибка отслеживания траектории близка к нулю.

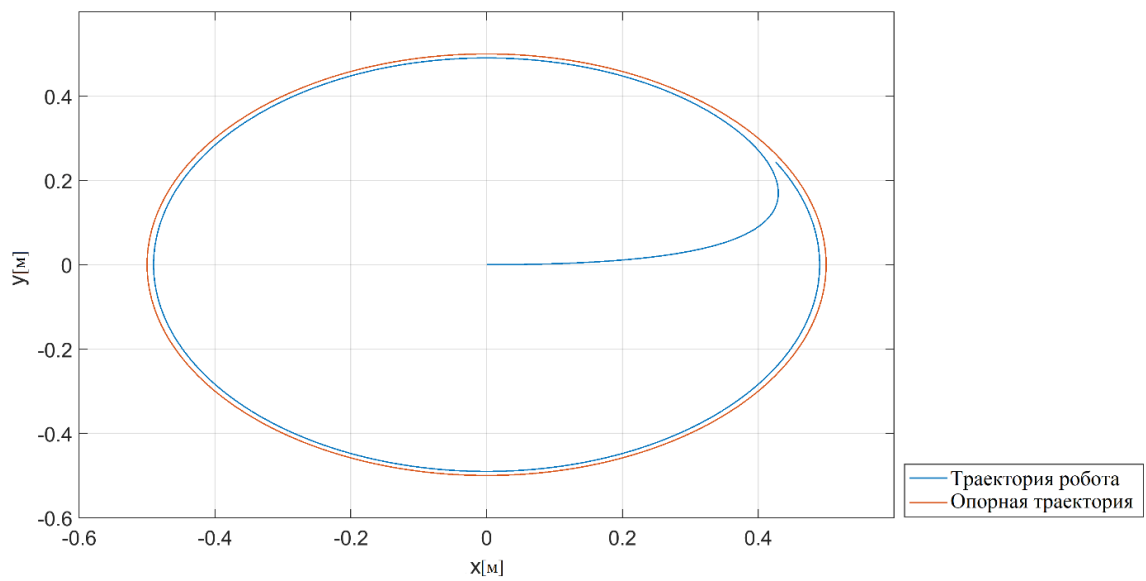


Рис. 3. Опорная траектория и траектория характерной точки робота

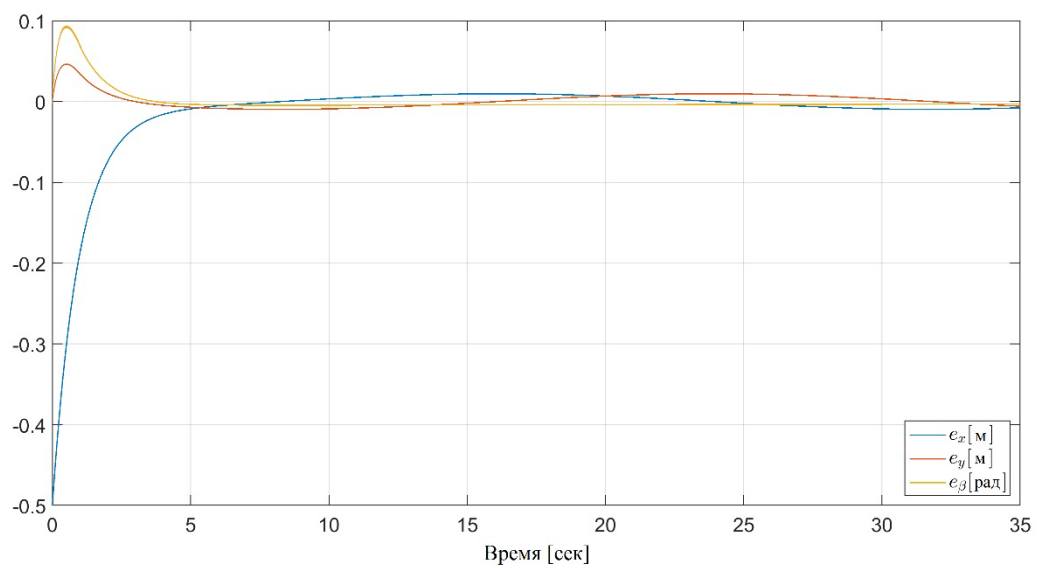


Рис. 4. Ошибка слежения за опорной траекторией

Таблица 1. Список обозначений

e_1	Ошибка слежения
O	Центр масс робота

q_d	Желаемое отслеживание робота
R	Радиус платформы робота [м]
u_1	Виртуальный вход
V_1	Функция Ляпунова
x	Проекция положения центра робота (O) на ось x_L для подвижной платформы/земли в момент t [м]
q	Вектор состояния обобщенной координаты
y	Проекция положения центра робота (O) на ось y_L для подвижной платформы/земли в момент t [м]
α	Угол между осью e_x и осью колеса Илона [рад]
β	Угол поворота платформы робота [рад]
$\dot{\beta}$	Угловая скорость движения платформы / земли [рад/с]
δ	Угол между осью колеса Илона и осью ролика [рад]
v_x	Проекция скорости центра робота (O) на ось x_L для подвижной платформы/земли в момент t [м/с]
v_y	Проекция скорости центра робота (O) на ось y_L для подвижной платформы/земли в момент t [м/с]
φ_i	Угол поворота колеса Илона номер i [рад]
$\dot{\varphi}_i$	Угловая скорость колеса Илона номер i [рад/с]

Список литературы

1. Шбани, А. Разработка кинематической модели для мобильного робота с шестью колесами Илона / А. Шбани [и др.] // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 10(136). – С. 160–166.
2. Adascalitei, F. Practical applications for mobile robots based on mecanum wheels-a systematic survey / F. Adascalitei, I. Doroftei // Rom. Rev. Precis. Mech. Opt. Mechatron. – 2011. – No. 40. – P. 21–29.
3. Alwan, H.M. Path tracking simulation of a wheeled mobile robot with three mecanum wheels / H.M. Alwan // International Review of Mechanical Engineering. – 2020. – Vol. 14. – No. 8. – P. 516–522.
4. Cuevas, F. Intuitionistic and Type-2 Fuzzy Logic Enhancements in Neural and Optimization Algorithms: Theory and Applications / F. Cuevas, O. Castillo, P. Cortés-Antonio // (Studies in Computational Intelligence) Springer. – 2020. – Vol. 862. – P. 49–62.
5. Hasan, S.F. Design of hybrid controller for the trajectory tracking of wheeled mobile robot with mecanum wheels / S.F. Hasan, H.M. Alwan // Journal of Mechanical Engineering Research and Developments. – 2020. – Vol. 43. – No. 5. – P. 400–414.
6. Hasan, S.F. Enhancing tilt-integral-derivative controller to motion control of holonomic wheeled mobile robot by using new hybrid approach / S.F. Hasan, H.M. Alwan // IOP Conference Series Materials Science and Engineering. – 2021. – Vol. 1094. – P. 012097.
7. Maghenem, M. Global tracking-stabilization control of mobile robots with parametric uncertainty / M. Maghenem, A. Loria, E. Panteley // International Federation of Automatic Control. – 2017. – Vol. 50. – P. 4114–4119.
8. Nurmaini, S. Differential-Drive Mobile Robot Control Design based-on Linear Feedback Control Law / S. Nurmaini, K. Dewi, B. Tutuko // IOP Conference Series Materials Science and Engineering. – 2017. – Vol. 190. – P. 012001.

9. Qian, J. The Design and Development of an Omni-Directional Mobile Robot Oriented to an Intelligent Manufacturing System / J. Qian [et al.] // *Sensors*. – 2017. – Vol. 17. – No. 2073.
10. Sheikhlar, A. Adaptive optimal control via reinforcement learning for omni-directional wheeled robots / A. Sheikhlar, A. Fakharian // *IEEE International Conference on Control, Instrumentation, and Automation (ICCIA)*. – 2016. – P. 208–213.
11. Tatar, M.O. Design and development of an autonomous omni-directional mobile robot with Mecanum wheels / M.O. Tatar [et al.] // *IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics*. – 2014. – P. 1–6.
12. Younus, K.K. Optimum Path Tracking and Control for A Wheeled Mobile Robot (WMR) / K.K. Younus, N.H. Hadi // *Journal of Mechanics of Continua and Mathematical Sciences*. – 2020. – Vol. 15. – P. 73–95.

References

1. Shbani, A. Razrabotka kinematischey modeli dlya mobil'nogo robota s shest'yu kolesami Ilona / A. Shbani [i dr.] // *Nauka i biznes: puti razvitiya*. – M. : TMBprint. – 2022. – № 10(136). – S. 160–166.

© А. Шбани, Х.М. Алван, О.В. Кочнева, А.Н. Волков, 2023

УДК 658.562

Ф.Н. СЕМАКИН¹, И.А. ГАМАЮНОВ², И.С. АЛЕШИН³, А.А. СПИРИДОНОВА²

¹ФГУП «Московский эндокринный завод», г. Москва;

²ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», г. Москва;

³ООО «ВалидЛаб», г. Москва

КВАЛИФИКАЦИЯ ЛИОФИЛЬНОЙ МАШИНЫ

Ключевые слова: валидация; квалификация; лиофилизация; оборудование.

Аннотация. Цель данной работы – рассмотреть основные методические положения по квалификации лиофильных машин на фармацевтическом производстве. Для достижения поставленной цели необходимо раскрыть содержание квалификации на этапах функционирования и эксплуатации с детальным описанием выполнения каждого из них. Гипотезой исследования является подтверждение пригодности оборудования для эксплуатации и обеспечение надлежащего качества лекарственных средств в соответствии с требованиями правил надлежащей производственной практики за счет проведения квалификации лиофилизатора. Научные методы, использованные в данной статье: анализ, обобщение, синтез. В ходе исследования особое внимание уделено завершающим этапам данной процедуры, которые демонстрируют работоспособность оборудования в условиях эксплуатации.

Большинство лекарственных средств жидкой формы имеют достаточно короткий срок хранения и сложности при транспортировке. Для решения указанных проблем может применяться лиофилизация фармацевтической продукции. Данный процесс представляет сушку вещества посредством замораживания продукта с последующей вакуумной сублимацией [6]. Такой подход дает возможность получить сухой препарат, при этом полностью сохраняется биологическая активность и структурная целостность компонентов.

Ллиофильная машина – сложная инженерная система, состоящая из таких элементов, как системы управления процессом, комплекты раз-

личных фитингов (соединений) и труб; системы, которые позволяют нагревать и охлаждать полки лиофильной камеры; средства измерения различных параметров (давления, температуры и др.); стерильные воздушные фильтры; подъемные станции, чаще всего гидравлические; вакуумные компрессорные станции; конденсаторная камера сушки.

Полочные системы лиофилизатора позволяют произвести лиофилизацию в специальных условиях, подходящих для фармацевтического производства [3]. К таким условиям можно отнести закрытие крышек емкостей, а также системы автоматической очистки внутренних поверхностей (*CIP – Cleaning in place*) и стерилизации (*SIP – Sterilization in place*).

Квалификация лиофильной машины – совокупность мероприятий, направленных на подтверждение того, что лиофилизатор используется в надлежащих условиях, актуальная документация в наличии, режимы работы соответствуют заданным параметрам и выходящая из него продукция соответствует допустимым параметрам качества [8].

Первой стадией квалификации оборудования является квалификация проекта (*DQ – Design Qualification*) [4]. Данный этап однотипен для большинства оборудования. В ходе квалификации проекта оценивается выполнение требований *GMP (Good manufacturing practice – надлежащая производственная практика)* в предлагаемом проекте лиофильной камеры.

Следующий этап соответствует квалификации монтажа (*IQ – Installation Qualification*), описание которого продемонстрировано на рис. 1.

После стадии *IQ* следует квалификация функционирования (*OQ – Operation Qualification*) [4]. На этом этапе документально подтверждается, что оборудование и ин-



Рис. 1. Этапы квалификации монтажа

женерные системы работоспособны, а также соответствуют технической и нормативной документации.

Квалификация функционирования включает в себя следующие стадии:

- контроль наличия и актуальности стандартной операционной процедуры;
- проверка функционирования;
- проверка сигналов тревог и безопасности;
- контроль герметичности камеры (вакуум-тест);
- контроль распределения температуры и вакуума.

Отдельное внимание стоит уделить следующим испытаниям.

1. Проверка функционирования системы оборудования. Во время этого испытания оценке подлежат не только механические, но также электрические и контрольные функции оборудования.

Ориентируясь на руководство по эксплуатации, производится проверка панели управления сушикой, а также всех смежных с ней инженерных систем.

2. Во время испытания лиофильной камеры на герметичность в первую очередь контролируется скорость утечки после набора вакуума сушики. Зачастую большая часть продукции подвергается сушке при давлении, стремящемся к абсолютному вакууму. Соответ-

ственно, необходимо проверить, способна ли камера быть настолько герметична. Для этого используются датчики глубокого давления, испытание проводится в сухой камере (таким образом исключается вероятность ложноотрицательного результата). Запрограммированный датчик с интервалом от 1 до 30 с размещается в камере. После этого закрывается дверь в соответствии с условиями эксплуатации и запускается вакуум-тест. В дальнейшем результаты обрабатываются следующим образом: рассчитывается скорость утечки – Q (формула 1) или производится расчет герметичности камеры [1] (формула 2).

$$Q = \frac{(P_2 - P_1)V}{t}, \quad (1)$$

где P_1 – начальное давление для проверки на герметичность; P_2 – конечное давление по истечении t ; V – объем камеры; t – время проведения вакуум теста.

$$Q = \frac{P_2 - P}{t}. \quad (2)$$

3. Испытание на проверку распределения температуры и поддержания вакуума внутри лиофильной камеры. На этом этапе устанавливается соответствие распределения температуры на полках сушики и поддержания ваку-

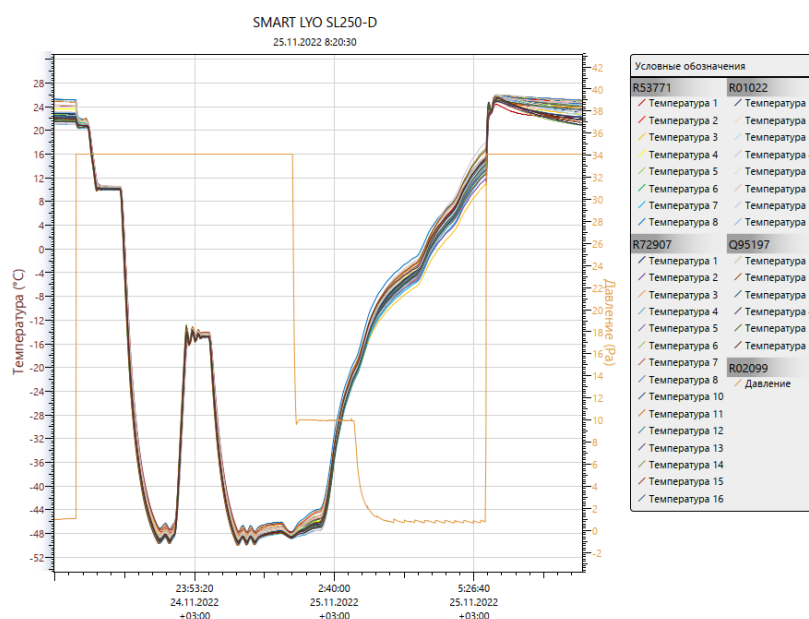


Рис. 2. Первичные данные датчиков температуры и давления

ума относительно выбранной программы. Для этого испытания используются высокоточные датчики вакуума, температуры; регистраторы температуры; специальные пластины, позволяющие обеспечить максимальное прилегание и равномерное распределение температуры. Перед началом данного этапа необходимо подготовить сушилку: обеспечить сухость и чистоту камеры, датчики присоединить к логгерам (регистраторам температуры), составить схему коммутации, необходимую для идентификации датчиков. После этого датчики программируются с интервалом не реже одного измерения в 15 с и раскладываются внутри камеры по заранее разработанной схеме (схема составляется таким образом, чтобы датчики были распределены равномерно по всему объему камеры). Далее по аналогии с предыдущим испытанием закрывается дверь и запускается программа. При обработке результатов главным параметром является критерий приемлемости, установленный относительно необходимых требований.

Испытаниям на стадии квалификации эксплуатации (*PQ – Performance Qualification*) хотелось бы уделить особое внимание, так как этот этап проводится непосредственно во время эксплуатации лиофильной машины, в том числе при работе в высокоинтенсивных режимах и яв-

ляется заключительным [4].

Первое испытание – контроль проведения *CIP*. Очистке подвергаются сама сушильная камера, змеевик охлаждаемой ловушки, полки с нагревательным элементом и основной изоляционный клапан. Данное испытание позволяет подтвердить, что процесс очистки оборудования проходит эффективно.

Испытание является качественным и основано на явлении флуоресценции в ультрафиолетовом свете. Для этого используется тестовый раствор следующего состава: рибофлавин – 0,05 г, гидроксиэтилцеллюлоза (ГЭЦ) – 1,25 г, вода очищенная – 250 мл [7]. Раствор распыляется на всю внутреннюю поверхность камеры, а именно: дверь, шланги, платформу, стенки и смотровые окна. После этого происходит видеорегистрация с использованием ультрафиолетового фонаря, с длиной волны 365 нм. Далее запускается необходимая программа, по завершении которой производится повторная видеорегистрация для подтверждения того, что очистка прошла эффективно.

На следующем этапе подтверждается достижение условий стерилизации. Здесь важнейшим параметром является фактор летальности *F0*, минимальное значение которого должно быть не менее 15 мин. Минимальные показатели стерилизационной выдержки – 121 °С, в те-

чение 15 мин.

При проведении данного испытания датчики температуры необходимо распределить равномерно по всему объему камеры лиофильной машины. Расположение датчиков заранее определяется с учетом расположения в наиболее критичных местах (близость к сливу и к верхностям шлангов, полок, стенок).

Датчики температуры и давления программируются следующим образом: для первых – одно считывание в 2 с, для вторых необходимо считывание каждую секунду. Такие условия нужны для превышения времени реакции датчиков относительно времени пульсации пара. На этой стадии *PQ* используются датчики двух видов – проводные и беспроводные. Проводные заводят в лиофильную камеру через специальное валидационное отверстие, вторые программируют и располагают так же, как и проводные, по схеме.

После испытаний датчики останавливаются и считываются с помощью специального программного обеспечения. Первичные данные обрабатываются и составляется отчет (рис. 2).

Процесс стерилизации проходит не только в камере лиофильной сушилки, но и в воздушных фильтрах. Через них проходит воздух, который может загрязнить среду внутри камеры и сам фильтр, что приведет к загрязнению продукции [2].

К современному подходу стерилизации фильтров относится также измерение температуры в самом фильтре. Требования к критерию приемлемости такие же, как и к самой камере. Осуществить данный подход удастся с помощью специализированной конусовидной прокладки с отверстием. Она позволяет осуществить проверку температуры стерилизации прямо на рубашке фильтра. Прокладка обладает высокой герметичностью, что обеспечивает надежную и безопасную стерилизацию. После получения первичных данных с валидационных датчиков формируется отчет, в котором рассчитывается фактор летальности.

Следующий этап – микробиологический контроль процесса стерилизации *SIP*. Данное испытание проводится параллельно с проверкой эффективности процесса стерилизации. Здесь необходимо удостовериться в снижении микробиологической нагрузки на 6 и более порядков. Для проведения этого испытания вблизи датчиков температуры размещаются биоло-

гические индикаторы с нагрузкой не менее 10^{-6} , подтверждающие процесс стерилизации.

По завершению процесса стерилизации биоиндикаторы снимаются с датчиков и инкубируются в течение 48 ч. Далее происходит оценка результатов теста, на основании которой оформляется протокол инкубирования.

Завершающим испытанием является контроль распределения температуры и вакуума в камере с загрузкой. Данное испытание можно выполнить двумя способами: классический и подход с размещением в продукте. Классический подход заключается в том, что используются специализированные пластины и металлические лотки для загрузки продукта. Главным недостатком данного способа является невозможность реализации продукта из-за открытия двери в техническую зону. Поэтому при загрузке используется имитация или плацебо. Преимуществом данного подхода является экономичность из-за того, что стоимость классических датчиков и пластин на порядок ниже беспроводных аналогов. Эти датчики также обеспечивают надежность способа из-за своей долговечности ввиду относительной простоты конструкции.

Второй подход подразумевает использование беспроводных датчиков, чувствительный элемент которых располагается в емкостях с продуктом. Данный метод предполагает использование автоматической системы загрузки и выгрузки лиофильных сушек. С помощью перчаток изолирующего устройства датчики устанавливаются на ленту конвейера вместе с емкостями с продуктом и автоматически подаются на полки камеры. К недостаткам данного подхода можно отнести: высокую стоимость датчиков и риск опрокидывания флаконов при загрузке или выгрузке. Преимуществом является отсутствие контакта человека с продуктом, что позволяет отправить продукт на реализацию.

По завершению всех испытаний оформляется протокол квалификации. На его основании делается вывод, пригодна ли лиофильная камера для эксплуатации и участия в процессе производства или нет.

Преимуществами процесса сублимации с использованием лиофильной машины являются высокая стабильность, увеличение срока годности, минимальные изменения свойств, однородность и быстрое восстановление препарата к первоначальной форме. Надлежаще выпол-

ненная квалификация лиофильной машины ства лекарственных средств в процессе субли-обеспечивает уверенность в неизменности каче- мации.

Список литературы

1. ГОСТ 31598-2012. Стерилизаторы паровые большие. Общие технические требования и методы испытаний. – М. : Стандартиформ, 2013. – 103 с.
2. ГОСТ Р ИСО 13408-2-2007. Асептическое производство медицинской продукции. Часть 2. Фильтрация. – М. : Стандартиформ, 2007. – 11 с.
3. ГОСТ Р ИСО 13408-3-2011. Асептическое производство медицинской продукции. Часть 3. Лиофилизация. – М. : Стандартиформ, 2012. – 11 с.
4. Осмоловская, И. Квалификация лабораторного оборудования / И. Осмоловская, Н. Люлина // Ремедиум. – 2005. – № 7. – С. 58–62.
5. Панайтова, Ю.А. Обеспечение качества вспомогательных веществ в фармацевтической системе качества / Ю.А. Панайтова, А.А. Спиридонова, Е.Г. Хомутова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 5(119). – С. 110–115.
6. Пушкарь, В.Г. Усовершенствование процесса лиофильного высушивания иммунобиологических препаратов на современном оборудовании / В.Г. Пушкарь, И.В. Новицкая, М.Я. Кулаков, К.А. Павлова, А.М. Степурина // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2011. – № 4(40). – С. 65–68.
7. Рыбаков, А.К. Проведение рибофлавинового теста для валидации мойки/очистки технологического оборудования / А.К. Рыбаков, М.К. Ветрянщиков, А.В. Господинов // Наноиндустрия. – 2020. – Т. 13. – № 2(95). – С. 144–149.
8. Семакин, Ф.Н. Квалификация фармацевтической лиофильной сушильной установки / Ф.Н. Семакин, А.А. Спиридонова, И.С. Алешин // Инновационные технологии в электронике и приборостроении: сборник докладов Российской научно-технической конференции с международным участием РТУ МИРЭА (5–12 апреля 2021 г.). – М. : РТУ МИРЭА, 2021. – С. 483–486.

References

1. GOST 31598-2012. Sterilizatory parovyye bol'shiye. Obshchiye tekhnicheskiye trebovaniya i metody ispytaniy. – M. : Standartinform, 2013. – 103 s.
2. GOST R ISO 13408-2-2007. Asepticheskoye proizvodstvo meditsinskoy produktsii. Chast' 2. Fil'tratsiya. – M. : Standartinform, 2007. – 11 s.
3. GOST R ISO 13408-3-2011. Asepticheskoye proizvodstvo meditsinskoy produktsii. Chast' 3. Liofilizatsiya. – M. : Standartinform, 2012. – 11 s.
4. Osmolovskaya, I. Kvalifikatsiya laboratornogo oborudovaniya / I. Osmolovskaya, N. Lyulina // Remedium. – 2005. – № 7. – S. 58–62.
5. Panaitova, YU.A. Obespecheniye kachestva vspomogatel'nykh veshchestv v farmatsevticheskoy sisteme kachestva / YU.A. Panaitova, A.A. Spiridonova, Ye.G. Khomutova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 5(119). – S. 110–115.
6. Pushkar', V.G. Usovershenstvovaniye protsessa liofil'nogo vysushivaniya immunobiologicheskikh preparatov na sovremennom oborudovanii / V.G. Pushkar', I.V. Novitskaya,

M.YA. Kulakov , K.A. Pavlova, A.M. Stepurina // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta. – 2011. – № 4(40). – S. 65–68.

7. Rybakov, A.K. Provedeniye riboflavinovogo testa dlya validatsii moyki/ochistki tekhnologicheskogo oborudovaniya / A.K. Rybakov, M.K. Vetryanshchikov, A.V. Gospodinov // Nanoindustriya. – 2020. – T. 13. – № 2(95). – S. 144–149.

8. Semakin, F.N. Kvalifikatsiya farmatsevticheskoy liofil'noy sushil'noy ustanovki / F.N. Semakin, A.A. Spiridonova, I.S. Aleshin // Innovatsionnyye tekhnologii v elektronike i priborostroyenii: sbornik dokladov Rossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem RTU MIREA (5–12 aprelya 2021 g.). – M. : RTU MIREA, 2021. – S. 483–486.

© Ф.Н. Семакин, И.А. Гамаюнов, И.С. Алешин, А.А. Спиридонова, 2023

УДК 621.7.06

Е.Н. СКЛАДЧИКОВ

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет

имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Москва

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРЕССА С НАСОСОМ ПЕРЕМЕННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Ключевые слова: гидравлический пресс; насос переменной производительности; привод; производительность пресса; ступени нагружения; электродвигатель; энергетические потери.

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос применения в безаккумуляторном приводе гидравлического пресса насоса переменной производительности. При этом появляется возможность гибкого управления режимом работы пресса и реализации возможности работы электродвигателя привода в номинальном режиме при постоянстве мощности. Это исключает уменьшение коэффициента полезного действия (КПД) двигателя при его недогрузке и перегрузке и связанные с этим потери энергии. Математическое моделирование работы гидропресса с насосом переменной производительности подтвердило получение энергосбережения при использовании насоса переменной производительности. При этом сократились затраты времени при работе пресса и повысилась его производительность.

Гидравлические прессы с безаккумуляторным насосным приводом [1; 2] применяются для гибки, объемной штамповки, прессования термореактивных пластмасс, брикетирования. Энергия деформирования определяется площадью под графиком технологической силы P . Энергетические возможности привода определяются площадью прямоугольника, в которую вписан график силы. Заштрихованная часть графиков представляет неиспользуемую часть энергетических возможностей привода. Она определяет степень недогрузки двигателя привода. Электродвигатели силовых приводов имеют максимум КПД в номиналь-

ных режимах их работы. При недогрузке или перегрузке КПД двигателей уменьшается. Недогруженность двигателя привода гидравлических прессов с безаккумуляторным насосным приводом приводит к энергетическим потерям. Максимальная недогруженность двигателя имеет место при одноступенчатом приводе. Переход к двухступенчатому насосному приводу уменьшает степень недогруженности двигателя привода [1] и повышает его КПД. Дальнейшее увеличение числа ступеней нагружения привода приводит к дальнейшему повышению КПД двигателей. Ломаные линии A на графиках определяют энергетические возможности привода гидравлических прессов. Их «близость» к графику технологической силы является желательной, так как при этом уменьшается недогрузка двигателя и она повышается с увеличением числа степеней нагружения. Однако такое увеличение связано с повышением сложности привода, поскольку каждое увеличение числа ступеней нагружения привода предполагает добавление в привод дополнительного насоса и двигателя. При этом энергетические потери уменьшаются, но не становятся равными нулю.

Максимальное уменьшение энергетических потерь привода гидравлических прессов с безаккумуляторным насосным приводом можно достичь использованием насоса с переменной производительностью. Если изменение производительности насоса при рабочем ходе пресса выполнять по закону:

$$pQ = const, \quad (1)$$

то нагрузка привода будет иметь постоянную мощность. Ее равенство номинальной мощности двигателя привода пресса обеспечит его работу с максимальным КПД и отсутствием соответствующих энергетических потерь. Такое

Таблица 1. Таблица элементов

Номер элемента	Элемент	Обозначение элемента(ов) на топологии	Имя привлеченной модели [2]
1	Рабочий цилиндр	Рабочий цилиндр	<i>CLGD</i>
1	Ползун	Ползун	<i>NPR</i>
3	Электродвигатель	<i>DV 4A132S4V3</i>	<i>DVA</i>
4	Насос переменной про- изводительности	Насос	<i>OGM</i>
10	Измерительный цилиндр	Измерительный цилиндр	<i>CLGD</i>
11	Пружина	Пружина	<i>K</i>

равенство можно обеспечить надлежащим выбором величины изменяемой производительности насоса Q . При этом график энергетических возможностей привода будет совпадать с графиком технологической силы.

Гидравлическая схема прессы с радиально-плунжерным насосом переменной производительности показывает: гидропресс с рабочим цилиндром (1) и ползуном (2), гидропривод, включающий электродвигатель (3) и радиальноплунжерный насос переменной производительности (4), гидрораспределитель (5), разгрузочно-предохранительный клапан (6). Насос (4) включает: подвижную обойму (7), ротор (8) с радиальными плунжерами (9). Гидроцилиндр (10) выполняет функцию измерителя давления жидкости в гидросистеме. Эксцентриситет e обоймы насоса относительно его ротора определяется силой гидроцилиндра (10) и сжатием пружины (11). С повышением технологической силы и давления в гидросистеме гидроцилиндр (10) перемещает обойму насоса с уменьшением эксцентриситета и, соответственно производительности насоса, чем реализуется соблюдение условия постоянства мощности (1).

Возможности гидравлического прессы с насосом переменной производительности исследованы путем математического моделирования его работы. Математическая модель гидравлического прессы разработана в среде программного комплекса (ПК) анализа динамических систем ПА9 [2–4]. Номинальная сила прессы – 1,6 МН. Пресс снабжен насосом переменной производительности НАГФ74М-45/32 32 МПа, 0 – 112 л/мин. (Ростовский завод

«ЭНЕРГОАГРЕГАТ»). Топологическое представление прессы в его модели в окне схемного графического редактора ПК ПА9 дополняется параметрами структурных элементов. Поэлементное соответствие прессы и модели приведено в табл. 1.

Масштабы переменных заданы их значениями на верхней и нижней осях графиков, указанных в окнах в верхнем и нижнем углах в левой части поля рисунка. Как следует из графиков, КПД электродвигателя практически в течение всего модельного времени имеет максимальное значение, совпадающее с КПД в номинальном режиме. Производительность насоса находилась в интервале 64–10,5 л/мин. Затраты электроэнергии за время операции составили 195 608,4 Дж. Продолжительность рабочего хода оказалось равной 33 с.

Для оценки энергосбережения при использовании в приводе гидропрессы насоса переменной производительности было выполнено моделирование работы того же прессы с фиксированной производительностью его насоса. Для этого в моделировании был назначен фиксированный эксцентриситет e обоймы (7), который задавал насосу постоянную производительность, равную 36 л/мин. Здесь области отклонения КПД электродвигателя от его номинального значения, определяющие энергетические потери, выделены серым цветом. Первая область связана с недогрузкой электродвигателя по мощности, вторая – с его перегрузкой. Затраты электроэнергии за время операции составили 243 234,6 Дж. Продолжительность рабочего хода оказалось

равной 45,4 с.

При этом энергосбережение за счет использования насоса переменной производительности равно 47 616,2 Дж, что составляет 19,6 %. Одновременно повышается производительность пресса за счет сокращения продолжительности рабочего хода с 45,4 с до 33 с.

По результатам исследования можно сделать следующие выводы.

1. Применение насоса переменной производительности в гидропрессах с безаккумуляторным приводом позволяет сократить затраты энергии при работе пресса.

2. Применение насоса переменной производительности в гидропрессах с безаккумуляторным приводом позволяет уменьшить продолжительность рабочего хода пресса и повысить его производительность.

Список литературы

1. Кузнечно-штамповочное оборудование: Учебник для машиностроительных вузов / А.Н. Банкетов, Ю.А. Бочаров, Н.С. Добринский и др.; Под ред. А.Н. Банкетова, Е.Н. Ланского. – М. : Машиностроение, 1982. – 576 с.

2. Живов, Л.И. Кузнечно-штамповочное оборудование: Учебник для вузов / Л.И. Живов, А.Г. Овчинников, Е.Н. Складчиков // Под ред. Л.И. Живова. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006.

3. Складчиков, Е.Н. Моделирование кузнечно-штамповочного оборудования средствами программного комплекса анализа динамических систем ПА9 / Е.Н. Складчиков. – М. : МГТУ, 2005. – 96 с.

4. Складчиков, Е.Н. Расчет на прочность коленчатого вала кривошипных прессов / Е.Н. Складчиков // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2018. – № 3(81). – С. 89–96.

References

1. Kuznechno-shtampovochnoye oborudovaniye: Uchebnik dlya mashinostroitel'nykh vuzov / A.N. Banketov, YU.A. Bocharov, N.S. Dobrinskiy i dr.; Pod red. A.N. Banketova, Ye.N. Lanskogo. – M. : Mashinostroyeniye, 1982. – 576 s.

2. Zhivov, L.I. Kuznechno-shtampovochnoye oborudovaniye: Uchebnik dlya vuzov / L.I. Zhivov, A.G. Ovchinnikov, Ye.N. Skladchikov // Pod red. L.I. Zhivova. – M. : Izd-vo MG TU im. N.E. Baumana, 2006.

3. Skladchikov, Ye.N. Modelirovaniye kuznechno-shtampovochnogo oborudovaniya sredstvami programmnoho kompleksa analiza dinamicheskikh sistem PA9 / Ye.N. Skladchikov. – M. : MG TU, 2005. – 96 s.

4. Skladchikov, Ye.N. Raschet na prochnost' kolenchatogo vala krivoshipnykh pressov / Ye.N. Skladchikov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2018. – № 3(81). – S. 89–96.

УДК 69.003.12

В.А. УНДОЗЕРОВ

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

РАЗРАБОТКА ТИПОВОЙ СТРУКТУРЫ ПРОЦЕССОВ ПРОЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТИМ

Ключевые слова: информационное моделирование; структура процессов; технологии информационного моделирования (ТИМ); управление проектами; BIM.

Аннотация. Целью исследования являлась разработка типовой структуры процессов для проектов строительства промышленных зданий, реализуемых с применением ТИМ. Такая структура позволяет гармонизировать традиционные методы управления проектами и подход, основанный на информационном моделировании. Для достижения цели были решены такие задачи, как формулирование проблемы, связанной с недостаточной проработкой вопросов организационной сложности внедрения ТИМ, рассмотрение отражения этой проблемы в научной литературе, формирование одного из направлений решения проблемы – разработки типовой структуры процессов. Методы исследования: анализ, синтез, системный подход, целеполагание, декомпозиция цели на задачи. Результатом исследования является проект типовой структуры процессов проектов строительства промышленных зданий с применением ТИМ. Актуальность результатов связана с тем, что разработанная структура вносит больше ясности в вопрос о том, как реализовывать проекты по строительству промышленных зданий с применением ТИМ.

Информационное моделирование (ИМ) – это деятельность по созданию и управлению Информационной моделью объекта строительства на каждом этапе его жизненного цикла. Информационная модель объекта строительства – это представление объекта строительства

в цифровой форме, непрерывно существующее «в виртуальном мире» параллельно объекту на протяжении всего его жизненного цикла. Ее можно рассматривать, с одной стороны, как «виртуального двойника», с другой, – как информационную систему объекта. Технологии для создания и управления информационными моделями называют ТИМ или *Building Information Modeling (BIM)*.

Информационное моделирование имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционным методом [1–4], а именно:

- скоординированность изменений в проекте;
- обеспечение взаимодействия участников проекта в реальном времени;
- исключение дублирования информации;
- постоянная актуализация информации;
- улучшенное понимание проекта участниками;
- снижение объема рутинной работы по обработке информации;
- более широкие возможности для вариативной проработки организационно-технологических решений;
- снижение сроков возведения за счет нахождения рациональных вариантов с помощью модели;
- повышение качества проектных решений;
- более точная оценка стоимости и сроков на ранних этапах реализации проекта;
- снижение эксплуатационных рисков;
- учет ограничений, отклонений и несоответствий на ранних этапах, в том числе «коллизий» (пересечение элементов и другие нарушения ограничений);
- уменьшение сроков принятия управлен-

ческих решений;

– снижение сроков экспертизы, разрешительных и иных процедур с помощью автоматизации их прохождения;

– осуществление верификации и валидации моделей.

Однако существует ряд проблем, связанных с внедрением и использованием ИМ. Среди них особую сложность представляют проблемы, связанные с организационным сопровождением указанных процессов [5–7]. Информационное моделирование – это не только технологии, но и новый образ мышления участников строительных проектов. Он заключается в устойчивом стремлении к активному взаимодействию, повышению дисциплины, совместному творчеству, готовности делиться информацией, а также желанию создавать единое целое – модель как единый продукт, существующий на всех этапах жизненного цикла проекта. Эти изменения требуют времени, и на сегодняшний день заказчик и другие участники проектов, как правило, ожидают организации процесса информационного моделирования «под ключ» и конкретных «инструкций».

В качестве такой инструкции автором разработан проект типовой структуры процессов, составляющих проект строительства промышленного здания. Такая структура позволяет гармонично «вплести» информационное моделирование в существующую практику строительства промышленных объектов. Ниже представлен фрагмент этой структуры, охватывающий этапы подготовки проекта, проектирования и контрактный этап – те этапы, в которых в наибольшей мере применяется информационное моделирование в отечественной практике.

1. Подготовка проекта.

1.1. Формирование технического задания на проектирование, управление и строительство.

1.2. Формирование базовых документов для ИМ (*EIR, BEP, CDE*).

1.3. Выбор программного и технического обеспечения ИМ.

1.4. Формирование команды проекта (в первом приближении).

1.5. Разработка плана применения Системы менеджмента качества в проекте.

1.6. Разработка концепции проекта.

1.6.1. Создание информационной модели концептуальной фазы проекта (*LOD 100*).

1.6.2. Анализ рентабельности проекта.

1.6.3. Разработка дерева целей, дерева задач.

1.6.3. Проектирование организационной структуры проекта.

1.6.4. Анализ конъюнктуры рынка.

1.6.5. Анализ возможностей поддержки проекта.

1.6.7. Разработка логистических решений (в первом приближении).

1.6.8. Предварительные договоренности с потенциальными участниками проекта, заключение договоров о намерениях.

1.6.9. Разработка принципиальной технологической схемы производства.

1.7. Разработка *BPMN*-схем типовых бизнес-процессов.

1.8. Выбор площадки.

1.9. Инженерные изыскания.

1.10. Разработка эскизного проекта.

2. Проектирование.

2.1. Разработка технологических решений производства.

2.2. Разработка объемно-планировочного решения (компоновки) *LOD 200*.

2.3. Разработка нескольких вариантов компоновки.

2.3.1. Сравнительный анализ вариантов компоновки.

2.3.2. Разработка *WBS*-структуры и ключевых событий этапа возведения.

2.3.3. Разработка календарно-сетевых планов (*КСП*) строительства с применением ТИМ.

2.3.3.1. Разработка *КСП* выполнения строительно-монтажных работ (*СМР*) и монтажа оборудования.

2.3.3.2. Разработка *КСП* поставок оборудования и материалов.

2.3.3.3. Разработка *КСП* создания организационно-технологической документации (*ОТД*).

2.3.4. Разработка ресурсных графиков.

2.3.5. Разработка логистических решений.

2.3.6. Разработка разделов проектной документации.

2.3.7. Экспертиза.

2.3.7.1. Экспертиза проектной документации.

2.3.7.2. Экспертиза информационной модели.

- 2.3.8. Разработка рабочей документации, в том числе смет.
- 2.3.9. Получение разрешения на строительство.
3. Контрактный этап.
- 3.1. Заключение договора генерального подряда.
- 3.2. Заключение договоров строительного подряда.
- 3.3. Разработка организационно-технологической документации.
- 3.3.1. Разработка проектов производства работ (ППР).
- 3.3.2. Разработка технологических карт (ТК).
- 3.4. Подготовка шаблонов документации.
- 3.4.1. Подготовка шаблонов распорядительной документации.
- 3.4.1.1. Подготовка шаблона наряда-допуска на выполнение СМР.
- 3.4.1.2. Подготовка шаблона наряда-допуска на монтаж оборудования.
- 3.4.2. Подготовка шаблонов исполнительной документации КС-1...14, ОС-15 (в печатном и электронном виде).
- В заключение стоит отметить, что разработанный проект является лишь первым шагом в направлении разработки полноценной типовой структуры процессов строительных проектов с применением ТИМ. Требуется дальнейшая проработка декомпозиции в «глубину» и «ширину». Кроме того, каждый строительный проект уникален, и любая универсальная декомпозиция процессов должна быть достаточно гибкой, адаптируемой к условиям конкретного проекта.

Список литературы

1. Чурбанов, А.Е. Влияние технологии информационного моделирования на развитие инвестиционно-строительного процесса / А.Е. Чурбанов, Ю.А. Шамара // Вестник МГСУ. – 2018. – Т. 13. – № 7(118). – С. 824–835.
2. Трофимова, Л.А. Информационное моделирование и инжиниринговые схемы организации управления как основа инновационного развития строительной отрасли / Л.А. Трофимова, В.В. Трофимов // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». – 2016. – № 3. – С. 77–82.
3. Талапов, В.В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий / В.В. Талапов. – М. : ДМК Пресс, 2015. – 410 с.
4. Гинзбург, А.В. BIM-технологии на протяжении жизненного цикла строительного объекта / А.В. Гинзбург // Информационные ресурсы России. – 2016. – № 5(153). – С. 28–31.
5. Каракозова, И.В. Организационное сопровождение BIM-технологий / И.В. Каракозова, Г.Г. Малыха, Е.Н. Куликова, А.С. Павлов, А.С. Панин // Вестник МГСУ. – 2019. – Том 14. – Вып. 12.
6. Hartmann, T. Aligning building information model tools and construction management methods / T. Hartmann, H. van Meerveld, N. Vosseveld, A. Adriaanse // Automation in Construction. – 2012. – Vol. 22. – P. 605–613.
7. Grilo, A. Value proposition on interoperability of BIM and collaborative working environments / A. Grilo, R. Jardim-Goncalves // Automation in Construction. – 2010. – Vol. 19. – Issue 5. – P. 522–530.

References

1. Churbanov, A.Ye. Vliyaniye tekhnologii informatsionnogo modelirovaniya na razvitiye investitsionno-stroitel'nogo protsessa / A.Ye. Churbanov, YU.A. Shamara // Vestnik MGSU. – 2018. – Т. 13. – № 7(118). – С. 824–835.
2. Trofimova, L.A. Informatsionnoye modelirovaniye i inzhiniringovyye skhemy organizatsii

upravleniya kak osnova innovatsionnogo razvitiya stroitel'noy otrasli / L.A. Trofimova, V.V. Trofimov // Vestnik Omskogo universiteta. Seriya «Ekonomika». – 2016. – № 3. – S. 77–82.

3. Talapov, V.V. Tekhnologiya BIM: sut' i osobennosti vnedreniya informatsionnogo modelirovaniya zdaniy / V.V. Talapov. – M. : DMK Press, 2015. – 410 s.

4. Ginzburg, A.V. VÍM-tehnologii na protyazhenii zhiznennogo tsikla stroitel'nogo ob"yekta / A.V. Ginzburg // Informatsionnyye resursy Rossii. – 2016. – № 5(153). – S. 28–31.

5. Karakozova, I.V. Organizatsionnoye soprovozhdeniye BIM-tekhnologiy / I.V. Karakozova, G.G. Malykha, Ye.N. Kulikova, A.S. Pavlov, A.S. Panin // Vestnik MGSU. – 2019. – Tom 14. – Vyp. 12.

© В.А. Ундозеров, 2023

УДК 338.4391

И.С. ЖАРОВ

ФКОУ ВО «Владимирский юридический институт Федеральной службы исполнения наказаний», г. Владимир

ОРГАНИЗАЦИЯ ПИТАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ ФСИН РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ ВЮИ ФСИН РОССИИ)

Ключевые слова: образовательные организации; организация питания; продовольственное обеспечение.

Аннотация. Цель – рассмотреть организацию питания в образовательных организациях ФСИН России на примере ВЮИ ФСИН России. Основные методы исследования в статье: анализ нормативных правовых актов, связанных с продовольственным обеспечением в образовательных организациях ФСИН России. Задача – обобщить основные преимущества привлечения сторонней организации для обеспечения дополнительным питанием переменного состава в образовательных организациях ФСИН России. Достигнутые результаты: возможность дальнейшего совершенствования организации питания в образовательных организациях ФСИН России путем создания и обустройства чайных комнат в общежитии для курсантов.

Продовольственное обеспечение является одним из первостепенных видов материального обеспечения в учреждениях уголовно-исполнительной системы (УИС), в том числе и в образовательных организациях ФСИН России. В соответствии с частью 1 статьи 37 Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» организация питания обучающихся возлагается на образовательную организацию.

В соответствии с приказом ФСИН России от 24.09.2019 № 818 «Об утверждении Порядка продовольственного обеспечения сотрудников уголовно-исполнительной системы Российской Федерации и некоторых других категорий лиц, порядка организации их питания в стационар-

ных условиях, в том числе с привлечением предприятий общественного питания, и полевых условиях» во ВЮИ ФСИН России применяются следующие варианты организации питания переменного состава: ежедневное трехразовое горячее питание в столовой, одно- или двухразовое горячее питание в течение суток в столовой (завтрак, обед или ужин) по дням недели.

Во ВЮИ ФСИН России переменный состав института обеспечивается сбалансированным по набору основных ингредиентов и разнообразным горячим питанием по норме № 1 (общевоинской паек), предусмотренным Постановлением Правительства Российской Федерации от 29.12.2007 № 946 «О продовольственном обеспечении военнослужащих и некоторых других категорий лиц, а также об обеспечении кормами (продуктами) штатных животных воинских частей и организаций в мирное время».

Питание переменного состава института организовано в стационарной столовой. В обеденном зале имеется информационное табло с отображением меню-раскладки на каждый прием пищи, воспроизводимое на плазменной панели. Для оценки фактического выхода готовых порций и блюд в обеденном зале размещены весы.

Прием пищи в столовой института осуществляется отдельно по курсам. Выдача пищи осуществляется поточным методом через линию раздачи. Ежедневно обеспечивается поступление качественных и безопасных продуктов питания, имеющих сертификаты качества, ветеринарные свидетельства и протоколы испытаний в рамках производственного контроля.

В целях доведения продуктов питания по

установленным нормам и обеспечения приготовления доброкачественной и разнообразной пищи предусматривается приготовление и выдача на завтрак мясного блюда с одним крупяным или овощным гарниром и соусом, хлеба, сыра, масла коровьего, молока коровьего в индивидуальной упаковке, сахара, кофе натурального растворимого и яйца вареного. На обед планируются две холодные закуски (на выбор), два первых блюда (на выбор), два вторых мясных блюда с овощным или крупяным гарниром и соусом (на выбор), хлеб, компот или сок в индивидуальной упаковке. На ужин предусматриваются два рыбных блюда с двумя гарнирами (на выбор), соус, хлеб, масло коровье, сахар, чай, булочка. Данная организация меню-раскладки позволяет переменному составу производить выбор из нескольких приготовляемых блюд в соответствии с предпочтениями.

В раскладке продуктов на неделю одни и те же блюда не повторяются более двух-трех раз. Чередуются овощные гарниры с крупяными. Для приготовления мясных блюд закупаются мясо говядины, мясо свинины бескостное жилованное, мясо птицы, субпродукты первой категории (сердце говяжье и печень), сосиски. Для приготовления рыбных блюд закупаются пикша, треска, горбуша, сельдь. Приобретаются крупа рисовая, гречневая, пшенная, макаронные изделия, картофель, морковь, капуста, свекла, лук, чеснок, сыр полутвердый, сыр плавленый, мука пшеничная, хлеб, сахар, соль, сок фруктовый, сухофрукты, специи.

Нормы замены продуктов применяются в строгом соответствии с требованиями приказа ФСИН России от 09.12.2008 № 685 «Об утверждении рационов питания и норм замены продуктов при организации продовольственного обеспечения сотрудников уголовно-исполнительной системы и некоторых других категорий лиц в мирное время». В праздничные дни переменный состав института обеспечивается дополнительными продуктами на одного человека в сутки в размере 20 % стоимости нормы № 1 (общевойсковой паек) – печеньем, вафлями или соком.

Столовая обеспечена всем необходимым оборудованием в соответствии с нормами положенности, утвержденными приказом ФСИН России от 04.07.2018 № 570 «Об утверждении норм и порядка обеспечения учреждений уголовно-исполнительной системы техникой, про-

дукцией общехозяйственного назначения и имуществом продовольственной службы»: плитами электрическими, пищеварочными котлами, пароконвектоматом, холодильными шкафами и камерами, машиной картофелеочистительной, посудомоечными машинами, протирачной машиной, приспособлением для очистки рыбы, овоскопом, нитратомером, посудой, столовыми и кухонными приборами. Также в столовой имеются ванны для замачивания посуды в дезинфицирующем средстве, стеллажи и шкафы для просушивания посуды, духовые шкафы для прокаливания столовых приборов, приборы температурно-влажностного учета.

В настоящее время в военных ВУЗах продовольственное обеспечение военнослужащих может быть организовано с привлечением сторонних организаций [1]. В этом случае военный ВУЗ передает сторонней организации в пользование на срок оказания услуг технологическое и холодильное оборудование, имущество и инвентарь, столово-кухонную посуду, необходимые для оказания услуг в соответствии с нормами обеспечения.

Учитывая данный опыт организации питания, руководство ФСИН России в 2019 г. предусмотрело возможность привлечения сторонних организаций общественного питания к продовольственному обеспечению курсантов в период прохождения ими различных видов практик в учреждениях УИС [2]. В соответствии с приказом ФСИН России от 24.09.2019 № 818 питание сотрудников может быть организовано с привлечением сторонних организаций, но с обязательным ежедневным контролем руководством учреждения выполнения исполнителем условий государственного контракта.

На наш взгляд, наиболее перспективным направлением является привлечение сторонней организации для обеспечения дополнительным питанием переменного состава в образовательных организациях ФСИН России [3]. В этом случае переменный состав может приобретать фрукты, кондитерские и мучные изделия, салаты, соки в пределах территории института. Данное мероприятие актуально в первую очередь для курсантов младших курсов, постоянно проживающих в общежитии на территории института.

ВЮИ ФСИН России в 2021 г. заключил договор аренды недвижимого имущества и договор безвозмездного пользования движимым

имуществом с Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ) для организации буфета в здании общежития для курсантов, что позволило обеспечить переменный состав дополнительным питанием, а также предметами первой необходимости, личной гигиены, канцелярскими принадлежностями.

Ввиду отсутствия в штатном расписании ВЮИ ФСИН России должностей поваров и кухонных рабочих, содержащихся за счет средств дополнительного бюджетного финансирования, питание студентов и слушателей факультета права и управления организовано с привлечением сторонней организации в столовой-раздаточной. С этой целью ВЮИ ФСИН России в 2021 г. заключил договор аренды недвижимого имущества и договор безвозмездного пользования движимым имуществом с ВлГУ, что позволило в полной мере организовать в арендуемой столовой-раздаточной линию раздачи пищи, хранение продуктов питания, размещение кухонного инвентаря, обеспечить комфортные и безопасные условия для приема пищи студентами и слушателями института, обеспечить их горячим питанием.

В некоторых случаях курсанты, проживающие в общежитии, высказывают пожелания об организации в общежитии чайных комнат. Однако это сопряжено с необходимостью оснаще-

ния этих комнат соответствующим инвентарем и оборудованием (столами, стульями, шкафами, холодильниками, напольными кулерами, чайниками и СВЧ-печами). Данное мероприятие возможно осуществить только после проработки вопроса о внесении изменений в приказ ФСИН России от 07.06.2005 № 411 «Об утверждении номенклатуры, сроков эксплуатации, норм положенности мебели, инвентаря и оборудования для образовательных учреждений высшего, среднего, начального и дополнительного профессионального образования Федеральной службы исполнения наказаний» ввиду отсутствия норм положенности на данное оборудование в общежитиях.

Результаты исследования организации питания во ВЮИ ФСИН России выявили, что деятельность по организации питания полностью соответствует требованиям нормативных правовых документов для образовательных организаций ФСИН России. Также с привлечением сторонней организации обеспечено дополнительное питание переменного состава и горячее питание студентов и слушателей факультета права и управления.

Считаем внесение соответствующих поправок в приказ ФСИН России от 07.06.2005 № 411 для утверждения норм положенности на оборудование и мебель для обустройства чайных комнат в общежитии перспективным направлением дальнейшего совершенствования организации питания курсантов в образовательных организациях ФСИН России.

Список литературы

1. Курбанов, А.Х. Аутсорсинг: теория, методология, специфика применения в военной организации / А.Х. Курбанов. – СПб : ООО «Копи-Р Групп», 2011. – 277 с.
2. Наприс, Ж.С. Перспективы использования кейтеринга в УИС / Ж.С. Наприс, С.А. Барышников // Стратегическое развитие системы МВД России: состояние, тенденции, перспективы : Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции. – М.: Академия управления МВД России, 2021. – С. 346–351.
3. Жаров, И.С. Актуальные вопросы организации питания в образовательных организациях ФСИН России / И.С. Жаров // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 5(131). – С. 245–248.

References

1. Kurbanov, A.KH. Outsorsing: teoriya, metodologiya, spetsifika primeneniya v voyennoy organizatsii / A.KH. Kurbanov. – SPb : ООО «Копи-Р Групп», 2011. – 277 s.

2. Napris, ZH.S. Perspektivy ispol'zovaniya keyteringa v UIS / ZH.S. Napris, S.A. Baryshnikov // Strategicheskoye razvitiye sistemy MVD Rossii: sostoyaniye, tendentsii, perspektivy : Sbornik nauchnykh statey po materialam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – M.: Akademiya upravleniya MVD Rossii, 2021. – S. 346–351.

3. Zharov, I.S. Aktual'nyye voprosy organizatsii pitaniya v obrazovatel'nykh organizatsiyakh FSIN Rossii / I.S. Zharov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 5(131). – S. 245–248.

© И.С. Жаров, 2023

УДК 674.8

*М.А. ЗЫРЯНОВ, С.О. МЕДВЕДЕВ, И.Г. ШВЕЦОВА**Лесосибирский филиал ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», г. Лесосибирск*

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ОТДЕЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ БИОМАССЫ ДЕРЕВА

Ключевые слова: биомасса; древесина; древесное сырье; порубочные остатки; ствол; сучья; отходы лесозаготовительных работ.

Аннотация. На сегодняшний день остро стоит проблема поиска новых источников древесного сырья и их использование. В результате целью настоящих исследований являлся анализ современных направлений переработки биомассы дерева. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: выполнен анализ видов образующихся древесных отходов, дана их характеристика и выявлены возможные направления их использования. Гипотезой исследования являлось обоснование эффективности процесса комплексного использования всей биомассы дерева. В ходе исследований был реализован аналитический метод, позволивший выполнить анализ процесса переработки отдельных частей биомассы дерева. В результате была обоснована необходимость расширения направлений использования древесных отходов, образующихся на различных этапах лесозаготовительных и деревоперерабатывающих работ.

На сегодняшний день древесное сырье предназначено для формирования более 20 тысяч товаров и изделий. Способы переработки древесного материала классифицируют на три основные группы: механический, химико-механический и химический. Различна и степень переработки древесины в конечный продукт. В одних технологических процессах она сохраняет свои начальные физико-механические свойства, макро- и микроструктуру, в других – используется как источник волокнистого сырья либо как химическое сырье.

Главными потребителями древесного сы-

рья, поставляемого лесозаготовительной промышленностью, являются лесопильные, целлюлозно-бумажные, плитные и фанерные предприятия. Вместе с формированием общенародного хозяйства структура использования древесины постоянно терпит изменения. Ранее существенным было применение круглых необработанных лесоматериалов. После чего преобладающим стало использование древесины в лесопилении, где объемы перерабатываемого древесного сырья теперь стабилизировались.

В зависимости от производства, при котором образуются древесные отходы, их можно подразделить на два вида: от лесозаготовительных работ и деревообработки.

Отходы лесозаготовительных работ – это отделяемые части дерева в процессе лесозаготовительного процесса. К ним относятся: хвоя, листья, неодревесневшие побеги, ветви, сучья, вершинки, откомлевки, козырьки, фаутные вырезки ствола, кора, отходы производства колотых балансов и т.п.

Из хвои можно изготавливать хвойный экстракт [1–3]. В процессе варки коры сосны и кедра, древесной зелени на дне перегонного чана скапливается конденсат, который называется кубовым остатком.

Одним из бюджетных производств является его переработка на экстракт из хвои.

Хвойный экстракт имеет большое количество биологически активных веществ, которые растворяются при длительной варке в воде.

Данный конденсат содержит в своем составе большое количество элементов, которые благоприятно влияют на живые организмы, в том числе и на человека.

Экстракт из хвои способен благополучно использоваться в качестве кормовой добавки для скота и птицы в сельском хозяйстве, а также в виде препарата для лечебных ванн. Хвой-

ный экстракт также может применяться в промышленном производстве антибиотиков для животных.

Уже после вываривания экстракта хвои 90 % исходного сырья остается в виде твердых отходов, которые, в свою очередь, возможно переработать в хвойно-витаминную муку [4]. Хвойно-витаминная мука обладает антибактериальными, а также противотуберкулезными свойствами. Данная мука может применяться в качестве альтернативы грубым кормам.

В своем естественном виде отходы лесозаготовок малотранспортабельны, при энергетическом использовании они предварительно измельчаются в щепу. Щепка преимущественно хвойных пород идет на производство уникального по своим характеристикам строительного материала арболита. Кроме того, производят щепоцементные плиты и блоки.

Сегодня почти все виды отработанных органических отходов можно применять повторно. Когда перерабатываются деревья, чаще всего образуются мелкие фракции или крупные обрезки, горбыль. В каждом из случаев полученный продукт используется по-разному. Например, опилки применяют для изготовления мебельных плит.

На основе древесных отходов может быть приготовлено удобрение при помощи довольно несложного процесса компостирования. Такой компост будет целесообразно использовать с целью улучшения плодородия сильно минерализованных и суглинистых грунтов.

Отходы деревообработки – это отходы, образующиеся в деревообрабатывающем производстве.

Отходы деревообработки используют в мебельной индустрии, строительной промышленности. Непригодные для повторной переработки отходы используют как топливо. При сжигании такого материала можно получить электрическую энергию, тепловую энергию, пар и горячую воду.

Кусковой материал применяют в целлюлозно-бумажной промышленности, а древесную стружку используют в качестве фильтра на предприятиях по очистке сточных вод и остатков нефти.

Древесная пыль входит в состав разнообразных твердых пластиков. Как органический наполнитель древесную муку используют в изготовлении фенопластов. Также древесная пыль является ключевым составляющим

элементом алкидного линолеума, используется в производстве фильтрующих элементов и поглотителей в промышленности, придает необходимые характеристики строительным смесям, является ключевым составляющим элементом при изготовлении прочной бумаги.

Древесная пыль выступает в роли разрыхлителя для бедной полезными веществами почвы. Она является универсальным продуктом в области сельского хозяйства. Все чаще продукт добавляют в комбикорма и используют как безвредные подстилки для домашнего скота.

Опилки могут использоваться на гидролизных производствах, для изготовления кирпичей, фибробетонов, гипсовых листов.

Из стружек можно изготавливать древесностружечные, цементно-стружечные плиты, которые используются при строительстве домов.

По характеру биомассы древесные отходы могут быть подразделены на следующие виды: отходы из элементов кроны, отходы из стволовой древесины, отходы из коры, древесная гниль.

Разделение на группы отходов из древесины зависит от формы и размеров частиц, поэтому их распределяют на кусковые древесные отходы и мягкие древесные отходы.

Кусковыми древесными отходами являются откомлевки, козырьки, фаутные вырезки, горбыль, рейка, срезки, короткомеры. Опилки и стружки относятся к группе мягких кусковых древесных отходов.

Количество отходов при производстве конкретного вида товарной продукции из древесины определяется по ее доле, которая осталась неиспользованной в данном технологическом процессе.

Количество образующихся древесных отходов исчисляется обычно в процентах от объема древесного сырья, использованного при производстве продукции. Оно зависит от вида производимой продукции.

В лесопильном производстве образуются разного рода кусковые отходы, которые эксплуатируются для энергетических целей. Кусковые древесные отходы лесопиления получают из периферийной части лесоматериала и при отсутствии предварительной окорки бревен имеют в своем составе значительное количество коры, при котором использование их для варки целлюлозы и производства древесных плит невозможно.

В процессе окаривания лесоматериала ко-

личество коры, находящейся на круглом лесоматериале, в основном имеет зависимость от породы, а также от возраста деревьев, условий их произрастания, диаметра ствола и т.п.

При учете потери коры в ходе лесозаготовительных работ и процесса окаривания лесоматериала на предприятиях общее количество коры колеблется в пределах от 10 до 14,5 % от объема ликвидной древесины. В процессе транспортировки лесоматериалов методом сплава часть коры отделяется и по итогу выход коры в среднем составляет 8–10 % от объема окоренной древесины [5].

Из-за значительного содержания коры лесоматериалов обостряется важность решения проблем эффективного использования отходов после процесса окаривания древесины, если учитывать все растущие объемы целлюлозно-бумажного производства, где окорка древесины является обязательной.

В настоящее время быстро растет использование измельченного сырья из древесины в виде технологической щепы, которая широко используется в производстве целлюлозы, бумаги, картона, древесностружечных и древесноволокнистых плит. Использование древесины для производства данных видов продукции растет каждые десять лет в два раза, а в ближайшем будущем достигнет половины объема всего заготавливаемого древесного сырья.

Изменения в поставке лесоматериалов связаны с изменениями в структуре пользования древесного сырья. Производство древесной щепы, которую называют «строительным камнем» будущей лесной промышленности, растет стремительными темпами. В свою очередь, щепа считается основой комплексного использования древесного сырья. Именно щепа раскрывает безграничные возможности для переработки практически любого сырья из древесины, включая отходы, которые невыгодны для транспортировки, и вторичное сырье, к примеру, тароупаковочные материалы, скапливающиеся в больших количествах населенных пунктов. Процесс изготовления

щепы возможно осуществлять на любой стадии лесозаготовительных работ и деревообрабатывающего производства: от измельчения в лесу древесины до переработки порубочных остатков.

Производство щепы благополучно развивается с использованием мобильных рубительных машин. На лесных складах невостребованную неликвидную древесину хвойных и мягколиственных пород перерабатывают в древесную щепу. В лесопильном производстве очень ценятся фрезерно-брусующие станки для одновременного получения бруса и щепы. Значение их в особенности велико для тонкомерной (диаметром от 6 до 8 см) древесины, которая ранее не имела возможность использоваться как пиловочное сырье.

Древесная щепа открывает новые возможности как в области лесозаготовительной и деревоперерабатывающей промышленности, так и в сфере транспортировки. Древесное сырье, измельченное в щепу, возможно сплавлять в специализированных капсулах, благодаря которым можно доставлять к потребителю всю древесную биомассу любых пород из труднодоступных лесных районов.

Труднореализуемые отходы можно использовать для дальнейшей переработки в качестве топлива. Применение современных и экологически чистых видов топлива сможет обеспечить население бюджетными энергоносителями, при этом уменьшая объем вредных выбросов в атмосферу.

Как видно, внедрение новых технологий переработки древесины открывает дополнительные возможности для получения выгоды из переработки отходов. Перспектива этого направления деятельности заключается и в том, что полное использование дерева позволяет снизить объемы вырубок лесов и тем самым обеспечить сохранность природы. Такой подход в недалекой перспективе позволит не только сократить объем новых вырубок, но и дать возможность вырасти новым массивам на месте промышленных заготовок.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Краевого фонда науки и ООО «Красресурс 24» в рамках научного проекта № 2022052708731.

Список литературы

1. Анализ процесса переработки порубочных остатков в условиях лесозаготовительных работ / М.А. Зырянов, С.О. Медведев, В.Ю. Швецов, И.Г. Миляева // Международный журнал гума-

нитарных и естественных наук. – 2021. – № 4-1(55). – С. 40–42.

2. Analysis of wood resources in the regions of the Far North / M.A. Zyryanov, S.O. Medvedev, I.G. Milyaeva, E.V. Petrova // *Journal of Agriculture and Environment*. – 2022. – No. 2(22). – P. 1–6.

3. Зырянов, М.А. Анализ древесных ресурсов районов Крайнего Севера / М.А. Зырянов, С.О. Медведев, И.Г. Миляева // *Наука и бизнес: пути развития*. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 5(131). – С. 166–168.

4. Зырянов, М.А. Комплексное использование древесины: заготовка и переработка (на примере Красноярского края) / М.А. Зырянов, С.О. Медведев, И.Г. Швецова // *Journal of Agriculture and Environment*. – 2022. – № 7(27). – С. 1–7.

5. Study of the process of processing felling residues in the conditions of logging operations / M.A. Zyryanov, S.O. Medvedev, A.U. Vititnev [et al.] // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall*. – Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 52012.

References

1. Analiz protsessa pererabotki porubochnykh ostatkov v usloviyakh lesozagotovitel'nykh rabot / M.A. Zyryanov, S.O. Medvedev, V.YU. Shvetsov, I.G. Milyayeva // *Mezhdunarodnyy zhurnal gumanitarnykh i yestestvennykh nauk*. – 2021. – № 4-1(55). – S. 40–42.

2. Analysis of wood resources in the regions of the Far North / M.A. Zyryanov, S.O. Medvedev, I.G. Milyaeva, E.V. Petrova // *Journal of Agriculture and Environment*. – 2022. – No. 2(22). – P. 1–6.

3. Zyryanov, M.A. Analiz drevesnykh resursov rayonov Kraynego Severa / M.A. Zyryanov, S.O. Medvedev, I.G. Milyayeva // *Nauka i biznes: puti razvitiya*. – M. : TMBprint. – 2022. – № 5(131). – S. 166–168.

4. Zyryanov, M.A. Kompleksnoye ispol'zovaniye drevesiny: zagotovka i pererabotka (na primere Krasnoyarskogo kraya) / M.A. Zyryanov, S.O. Medvedev, I.G. Shvetsova // *Journal of Agriculture and Environment*. – 2022. – № 7(27). – С. 1–7.

© М.А. Зырянов, С.О. Медведев, И.Г. Швецова, 2023

УДК 332.14

А.Д. МОНГУШ

ФГБУН «Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН», г. Кызыл

ОЦЕНКА МАЛОГО БИЗНЕСА В ПРИГРАНИЧНЫХ КОЖУУНАХ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Ключевые слова: малое и среднее предпринимательство; оценка; приграничные кожууны; приграничный регион; пространственное развитие; Республика Тыва; трансграничное соседство.

Аннотация. Целью исследования является оценка малого бизнеса в приграничных кожуунах Тывы. Основная задача заключается в оценке уровня развития малого бизнеса в приграничных районах республики. Для исследования были использованы методы сравнения, группировки. Гипотеза исследования: в нынешних неблагоприятных условиях для всей страны одним из приоритетных направлений Стратегии пространственного развития выступает усиленное функционирование малого и среднего бизнеса в стране, в ее регионах. Результаты исследования показали, что малый и средний бизнес в приграничных кожуунах Тывы развивается слабо и неравномерно.

На сегодняшний день в Республике Тыва малый бизнес определен приоритетным направлением в развитии экономики региона. С учетом того, что регион входит в число геостратегических приграничных территорий нашей страны (граничит на юге и востоке с Монголией), то его развитию должно уделяться особое внимание согласно Распоряжению Правительства о стратегическом планировании в Российской Федерации до 2025 г. [1].

Согласно Стратегии развития Республики Тыва до 2030 г. актуальной целью является обеспечение высокого качества жизни населения на основе успешного развития малого бизнеса [2]. И в первую очередь достижение намеченной цели необходимо начать с развития малого и среднего бизнеса в ее приграничных районах.

К приграничным районам региона включены: Овюрский, Тес-Хемский, Эрзинский, Монгун-Тайгинский, Тере-Хольский кожууны.

Рассмотрим динамику развития малого и среднего бизнеса в Эрзинском кожууне, так как именно в этом приграничном кожууне наблюдается позитивный уровень развития сектора малого и среднего бизнеса (рис. 1). С 2018 г. по 2022 г. можно наблюдать ежегодную положительную динамику в сторону увеличения. Несмотря на неблагоприятный для малого бизнеса период пандемии в 2020 г., к 2021 г. темп роста составил 126 %. В период на 01.01.2022 г. количество субъектов малого и среднего предпринимательства увеличилось на 46 единиц в сравнении с 01.01.2021г. и темп роста составил 123,4 % (рис. 1).

Динамика показывает, что субъекты малого и среднего бизнеса в приграничном Эрзинском районе успешно функционируют из года в год.

Овюрский кожуун в числе одних из районов республики, где развиваются торговые отношения с трансграничным соседом (Монголией). Как показывает динамика в 2020 г., происходит снижение субъектов малого бизнеса на 98,3 % (рис. 2). Главной причиной тому считаем влияние результатов всемирной пандемии. Но к 2021 г. был сделан успешный рывок, темп роста составил 167 %. Что касается 2022 г., то здесь отмечается незначительный рост на 0,5 единиц. В Тес-Хемском районе в 2021 г. функционировало 135 единиц, а в 2022 г. наблюдается рост на 113,3 %. В целом, наблюдается положительная динамика и причиной тому служит трансграничное соседство с Монголией.

В остальных трех приграничных кожуунах результаты анализа развития малого бизнеса были сделаны на основе данных администрации Монгун-Тайгинского и Тере-Хольского кожуунов, были сделаны выводы о том, что ма-

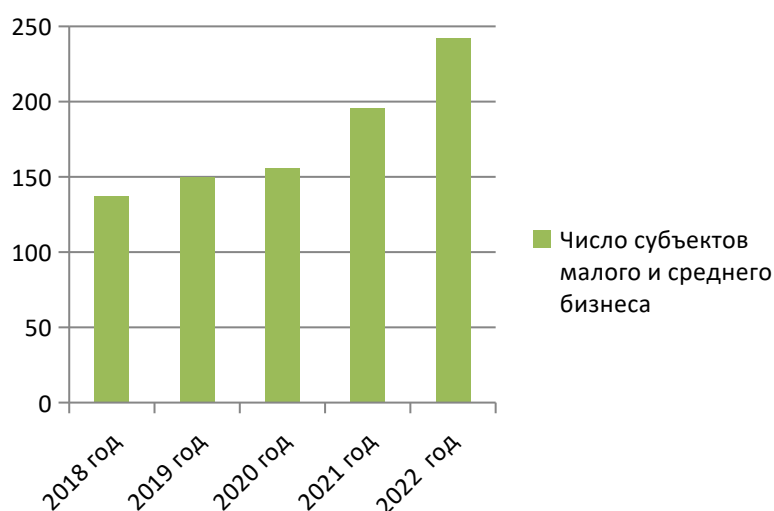


Рис. 1. Динамика количества субъектов малого и среднего бизнеса в Эрзинском кожууне Республики Тыва, ед. [5]



Рис. 2. Динамика субъектов малого бизнеса в Овюрском кожууне за 2018–2022 гг., ед. [5]

лый и средний бизнес развивается нестабильно, депрессивно. Проанализируем общую динамику развития малых и средних субъектов по всей республике за периоды с 2011–2022 гг. (рис. 3).

По данным Федеральной налоговой службы в регионе на 2022 г. наблюдается рост субъектов малого и среднего бизнеса на 108,9 % по сравнению с 2021 г. (рис. 3).

Анализ диаграммы показывает (рис. 3) что, с 2016 г. происходит постепенное наращивание темпов роста количества малого бизнеса. Периоды с 2016–2018 гг. знаменуются наиболее благоприятным этапом стабильного роста

и функционирования сферы малого и среднего бизнеса в Республике Тыва. Пик роста достигается в 2018 г., и темп роста составляет 104,5 %. К 2019 г. мы видим, что число малого и среднего бизнеса в республике развивается уже с динамичными колебаниями в положительные и отрицательные стороны. К 2020 г. можно наблюдать увеличение на 68 единиц. Не оставили без внимания и период всемирной пандемии. Она также не могла не коснуться Республики Тыва. Число субъектов малого бизнеса в этот период снизилось на 157 единиц. Темп снижения к 2021 г. находится на уровне 97,8 %.

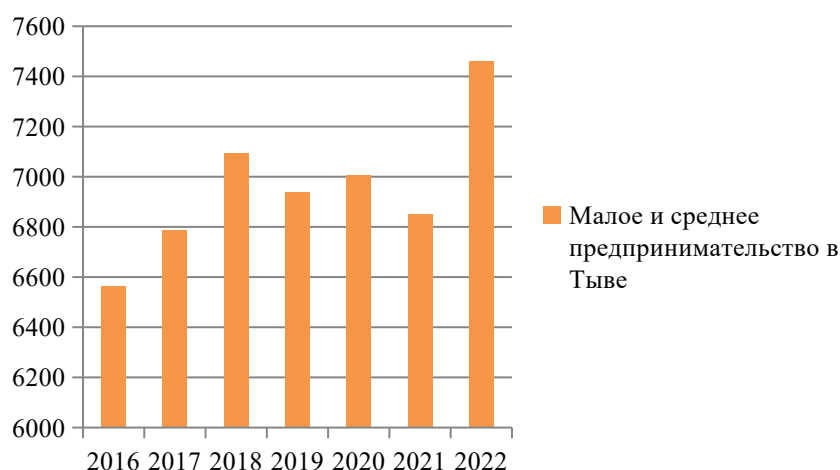


Рис. 3. Динамика количества малых и средних предприятий в Республике Тыва за 2016–2022 г., ед. [4]

Уже к 2022 г. малый и средний бизнес в республике совершил резкий скачок, возрос на 613 единиц, и темп роста составил 109 %. Такая положительная тенденция произошла благодаря активной общегосударственной программе поддержки малых и средних бизнес-компаний.

Несмотря на действенную солидарность со стороны государства, малый и средний бизнес в республике развивается слабо и неравномерно.

Оценка малого и среднего бизнеса в приграничных кожунах республики показала, что он развивается крайне сложно. Более активный темп развития наблюдается

в Овюрском, Эрзинском и Тес-Хемском кожунах. В остальных двух приграничных районах малый бизнес находится в депрессивном состоянии.

В целом, в регионе малое и среднее предпринимательство находится на низком уровне. Одной из значимых причин является слабое развитие транспортной инфраструктуры. На наш взгляд, необходимо создать торгово-транспортный коридор между Республикой Тыва и Монголией, который создаст предпосылки развития малого бизнеса в приграничных кожунах региона и тем самым поспособствует улучшению качества жизни населения.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 207-р «Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года».
2. Постановление Правительства Республики Тыва от 28 декабря 2017 г. № 597 «Стратегия развития малого и среднего предпринимательства в Республике Тыва на период до 2030 г.».
3. Соян, Ш.Ч. Анализ потребления населения Республики Тыва / Ш.Ч. Соян, А.Б. Эренчин, А.Р. Баян // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 1(127). – С. 158–160.
4. Официальный сайт Федеральной налоговой службы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.nalog.gov.ru>.
5. Официальный сайт администраций приграничных кожунов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rtyva.ru>.

References

1. Rasporyazheniye Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 13 fevralya 2019 g. № 207-r «Strategiya prostranstvennogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2025 goda».

2. Postanovleniye Pravitel'stva Respubliki Tyva ot 28 dekabrya 2017 g. № 597 «Strategiya razvitiya malogo i srednego predprinimatel'stva v Respublike Tyva na period do 2030 g.».
 3. Soyana, SH.CH. Analiz potrebleniya naseleniya Respubliki Tyva / SH.CH. Soyana, A.B. Erenchin, A.R. Bayan // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 1(127). – S. 158–160.
 4. Ofitsial'nyy sayt Federal'noy nalogovoy sluzhby [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.nalog.gov.ru>.
 5. Ofitsial'nyy sayt administratsiy prigranichnykh kozhuunov [Electronic resource]. – Access mode : <https://rtyva.ru>.
-

© А.Д. Монгуш, 2023

УДК 332.1

О.Н. МОНГУШ, С.Х. ШИР-ООЛ

ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет», г. Кызыл

АНАЛИЗ ПРИОРИТЕТОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА)

Ключевые слова: анализ; государственная политика; здравоохранение; регион; Республика Тыва.

Аннотация. Целью статьи является анализ приоритетов государственной политики на примере Республики Тыва. Поставленная цель обусловила решение следующих задач исследования: рассмотрены расходы на социальную политику; изучены ситуация на рынке труда и уровень жизни населения республики; выявлено осуществление государственной политики в области здравоохранения Республики Тыва.

На сегодняшний день целевые региональные и муниципальные программы играют важную роль в социально-экономическом развитии как отдельных регионов, так и России в целом, поскольку сохранение необходимых территориальных пропорций экономики, недопущение чрезмерной дифференциации регионов по уровню социально-экономического развития и обеспечение рыночной конъюнктуры являются важнейшими аспектами модернизации российской экономики и ее устойчивого развития.

Расходы на социальную политику в 2021 г. составили 13 266,5 млн рублей или 22 % от общего объема расходов консолидированного бюджета Республики Тыва. По сравнению с предыдущим годом рост составил 15 %.

28 июля 2022 г. в Министерстве труда и социальной политики Республики Тыва (РТ) состоялась расширенная коллегия по подведению итогов деятельности за первое полугодие 2022 г. и по приоритетным направлениям на второе полугодие 2022 г., в коллегии приняли участие руководители общественных организаций и федеральных структур, руководители исполнительных органов общественного блока,

заместители руководителей кожууновых управлений по социальной политике, руководители подведомственных учреждений Минтруда РТ. Также были приглашены отделы труда и социального развития кожуунов и городов республики, руководители структурных подразделений Минтруда РТ.

На коллегии подведены итоги ситуации на рынке труда и уровня жизни населения республики. В целом, ситуация на рынке труда стабильная. По данным Красноярского государственного управления по результатам выборочного обследования рабочей силы в марте-мае 2022 г., на региональном рынке труда сложилась следующая ситуация:

– общая безработица составила 9,3 %, что на 9,1 процентных пункта меньше по сравнению с аналогичным периодом прошлого года (2021 г. – 18,4 %);

– общая численность безработных граждан составила 12,0 тыс. человек, что на 12,7 тыс. человек меньше по сравнению с аналогичным периодом прошлого года (2021 г. – 24,7 тыс. человек).

Следует отметить, что по уровню общей безработицы в мае, по данным Росстата, из 85 субъектов Республика Тыва занимает 79 место. Улучшена производительность на четыре позиции.

Улучшение показателей регионального рынка труда в первом полугодии текущего года достигнуто за счет реализации государственной программы Республики Тыва «Содействие занятости населения на 2020–2024 гг.» и реализации дополнительных мер, направленных на снижение напряженности на рынке труда.

1. За счет мероприятий госпрограммы за первое полугодие удалось принять на работу 4,9 тыс. человек, в том числе на постоянные работы – 2,0 тыс. человек, на временные – 2,7 тыс. человек.

2. В рамках Постановления Правительства Российской Федерации от 13.03.2021 № 362 в первом полугодии к 58 работодателям трудоустроено 176 граждан (26,7 % при плане 660 на 2022 г.).

3. В рамках национального проекта «Демография» по профессиональному обучению и дополнительному обучению за первое полугодие поступило 878 заявлений на участие в мероприятии от отдельных категорий граждан, из них одобрено 334, из них для 179 утверждено начало обучения, 48 человек прошли обучение, 71 заявление находится в обработке.

4. Средства резервного фонда выделены Правительству Российской Федерации в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 18 марта 2022 г. № 537-р. Республике Тыва выделены средства в размере 50 845,4 тыс. руб. Средства пойдут на создание временных рабочих мест для жителей, которым грозит увольнение, а также на организацию оплачиваемых общественных работ для тех, кто зарегистрировался на бирже труда для поиска новой работы. По состоянию на 1 июля 2022 г. в электронном бюджете заключено два договора на общую сумму 1 111,0 тыс. руб. Из них – один договор на организацию общественных работ на общую сумму 417,1 тыс. руб. и один договор на организацию временного трудоустройства работников организации, которым грозит увольнение, на общую сумму 693,9 тыс. руб. [1].

Также были оглашены ключевые показатели федерального проекта «Старшее поколение», национального проекта «Демография». В паспорте федерального проекта «Старшее поколение» к национальному проекту «Демография» указана главная цель – увеличение продолжительности жизни жителей до 78 лет.

Для республики ожидаемая продолжительность жизни к 2030 г. составляет 73,41 года.

По итогам первого полугодия 2022 г. фактическое количество граждан старше трудоспособного возраста и инвалидов, получивших услуги, составило 16 965 человек.

Республика Тыва участвует во всех восьми федеральных проектах, входящих в состав национального проекта «Здравоохранение».

Расходы на здравоохранение в 2021 г. составили 5 517 млн руб. или 10 % от общего объема расходов консолидированного бюджета Республики Тыва [2].

Распределение Регионального проекта «Развитие системы оказания первичной медико-санитарной помощи» национального проекта «Здравоохранение» по направлению «Закуплены и введены в эксплуатацию передвижные медицинские комплексы» реализовано в 18 муниципальных образованиях Республики Тыва с 11 января по 1 ноября 2021 г. Плановое значение 2021 г. – 21 единица (поставлены и введены в эксплуатацию), 21 единица передвижных медицинских комплексов.

Социальная поддержка семей с детьми является важным направлением государственной семейной политики. В 2022 г. на территории Республики Тыва семьи с детьми получают 12 видов мер социальной поддержки, из них семь предусмотрены Министерством труда Республики Тыва, пять – Пенсионным фондом Российской Федерации.

Для поддержки граждан, имеющих детей в возрасте от 0 до 16 лет, по осуществлению мер социальной поддержки в 2022 г. за счет средств федерального и областного бюджетов предусмотрены финансовые средства в общей сумме 5 473,6 млн руб. (в 2021 г. 5 589,2 млн руб. или на 3 % меньше).

Список литературы

1. Постановление Правительства Республики Тыва «Об утверждении государственной программы Республики Тыва «Содействие занятости населения на 2020-2022 годы» от 22 ноября 2019 года № 561 (с изменениями на 25 августа 2021 года) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/570773085?ysclid=lc7u6zgxhb891513513>.

2. Постановление Правительства Республики Тыва от 7 августа 2018 года № 398 «Об утверждении государственной программы Республики Тыва «Развитие здравоохранения на 2018-2025 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/550165035?ysclid=lc7uchvvl9684408044>.

3. Государственные программы как источники развития малого предпринимательства на примере Республики Тыва / О.Н. Монгуш [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37332168>.

References

1. Postanovleniye Pravitel'stva Respubliki Tyva «Ob utverzhdenii gosudarstvennoy programmy Respubliki Tyva «Sodeystviye zanyatosti naseleniya na 2020-2022 gody» ot 22 noyabrya 2019 goda № 561 (s izmeneniyami na 25 avgusta 2021 goda) [Electronic resource]. – Access mode : <https://docs.cntd.ru/document/570773085?ysclid=lc7u6zgxhb891513513>.
2. Postanovleniye Pravitel'stva Respubliki Tyva ot 7 avgusta 2018 goda № 398 «Ob utverzhdenii gosudarstvennoy programmy Respubliki Tyva «Razvitiye zdravookhraneniya na 2018-2025 gody» [Electronic resource]. – Access mode : <https://docs.cntd.ru/document/550165035?ysclid=lc7uchv19684408044>.
3. Gosudarstvennyye programmy kak istochniki razvitiya malogo predprinimatel'stva na primere Respubliki Tyva / O.N. Mongush [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37332168>.

© О.Н. Монгуш, С.Х. Шир-оол, 2023

УДК 346.7

О.Н. МОНГУШ, Ш.Р. ОНДАР, А.А. ОНДАР, А.А.-М. ХОВАЛЫГ
ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет», г. Кызыл

ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ФОНДОВОГО РЫНКА

Ключевые слова: государственное регулирование; рынок ценных бумаг; финансовый рынок; фондовый рынок.

Аннотация. В научной статье представлены результаты анализа характеристики государственного регулирования фондового рынка в России. Актуальность исследования на выбранную проблематику обусловлена тем, что благодаря инструментам государственного регулирования обеспечивается интенсивное развитие фондового рынка, повышение его инвестиционной привлекательности для частных и институциональных инвесторов. В рамках статьи рассмотрены основные тенденции развития фондового рынка на текущем этапе. Описана характеристика основных инструментов и механизмов государственного регулирования фондового рынка, используемого в отечественной практике. В заключение установлено, что текущее государственное регулирование фондового рынка в России обеспечивает стимулирующий эффект в его развитии и повышении популярности как метода накопления финансового капитала и привлечения внешнего финансирования.

В последние годы термины «государственное регулирование» и «саморегулирование» получили широкое распространение в России как в сфере экономических и правовых наук, так и политической, экономической и законодательной теории и практики. Однако одновременно с его широким распространением закономерно обозначились и достаточно вариативные проблемы и противоречия, сопровождающие функционирование данного феномена в финансовой сфере.

Безусловно, саморегулирование выступает одним из важнейших видов регулирования предпринимательской деятельности, имеющей целью стремление к преобладанию

над государственным регулированием [4]. Однако в случае, когда саморегулирующийся механизм фондового рынка дает сбой, что достаточно часто наблюдается сегодня в российской практике, возникает объективная необходимость введения компенсирующих механизмов государственного регулирования. В то же время ввиду только начальной стадии развития процесса саморегулирования в российских условиях сохраняется множество ниш, незанятых саморегулируемых организаций (СРО) на фондовом рынке, восполнять которые (и осуществлять функции контроля) вынужден мегарегулятор. Поэтому важнейшим условием при этом выступает достижение «оптимального соотношения между системой частного обеспечения соблюдения прав и административной системой прямого государственного контроля» [3].

Существенную проблему, как отмечает ряд исследователей, сегодня также составляет дискуссионный характер понятийного аппарата государственного и саморегулирования и его правовой регламентации [5]. Одной из наиболее существенных проблем такой регламентации, в частности, являются вопросы саморегулирования предпринимательских отношений на фондовом рынке в РФ.

Саморегулирование предпринимательской деятельности рассматривается в качестве оптимального института регулирования в условиях рынка. Мировая практика показывает, что, несмотря на наличие возможности систематизации сложившихся моделей, непосредственно в каждом государстве формируется собственный подход к саморегулированию.

На финансовом рынке становление модели саморегулирования может быть обусловлено рядом обстоятельств, которые одновременно выступают и ограничением для его развития, то есть обуславливают уровень, степень, динамику и содержание саморегулирования.

В последние годы финансовая сфера проде-

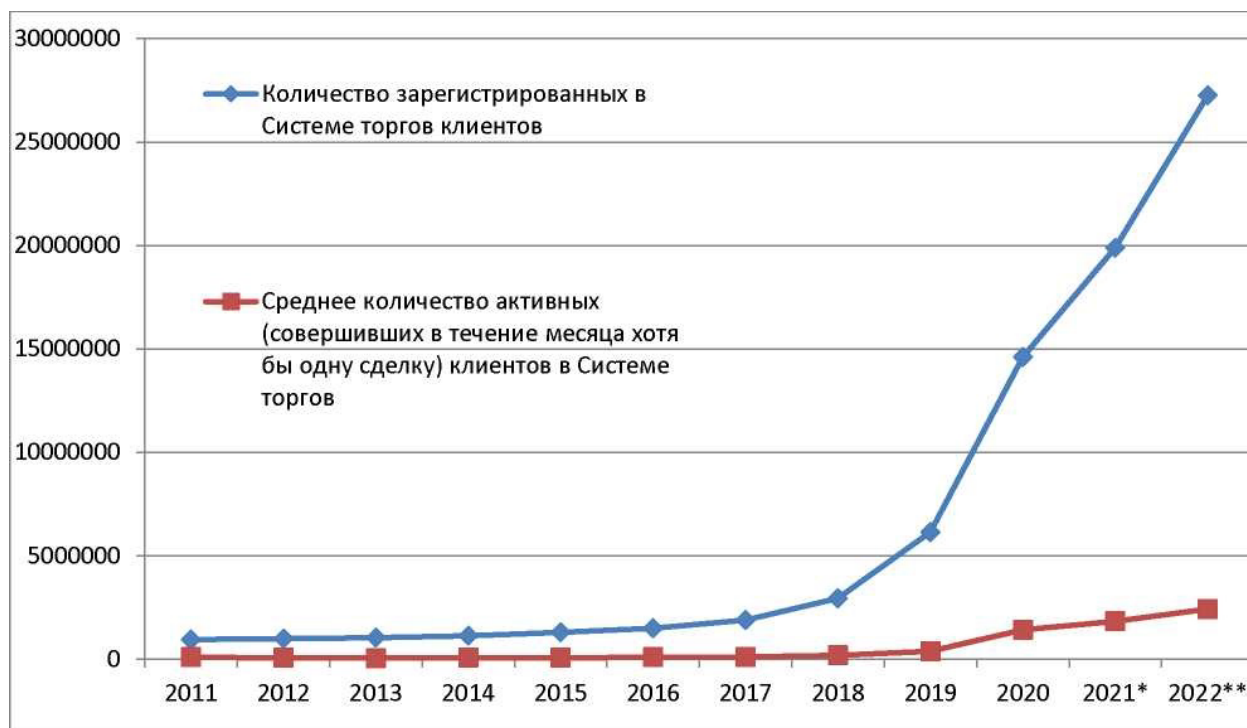


Рис. 1. Количество зарегистрированных в Системе торгов Московской биржи частных инвесторов в 2011–2021 гг. (учитываются только физические лица-резиденты РФ)

*На конец 2021 г.

**На конец 2022 г. при сохранении текущих темпов роста

монстрировала значительный рост под влиянием совокупности факторов как эволюционного характера, в результате развития информационных технологий, так и вынужденного характера: пандемия *COVID-19* буквально вынудила перевести большую часть различных процессов в цифровой формат [1].

Итогом произошедших изменений в разрезе фондового рынка России стала цифровая трансформация данной отрасли, снизившая порог входа для частных инвесторов. Вкупе с государственным стимулированием частных инвестиций и активным продвижением инвестиционных продуктов профессиональными участниками рынка ценных бумаг это привело к стремительному росту фондового рынка [2]. На рис. 1 отображено изменение количества клиентов участников торгов фондового рынка Московской биржи, то есть частных инвесторов, зарегистрированных в Системе торгов биржи, в 2011–2021 гг.

Ведущими операторами рынка долгое время являлись ОАО (впоследствии ПАО) «Сбербанк России» и ЗАО «ВТБ 24» (впоследствии ПАО «ВТБ»). Данные организации удерживали

первые две позиции по количеству зарегистрированных в Системе торгов Московской биржи уникальных клиентов в 2011–2016 гг. в рассматриваемом периоде.

Ситуация начала меняться в 2017 г., когда ведущие участники рынка взяли курс на цифровую трансформацию отрасли [6]. В настоящее время первую строчку вышеупомянутого рейтинга занимает АО «Тинькофф Банк», позиционируемый как «первый в России онлайн-банк без отделений», в том числе отделений брокерского обслуживания, и активно продвигающий цифровой сервис «Тинькофф Инвестиции» в медиаисточниках.

На втором месте находится ПАО «Сбербанк России», предоставляющий клиентам доступ к фондовому рынку через приложение «СберИнвестиции».

Далее следуют ПАО «ВТБ», АО «Альфа-Банк» и ООО «Компания БКС». Каждая из организаций обладает собственным программным обеспечением, позволяющим клиентам совершать операции на рынке ценных бумаг в режиме онлайн.

Основополагающим шагом со стороны го-

сударства для стимулирования российского фондового рынка послужило создание в 2015 г. особого вида брокерского счета под названием «Индивидуальный инвестиционный счет» (ИИС), который позволяет инвестору получить выгоду в виде налогового вычета в сумме до 52 тыс. рублей в год (налоговый вычет типа А) либо в виде освобождения всего дохода, полученного на ИИС, от уплаты НДФЛ в размере 13 % (налоговый вычет типа Б).

Внедрение индивидуальных инвестиционных счетов влечет за собой следующие позитивные для экономики Российской Федерации результаты:

- стимулирование активности частных инвесторов на фондовом рынке в средне- и долгосрочном периоде ввиду того, что преференции по ИИС действуют не ранее, чем через три года после открытия такого счета;

- поддержка национальной экономики за счет инвестиций в публичные компании России, так как через ИИС можно инвестировать исключительно в рублях в ценные бумаги российских эмитентов.

Помимо поощрения начинающих частных инвесторов, государство старается защитить их от финансовых рисков, связанных с недобросовестной деятельностью отдельных профессиональных участников рынка ценных бумаг. Речь идет об участившихся ситуациях, когда брокеры навязывали клиентам высокорисковые инвестиционные продукты, не предназначенные для начинающих инвесторов.

Таким образом, можно сделать вывод о значительном росте фондового рынка России в последние годы, основанном на цифровой трансформации, благодаря которой отрасль не только не пострадала от пандемии COVID-19, но и смогла привлечь большое количество новых клиентов. При этом государство активно влияет на российский рынок ценных бумаг как с помощью стимулирующих мер, так и с помощью регулирования отрасли в целях защиты интересов физических лиц. Однако ужесточение государственного контроля влечет за собой ряд проблем, решение которых позволит фондовому рынку России стабильно расти и развивать национальную экономику.

Список литературы

1. Аркадьева, О.Г. Роль цифровизации в деятельности государственных органов управления финансами / О.Г. Аркадьева // Управление в условиях цифровизации социально-экономических процессов : сборник научных статей. – Чебоксары : Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, 2020. – С. 13–18.
2. Макарова, О.А. Акционерные общества с государственным участием. Проблемы корпоративного управления / О.А. Макарова. – М. : Юрайт, 2018. – 210 с.
3. Познер, Р.А. Экономический анализ права : в 2 т. / Р.А. Познер. – СПб : Экон. шк. [и др.], 2004. – 24 с.
4. Рубцова, Н.В. Правовое регулирование и саморегулирование предпринимательской деятельности: вопросы соотношения / Н.В. Рубцова // Вестник Омского университета. Серия: Право. – 2017. – № 1(50). – С. 120–124.
5. Степанов, Д.И. Вопросы методологии цивилистической доктрины / Д.И. Степанов // Актуальные проблемы гражданского права : сб. статей. / Под ред. О. Ю. Шиловцова. – М. : НОРМА-М, 2004. – С. 26.
6. Яковлева, А.С. Влияние пандемии COVID-19 на состояние региональных банков Чувашской Республики / А.С. Яковлева // Саяпинские чтения: материалы IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. - Тамбов: Державинский, 2021. – С. 138–144.

References

1. Arkad'yeva, O.G. Rol' tsifrovizatsii v deyatel'nosti gosudarstvennykh organov upravleniya finansami / O.G. Arkad'yeva // Upravleniye v usloviyakh tsifrovizatsii sotsial'no-ekonomicheskikh protsessov : sbornik nauchnykh statey. – Cheboksary : Chuvashskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet im. I.YA. Yakovleva, 2020. – S. 13–18.
2. Makarova, O.A. Aktsionernyye obshchestva s gosudarstvennym uchastiyem. Problemy korporativnogo upravleniya / O.A. Makarova. – M. : Yurayt, 2018. – 210 s.

3. Pozner, R.A. Ekonomicheskiy analiz prava : v 2 t. / R.A. Pozner. – SPb : Ekon. shk. [i dr.], 2004. – 24 s.
 4. Rubtsova, N.V. Pravovoye regulirovaniye i samoregulirovaniye predprinimatel'skoy deyatel'nosti: voprosy sootnosheniya / N.V. Rubtsova // Vestnik Omskogo universiteta. Seriya: Pravo. – 2017. – № 1(50). – S. 120–124.
 5. Stepanov, D.I. Voprosy metodologii tsivilisticheskoy doktriny / D.I. Stepanov // Aktual'nyye problemy grazhdanskogo prava : sb. statey. / Pod red. O. YU. Shilokhvosta. – M. : NORMA-M, 2004. – S. 26.
 6. Yakovleva, A.S. Vliyaniye pandemii COVID-19 na sostoyaniye regional'nykh bankov Chuvashskoy Respubliki / A.S. Yakovleva // Sayapinskiye chteniya: materialy IV Vserossiyskoy (natsional'noy) nauchno-prakticheskoy konferentsii. - Tambov: Derzhavinskiy, 2021. – S. 138–144.
-

© О.Н. Монгуш, Ш.П. Ондар, А.А. Ондар, А.А.-М. Ховалыг, 2023

УДК 08.00.05

М.Р. НУРИТДИНОВ, Р.Г. ВИЛЬДАНОВ, К.Р. НУРИТДИНОВА

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

ВЫБОР УСТАНОВКИ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ, ОСНОВАННЫЙ НА МАКСИМИЗАЦИИ ПОЛУЧАЕМОГО УРОВНЯ КАЧЕСТВА И ОСНАЩЕНИЯ ПРИ МИНИМИЗАЦИИ СТОИМОСТИ СОВОКУПНОГО ВЛАДЕНИЯ

Ключевые слова: качество; компенсация реактивной мощности; конденсаторная установка; конкурентные преимущества; коэффициент мощности; обоснованность выбора; эффективность внедрения.

Аннотация. Основным способом снижения электроэнергетических потерь, сокращения затрат на электроэнергию в промышленности считается внедрение установок компенсации реактивной мощности (УКРМ). В статье представлена стратегия по анализу рынка электроэнергетического оборудования, основанная на максимизации получаемого уровня качества и оснащения при минимизации стоимости совокупного владения. Наглядно продемонстрированы необходимые и достаточные показатели качества электроэнергетического оборудования на основе их рейтинга с учетом уровня качества, эксплуатационных расходов и конкурентоспособности на примере рассматриваемых устройств.

Главное стратегическое направление развития энергетики Российской Федерации – рост продуктивности потребления электрической энергии конечным пользователем. Компенсацию реактивной мощности (КРМ) используют для поддержания эффективности потребления электроэнергии, значительного снижения общих затрат на электроэнергию, повышения износоустойчивости коммутационных аппаратов, трансформаторов, сетей и всей системы электроснабжения в целом [1].

Наглядным показателем потребления электрической энергии по уровню присутствия ре-

активной составляющей в нагрузке служит коэффициент мощности $\cos \phi$, равный косинусу угла сдвига фаз между мгновенными значениями тока, протекающего через нагрузку, и напряжения, приложенного к ней. Определить $\cos \phi$ можно по формуле (1):

$$\cos \phi = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}, \quad (1)$$

где P – мощность, потребляемая из сети, кВт; Q – реактивная мощность (РМ), потребляемая из сети, кВАр; S – полная мощность, потребляемая из сети, кВА.

Вывод, сделанный по формуле (1), звучит так: при приближении величины коэффициента мощности $\cos \phi$ к 1 уменьшается доля взятой из сети РМ.

В условиях настоящих экономических реалий соблюдения вынужденных мер тотальной экономии выбор устройств компенсации реактивной мощности происходит из расчета выбора наиболее демократичной цены и соответствия базовым техническим требованиям. Однако данная стратегия подбора энергетического оборудования экономически нецелесообразна, потому как бюджетные устройства не всегда отвечают требованиям качества, надежности и имеют мало конкурентных преимуществ.

Базовый метод выбора промышленной продукции, сформулированный по критериям интегрального качества и конкурентоспособности, в большей мере отвечает критериям экономической целесообразности.

Качеством называют уровень соотноше-

ния комплекса присущих свойств имеющимся требованиям [2]. Это значит, что в фундаменте проекта каждого изделия обязательно наличие принципов максимально полного удовлетворения пожеланий и требований конечного пользователя. Перечислим необходимые и достаточные показатели качества УКРМ.

Необходимые показатели качества

Под необходимыми показателями качества подразумеваются технические характеристики устройства, при несоответствии которым устройство не заинтересует покупателя.

1. Входное номинальное напряжение сети (примерно равно 0,4 кВ).

2. Входная частота сети (ее величина равна стандартному номинальному значению частоты сети в Российской Федерации – 50 Гц).

3. Вид устройства компенсации, который зависит от типа электроприемников, величины нагрузки и режимов их работы. При последующем сопоставлении остановим свой выбор на сетях общего предназначения и наиболее часто встречающихся в них устройствах компенсации реактивной мощности – конденсаторных установках.

4. Функция плавного изменения значения производимой мощности. Известно, что необходимость применения регулировки величины компенсации в конденсаторной установке обусловлена особенностью режима работы предприятия, подвергающего энергосистему нежелательным скачкам реактивной мощности.

5. Пылевлагозащита дает возможность использования оборудования в тех или иных климатических условиях, характеризует климатическое исполнение оборудования, обуславливающее вероятность использования установки компенсации реактивной мощности в данной климатической зоне с учетом других параметров расположения. Для последующего сопоставления остановим свой выбор на установках компенсации с климатическим исполнением УХЛЗ (умеренный и холодный климат в закрытом помещении без искусственного регулирования климатических условий).

6. Мощность установки КРМ. Мощность регулируемой конденсаторной установки (кВАр) рассчитывается по указанной ниже формуле (2) [3–5]:

$$Q_{КРМ} = P_{акт. max} \cdot (tg\phi - tg\phi'), \quad (2)$$

где $P_{акт. max}$ – максимальное значение потребляемой мощности, кВт; $tg\phi$ – тангенс угла сдвига фаз нагрузки в исходном режиме при максимальной нагрузке; $tg\phi'$ – тангенс угла сдвига фаз нагрузки после компенсации при максимальной нагрузке.

Для дальнейшего сравнения примем $Q_{КРМ} = 125$ кВАр.

Достаточные показатели качества

Показатели качества, характеризующие изделие, называют достаточными показателями качества (ДПК). Они бывают значительно больше или меньше исходного норматива. К ним можно отнести следующие.

1. Защищенность оболочки электрооборудования от попадания влаги, загрязнения пылью и твердыми фракциями характеризует степень защиты. Чем больше величина данного параметра, тем дольше жизненный цикл устройств.

2. Масса – это величина, отображающая массу устройства в килограммах. Данный критерий регулирует стоимость трансфера и монтажа установки, а также необходим в организациях, которые имеют лимит по массе оборудования, смонтированного на фундаменте, или ограничения по габаритам помещения. Чем меньше значение данного параметра, тем дешевле транспортировка и сборка.

3. Срок службы изделия – временной интервал (задается производителем и гарантирует бесперебойную работу), в течение которого претензии к качеству и недостатки, обнаруженные и предъявленные пользователем, будут учтены и устранены заводом-изготовителем. Чем выше значение данного параметра, тем более конкурентоспособно изделие.

4. Регулировка. Существуют конденсаторные установки, предусматривающие возможность регулировки с одним видом управления, когда управление только автоматическое или только ручное, или с двумя видами управления одновременно. Чем шире диапазон регулирования, тем сбалансированнее энергосистема.

5. Число ступеней регулирования. Конденсаторные установки с возможностью регулировки изменяют мощность компенсации в диапазоне от 0 до 100 % номинальной мощности, также данное значение показывает диапазон регулирования. Чем шире диапазон, тем точнее регулировка.

6. Переход с одной ступени регулирова-

Таблица 1. Выбор приоритетов методом рангов из ДПК

№	Наименование показателя качества	Место	Баллы	Весовой коэффициент
1	Степень защиты	3	4	0,191
2	Масса, кг	6	1	0,049
3	Гарантийный срок службы, лет	4	3	0,144
4	Регулировка, количество видов, шт.	5	2	0,096
5	Число ступеней регулирования, шт.	1	6	0,285
6	Быстродействие регулирования	2	5	0,237
	Итого:		21	1,000

Таблица 2. Устройства КРМ, выбранные для сравнения уровня качества и конкурентных преимуществ

Название	Производитель
КРМ 0,4-125-5 УЗ	ЗАО «Электромаш»
АУКРМ std (25+50)+50 квар Alprimatic 400 В –125 квар (Код M12540)	<i>Legrand</i>
АУКРМ 0,4-125-25-УХЛ4	ООО «Ньюкон»
КРМ-0,4-125-7,5 УЗ	ТЭК «Энергозапад»
АКУ-0,4-125-12,5 УХЛ3	ВП-Альянс

Таблица 3. Определение уровня качества электрооборудования

№	Наименование ДПК	v	ЗАО «Электромаш»			<i>Legrand</i>		
			ДПК	q, о.е.	Q _a , о.е.	ДПК	q, о.е.	Q _a , о.е.
1	Степень защиты	0,190	IP30	0,950	0,159	IP31	1,000	0,167
2	Масса, кг	0,048	100	0,510	0,038	90	0,567	0,042
3	Гарантийный срок службы, лет	0,143	1	0,333	0,052	3	1,000	0,157
4	Регулировка, количество видов, шт.	0,095	2	1,000	0,130	2	1,000	0,130
5	Число ступеней регулирования, шт.	0,286	5	0,294	0,074	5	0,294	0,074
6	Быстродействие регулирования	0,238	60	0,500	0,111	30	1,000	0,222
	Итого:	1,000			0,551			0,777

ния на другую характеризует такой термин, как быстродействие системы регулирования, он измеряется временем переключения. Чем меньше значение данного параметра, тем энергоэффективнее и конкурентоспособнее установка.

Определение уровня качества изделия

Оценка изделия осуществляется по множеству показателей качества, в число которых входят только достаточные показатели

Таблица 4. Определение уровня качества электрооборудования

№	v	ООО «Ньюкон»			ТЭК «Энергозапад»			ВП-Альянс		
		ДПК	q, о.е.	Q _a , о.е.	ДПК	q, о.е.	Q _a , о.е.	ДПК	q, о.е.	Q _a , о.е.
1	0,167	IP21	0,900	0,150	IP20	0,850	0,142	IP31	1,000	0,167
2	0,074	80	0,638	0,047	51	1	0,074	120	0,425	0,131
3	0,157	1	0,333	0,052	1	0,333	0,052	1	0,333	0,052
4	0,130	1	0,500	0,065	2	1,000	0,130	1	0,500	0,065
5	0,250	5	0,294	0,074	17	1,000	0,250	10	0,588	0,147
6	0,222	60	0,500	0,111	60	0,500	0,111	40	0,750	0,167
	1,000			0,500			0,757			0,652

качества, отличительными чертами которых являются разнородность и разноразмерность. Методы нормирования лежат в основе единой системы оценки анализа качества. Методы ранжирования применяют для строительства системы приоритетов среди выбранных показателей качества. Метод рангов является приоритетным, поэтому о нем идет речь в данной статье.

Общее число допустимых критериев качества $n = 6$. При выборе конкретного товара критерий качества (M – место в рейтинге устройств) является основным и устанавливается на основании мнения специалиста или по предпочтению потенциального пользователя УКРМ.

Количество ступеней регулировки и быстроедействие системы являются наиболее важными допустимыми пределами качества касательно установок КРМ (табл. 1).

Расчет показателей качества по системе баллов производится по формуле:

$$\bar{b} = n + 1 - M. \quad (3)$$

Суммируя баллы, получаем сумму баллов S. Весовой коэффициент для каждого ПК рассчитывается по формуле (4):

$$v = b/S. \quad (4)$$

В табл. 1 показаны основные данные для расчетов.

Учитывая текущую экономическую ситуацию, сравнение эксплуатационных свойств и конкурентных преимуществ установок КРМ (в

том числе управляемых конденсаторных установок) произведем на примере оборудования российского производства, а также ведущих мировых производителей энергетического оборудования.

В данной статье произведен анализ сопоставления установок с одинаковыми необходимыми показателями качества и разными достаточными показателями качества [9–11]: управляемые устройства компенсации с номинальной мощностью 125 кВАр, напряжением входа 0,4 кВ и сетевой частотой 50 Гц, предназначенные для работы в районах с умеренным и холодным климатом при условии закрытого размещения – УХЛЗ (табл. 2).

Количественные оценки выбранных изделий, с учетом поправки на их массу, позволяют произвести сравнение уровня качества анализируемых устройств компенсации. Выводы на основании данного анализа представлены в табл. 3 и 4.

Нормированные значения ДПК представлены в столбцах q. В роли эталонного значения ($q = 1$) представлен наиболее перспективный из сравниваемых достаточных показателей качества. Расчет оставшихся значений произведем по правилу пропорции. Вычислим уровень качества i-го устройства компенсации по выбранному достаточному показателю качества (формула (5)), с учетом того, что $q < 1$:

$$Q_i = q_i \cdot v_i. \quad (5)$$

В результате интегральный уровень качества изделия вычисляется с помощью формулы (6):

Таблица 5. Нормирование стоимости владения установок компенсации

Производитель	Стоимость, С, руб.	Эксплуатационные расходы, Э, руб.	(С + Э), руб.	Нормированное значение, о.е.
ЗАО «Электромаш»	291 988	390 000	681 988	1,000
<i>Legrand</i>	817 289	390 000	1 207 289	1,770
ООО «Нюкон»	295 238	390 000	685 238	1,005
ТЭК «Энергозапад»	330 937	390 000	720 937	1,057
ВП-Альянс	314 198	390 000	704 198	1,033

Таблица 6. Оценка конкурентоспособности установок компенсации

Производитель	Уровень качества	Нормированное значение (С + Э), руб.	Уровень конкурентоспособности, о.е.
ЗАО «Электромаш»	0,551	1,000	0,551
<i>Legrand</i>	0,777	1,770	0,440
ООО «Нюкон»	0,500	1,005	0,500
ТЭК «Энергозапад»	0,757	1,057	0,716
ВП-Альянс	0,652	1,033	0,631

$$Q = \sum_{i=1}^n Q_i. \quad (6)$$

Основываясь на результатах проведенного анализа, делаем вывод о том, что максимальная совокупность потребительских качеств (цена – оснащение) и эксплуатационных свойств имеется у АУКРМ *Legrand* и КРМ «Энергозапад».

Совокупная стоимость владения

Тот факт, что одно устройство имеет наивысший уровень качества по сравнению с другим, еще не говорит о его рыночном превосходстве. Оценка интегрального качества и совокупной стоимости владения лежит в основе правильного и взвешенного решения при покупке. Затраты на покупку, транспортировку, монтаж и наладку оборудования, то есть капитальные, а также эксплуатационные расходы, возникающие в ходе использования устройств, составляют совокупную стоимость

владения.

Формула (7) позволяет произвести расчет уровня конкурентоспособности:

$$K = \frac{Q}{C + Э}, \quad (7)$$

где С – цена устройства, руб.; Э – эксплуатационные затраты, руб.

Предположим, что размер затрат на транспортировку УКРМ, механосборочные и пусконаладочные работы не зависит от цены устройства.

Для проведения нормирования совокупной стоимости владения ($C = Э$), что поможет точнее оценить полученные результаты, приравниваем минимальное значение к единице, а остальные вычисляем пропорцией, учитывая, что нормированные значения будут больше единицы.

В табл. 5 и 6 представлены результаты расчетов. По результатам расчетов, содержащимся в табл. 6, делаем вывод о том, что наибольший

уровень конкурентоспособности у установок КРМ-0,4-125-7,5 УЗ «Энергозапад».

Применяемые ныне критерии выбора электротехнического оборудования морально устарели, так как основываются на минимизации закупочной стоимости устройства и не учитывают постоянные эксплуатационные расходы и возможные непредвиденные траты. Для сокра-

щения регулярных эксплуатационных расходов и внеплановых финансовых вливаний, а также повышения рентабельности предприятия необходим переход к более экономически обоснованной стратегии выбора электротехнического оборудования, предусматривающий максимизацию уровня качества и оснащения при минимизации стоимости совокупного владения.

Список литературы

1. Правила устройства электроустановок: все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 01.02.08. М: КноРус, 2008. – 488 с.
2. ГОСТ Р ИСО 9000–2001 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь».
3. Снижение потерь электроэнергии с помощью батарей конденсаторов / Р.Г. Вильданов, А.Р. Вахитова, Р.А. Давлетшин, А.Ю. Овчинникова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2018. – № 3(81). – С. 14–16.
4. Применение локальных систем управления в энергетике / Р.Г. Вильданов, А.Г. Бикметов, Г.В. Капустин, Р.Р. Исхаков // Повышение надежности и энергоэффективности электротехнических систем и комплексов : Межвузовский сборник научных трудов (с международным участием). – Уфа : Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2016. – С. 458–460.
5. Вильданов, Р.Г. Компенсация реактивной мощности в системе электроснабжения предприятия / Р.Г. Вильданов, Л.Ф. Кутлумухаметова // Наука. Технология. Производство-2013 : Тезисы докладов Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Уфа : Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2013. – С. 79–81.
6. Вильданов, Р.Г. Снижение потерь электроэнергии с помощью компенсации реактивной мощности / Р.Г. Вильданов, О.А. Ионцева, Р.Р. Исхаков, А.Г. Бикметов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. – С. 265.
7. Вильданов, Р.Г. Повышение энергоэффективности с помощью компенсации реактивной мощности / Р.Г. Вильданов, А.А. Зюзьякин, К.Е. Михайлова // Энергоэффективность и энергобезопасность производственных процессов : IV Всероссийская научно-техническая конференция студентов, магистрантов, аспирантов: сборник трудов, Тольятти / Ответственный за выпуск: В.В. Вахнина. – Тольятти : Тольяттинский государственный университет, 2016. – С. 33–36.
8. Снижение потерь электроэнергии с помощью батарей конденсаторов / Р.Г. Вильданов, А.Р. Вахитова, Р.А. Давлетшин, А.Ю. Овчинникова // В сборнике: Интеграция науки и образования в вузах нефтегазового профиля. Материалы Международной научно-методической конференции. – 2018. – № 3(81). – С. 14–16.

References

1. Pravila ustroystva elektroustanovok: vse deystvuyushchiye razdely shestogo i sed'mogo izdaniy s izmeneniyami i dopolnениями по состоянию на 01.02.08. M: KnoRus, 2008. – 488 s.
2. GOST R ISO 9000–2001 «Sistemy menedzhmenta kachestva. Osnovnyye polozheniya i slovar'».
3. Snizheniye poter' elektroenergii s pomoshch'yu batarey kondensatorov / R.G. Vil'danov, A.R. Vakhitova, R.A. Davletshin, A.YU. Ovchinnikova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2018. – № 3(81). – S. 14–16.
4. Primeneniye lokal'nykh sistem upravleniya v energetike / R.G. Vil'danov, A.G. Bikmetov, G.V. Kapustin, R.R. Iskhakov // Povysheniye nadezhnosti i energoeffektivnosti elektrotekhnicheskikh sistem i kompleksov : Mezhdunarodnyy sbornik nauchnykh trudov (s mezhdunarodnym uchastiyem). – Ufa : Ufimskiy gosudarstvennyy neftyanoy tekhnicheskoy universitet, 2016. – S. 458–460.
5. Vil'danov, R.G. Kompensatsiya reaktivnoy moshchnosti v sisteme elektrosnabzheniya predpriyatiya / R.G. Vil'danov, L.F. Kutlumukhametova // Nauka. Tekhnologiya. Proizvodstvo-2013 :

Tezisy dokladov Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh. – Ufa : Ufimskiy gosudarstvennyy neftyanoy tekhnicheskiy universitet, 2013. – S. 79–81.

6. Vil'danov, R.G. Snizheniye poter' elektroenergii s pomoshch'yu kompensatsii reaktivnoy moshchnosti / R.G. Vil'danov, O.A. Iontseva, R.R. Iskhakov, A.G. Bikmetov // *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. – 2015. – № 1-1. – S. 265.

7. Vil'danov, R.G. Povysheniye energoeffektivnosti s pomoshch'yu kompensatsii reaktivnoy moshchnosti / R.G. Vil'danov, A.A. Zyuziyakin, K.Ye. Mikhaylova // *Energoeffektivnost' i energobezопасnost' proizvodstvennykh protsessov : IV Vserossiyskaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya studentov, magistrantov, aspirantov: sbornik trudov, Tol'yatti / Otvetstvennyy za vypusk: V.V. Vakhnina*. – Tol'yatti : Tol'yattinskiy gosudarstvennyy universitet, 2016. – S. 33–36.

8. Snizheniye poter' elektroenergii s pomoshch'yu batarey kondensatorov / R.G. Vil'danov, A.R. Vakhitova, R.A. Davletshin, A.YU. Ovchinnikova // *V sbornike: Integratsiya nauki i obrazovaniya v vuzakh neftegazovogo profilya. Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii*. – 2018. – № 3(81). – S. 14–16.

© М.Р. Нуритдинов, Р.Г. Вильданов, К.Р. Нуритдинова, 2023

УДК 330.322.012

Н.Г. ТЯН, О.И. РЯБИНИНА

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», г. Владивосток

ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ФИНАНСОВОЙ СИСТЕМЫ РОССИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА

Ключевые слова: инвестиционные ресурсы; инвестиционный потенциал; финансовые ресурсы; финансовый суверенитет; экономические санкции.

Аннотация. Целью исследования является выявление финансовых возможностей инвестиционного потенциала для обеспечения научно-технологического суверенитета. В статье проанализированы теоретические основы инвестиционного потенциала экономики России. Инвестиции являются одновременно значимым и дефицитным ресурсом экономики каждой страны. Без них невозможно ее инновационное развитие, основанное на применении новых технологий, совершенствовании структур управления, увеличении масштабов и темпов развития производства, повышении конкурентоспособности и качества продукции, а также достижение высокого уровня жизни населения, рост веса страны, ее роли в мировом хозяйстве. В статье предложены инструменты для развития научно-технического суверенитета.

В настоящее время федеральные власти уделяют значительное внимание развитию научно-технологического потенциала нашего государства. Сегодня доступность к зарубежным технологиям ограничена, однако сейчас открылось окно возможностей, чтобы эту зависимость преодолеть и сделать так, чтобы наша собственная научно-технологическая сфера развивалась опережающими темпами. Нашей стране необходим технологический суверенитет.

Под технологическим суверенитетом в статье понимается способность государства обеспечить научно-техническое и промышленное развитие для создания и поддержания на своей территории собственных технологий и инфра-

структуры, достаточных для того, чтобы гарантировать независимость своей политики, экономики и обороноспособности от иностранных технологий в критических, жизненно важных сферах.

Для измерения научно-технологического суверенитета отрасли (вида экономической деятельности) можно использовать следующий индикатор:

$$A = 100 (\text{Э} - \text{И}) / (\text{Э} + \text{И}), \quad (1)$$

где A – научно-технологический суверенитет; Э – экспорт продукции как признак лидерства; И – импорт продукции как форма заимствования зарубежных достижений.

Значение показателя научно-технологического суверенитета изменяется в пределах от -100% до $+100\%$. $A = -100\%$, когда продукция абсолютно неконкурентоспособна и весь внешнеторговый оборот представлен одним импортом. $A = +100\%$ в том случае, когда импорт отсутствует, весь внешнеторговый оборот представлен экспортом, продукция на мировом рынке абсолютно конкурентоспособна. В российской экономике такой абсолютный суверенитет сложился, например, для сырой нефти [2].

Инвестиционный потенциал – это возможности национальной экономики к развитию и совершенствованию производственной и непроизводственной сферы за счет всех источников сбережений в условиях их ограничений и эффективности использования разными собственниками (при возможности выбора). Структура инвестиционного потенциала экономики государства включает элементы, представленные на рис. 1. У каждого элемента свои источники инвестиционных ресурсов (рис. 2).

Главное, сохранить доверие к инвестициям на рынке капитала, интерес к которому

Таблица 1. Расчет научно-технологического суверенитета России (млрд долл.)

Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Экспорт	357,8	449,8	424,5	338,2	494
Импорт	227,5	238,4	244,3	233,7	303,9
Чистый экспорт	130,3	211,4	180,2	104,5	190,1
A, %	22,26	30,72	26,94	18,27	23,83

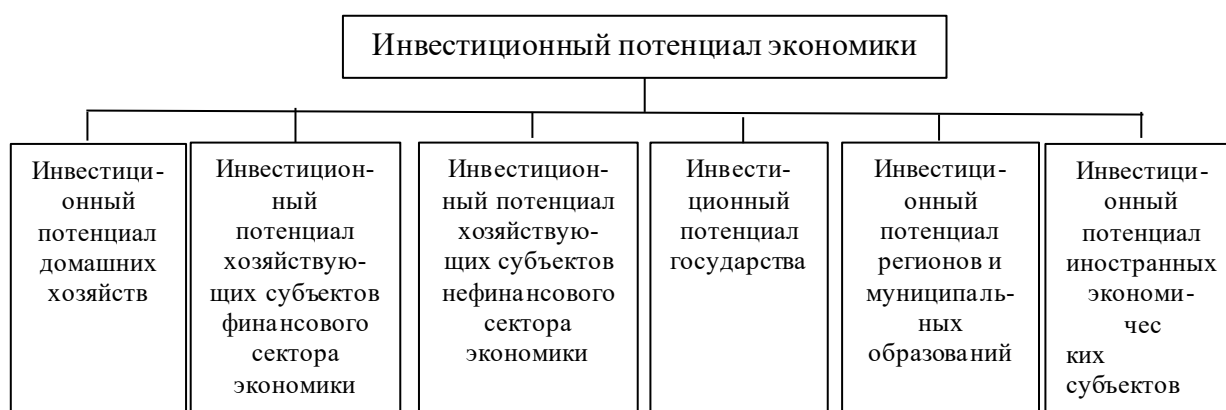


Рис. 1. Структура инвестиционного потенциала экономики страны

сформировался за последние несколько лет. Это особенно важно, учитывая возрастающую роль внутренних источников финансирования экономики в связи с прекращением движения иностранного капитала. В этой связи важно усилить защиту прав потребителей финансовых услуг и инвесторов с целью создания благоприятной среды для научно-технического суверенитета.

Для развития научно-технологического суверенитета необходимо внедрение инструментов повышения качества инвестиций и льготных режимов размещения ценных бумаг для предприятий, участвующих в трансформации российской экономики и осуществляющих деятельность в перспективных и приоритетных отраслях, а именно: высокотехнологичное производство, импортозамещение, не валовой экспорт, участие в создании необходимой инфраструктуры.

Таковыми инструментами в том числе должны быть:

- гарантии государства и институтов развития;

- программы содействия выходу на рынок акций и облигаций для компаний, работающих в перспективных отраслях, а также налоговые льготы для инвесторов по доходам от этих ценных бумаг.

Банк России всегда занимал активную позицию в развитии финансового рынка. Рынок акций и облигаций имеет большой неиспользованный потенциал и гибридные инструменты. Но для этого важно совершенствовать эти инструменты и дать рынку возможность полноценно их использовать, чтобы юрисдикция Банка России не уступала возможностям конкурентов на мировом рынке [3].

Таким образом, стимулирование государственных и коммерческих инвестиций, в том числе иностранных (дружественных стран) в российскую экономику, обусловлено необходимостью модернизации технологического производства, разработки инновационной и конкурентоспособной на мировом рынке продукции, увеличения неэнергетического экспорта. Инвестиции должны быть ориентированы на новые технологии и результаты исследо-



Рис. 2. Источники инвестиционного потенциала [2]

ваний и разработок в первую очередь внутри страны, на создание новых высокотехнологичных рабочих мест и повышение квалификации персонала. Результатом выполнения задачи по

привлечению инвестиций является создание и модернизация отечественного производства и развитие технологического суверенитета страны.

Список литературы

1. Инвестиции в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Invest_2021.pdf.
2. Исследование инвестиционной активности в России: динамика, ведущие отрасли, крупнейшие инвесторы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://journal.open-broker.ru/research/snizhenie-inostrannyh-investiciy-v-rf>.
3. Основные направления развития финансового рынка Российской Федерации на 2022 год и период 2023 и 2024 годов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.cbr.ru/Content/Document/File/131935/onrfr_2021-12-24.pdf.
4. Тянь, Н.Г. Цифровое развитие сферы высшего образования / Н.Г. Тянь, Ким Сун Не // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 2(104). – 148 с.

References

1. Investitsii v Rossii [Electronic resource]. – Access mode : https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Invest_2021.pdf.
2. Issledovaniye investitsionnoy aktivnosti v Rossii: dinamika, vedushchiye otrasli, krupneyshiye investitsii [Electronic resource]. – Access mode : <https://journal.open-broker.ru/research/snizhenie-inostrannyh-investitsiy-v-rf>.
3. Osnovnyye napravleniya razvitiya finansovogo rynka Rossiyskoy federatsii na 2022 god i period 2023 i 2024 godov [Electronic resource]. – Access mode : http://www.cbr.ru/Content/Document/File/131935/onrfr_2021-12-24.pdf.
4. Tyan, N.G. Tsifrovoye razvitiye sfery vysshego obrazovaniya / N.G. Tyan, Kim Sun Ne // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 2(104). – 148 s.

© Н.Г. Тян, О.И. Рябина, 2023

УДК 005.6

Г.Р. ХАМИДУЛЛИНА, Д.Р. ФАХРЕЕВА, Э.М. ХУСНУТДИНОВА,
И.И. ХАФИЗОВ, Е.С. КАРАТАЕВА

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань

ЗНАЧЕНИЕ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Ключевые слова: контроль качества; оценка уровня качества; экспертиза качества.

Аннотация. Цель исследования – проведение анализа значения оценки качества продукции для производителей. Задачи исследования: исследовать понятие экспертизы качества товаров и услуг, выявить проблемы измерения качества услуг, изучить методы оценки качества услуг. Гипотеза: оценка качества продукции для производителей влияет на уровень успеха любого последующего улучшения. Научные методы, использованные в данной статье: анализ, обобщение и синтез. Основным результатом работы является выявление проблем измерения качества услуг и подбор методов оценки качества в соответствии с данными проблемами.

Каждое предприятие имеет свои недостатки, в которых страдает качество. Успешные проекты – это те, которые непрерывно измеряются в соответствии с высокими стандартами в режиме реального времени по мере производства. Цель состоит в том, чтобы выявить участки с низкой производительностью и улучшить их до закрытия проекта. Тем не менее улучшение производительности проекта будет иметь место только тогда, когда будет четко понятно, какие конкретные улучшения необходимы и какое влияние эти улучшения окажут на финальное изделие. Чтобы определить, какие конкретные улучшения необходимы, нужно использовать методы исследований и анализа для оценки текущего состояния качества и выявления проблем. Цель данной работы – выявить значение оценки качества продукции для производителей. Для достижения цели необходимо исследовать понятие экспертизы качества продукции производителей.

Экспертиза качества – процесс оценки ка-

чественных характеристик товара экспертами с целью определения соответствия требованиям нормативной документации, основанный на специальных знаниях и практическом опыте, имеющий цель получить новые знания об объекте в условиях неопределенности или конфликтов, результат которого оформляется в виде заключения. Объектом анализа проведения экспертизы являются системы качества, методики и стандарты проведения экспертизы в отдельных отраслях, ГОСТы, регламенты Таможенного Союза. Предметом анализа проведения экспертизы являются данные, которые устанавливаются в результате исследования с помощью определенных методик, стандартов, ГОСТов специалистами в области экспертизы качества. Цель экспертизы качества – определить качество товаров при сдаче-приемке, при выявлении скрытых дефектов при хранении, по истечении определенных сроков предъявления претензий поставщику, при эксплуатации, а также при оценке качества образцов новых товаров перед запуском в серийное производство [1]. К основным видам товарной экспертизы относятся: товароведная экспертиза; санитарно-гигиеническая экспертиза; ветеринарно-санитарная экспертиза; карантинная (фитосанитарная) экспертиза; экологическая экспертиза; таможенная экспертиза; судебная экспертиза; оценочная (экономическая) экспертиза; технологическая экспертиза; сертификационная экспертиза.

Однако при проведении экспертизы возникают проблемы измерения качества услуг. Одной из таких проблем является проблема интерпретации индикаторов (величины косвенные относительно других измерений). Кроме того, индикаторы воспроизводят только определенные стороны изучаемого явления, и поэтому пошаговая разбивка таких структур будет связана с потерей информации.

Одним из факторов, сильно влияющих на экономические величины, является субъектив-

ный фактор. Человек играет большую роль во время оказания услуг. Однако он также может стать и предметом измерения, в то время как объектом измерения в экономических науках часто оказываются не факты, а суждения о фактах. В таких ситуациях результат измерения качества сервиса будет напрямую зависеть от потребителя. Так как оценить качество услуги количественно довольно-таки сложно, в большинстве случаев используются именно субъективные методы для оценки как исполнителей, так и самих потребителей.

Следующей проблемой является проблема целесообразности измерения. То есть критерии должны оценивать заданное свойство без каких-либо изменений, даже если они похожи. После выявления проблем измерения качества услуг необходимо правильно выбрать методы оценки качества услуг. В настоящее время существует огромное количество методов оценки качества услуги. Ученые их разделили на некоторые группы по тому, на кого они направлены и с чьей точки зрения будет оцениваться сервис: исполнитель или потребитель. С точки зрения потребителя оцениваются те критерии, которые

важны в данный момент для него или имеют особое значение. К этой группе можно отнести методы: объективные – открытое наблюдение, «пробная покупка», экспертное наблюдение; субъективные – критериальные, процессные, проблемные. Объективные методы оценки характеризуются тем, что оценивание происходит без участия потребителей, то есть без их опроса [2]. Здесь ответственность лежит на эксперте. Именно он делает вывод о качестве, просто наблюдая за всем процессом предоставления услуг.

По субъективным методам оценка не может проводиться без опроса потребителей, так как основой является восприятие качества.

Оценка качества, процессы улучшения и методы должны проводиться, чтобы обеспечить дисциплину в этой практике [3]. Отсутствие формальной строгости в оценке качества напрямую влияет на уровень успеха любого последующего улучшения. Поскольку без должной организаторской работы элементы могут быть пропущены или не полностью понятны, и, следовательно, улучшения могут быть неполными или не достичь намеченной цели.

Список литературы

1. Мингазова, Д.Н. Оценка качества услуг с позиций удовлетворенности потребителей / Д.Н. Мингазова // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2010. – № 3(27). – С. 124–134.
2. Фейдер, П. Клиентоцентричность. Отношения с потребителями в цифровую эпоху / П. Фейдер, С. Томс. – М. : Альпина Паблишер, 2020. – 190 с.
3. Сергеев, С.К. Менеджмент систем безопасности и качества в строительстве / С.К. Сергеев, В.И. Теличенко, В.И. Колчунов. – М. : Издательство АСВ, 2000. – 570 с.

References

1. Mingazova, D.N. Otsenka kachestva uslug s pozitsiy udovletvorennosti potrebiteley / D.N. Mingazova // Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2010. – № 3(27). – S. 124–134.
2. Feyder, P. Kliyentotsentrichnost'. Otnosheniya s potrebitelyami v tsifrovuyu epokhu / P. Feyder, S. Toms. – M. : Al'pina Pablisher, 2020. – 190 s.
3. Sergeyev, S.K. Menedzhment sistem bezopasnosti i kachestva v stroitel'stve / S.K. Sergeyev, V.I. Telichenko, V.I. Kolchunov. – M. : Izdatel'stvo ASV, 2000. – 570 s.

Abstracts and Keywords

V.I. Bazhenov

BIM Modeling Analysis for the Engineering Networks of Water Supply and Sewerage Industry

Keywords: BIM; infrastructure; water utility; engineering networks; water supply; sewerage; GIS technology; laser scanner; digital twin.

Abstract. The purpose of the study is to analyze digital technologies and Industry 4.0 tools that provide information modeling technologies for utility networks. Information about parametric design is presented by the development of "VIV" JSC, which allows saving time in the production of design documentation by importing a 3D earth surface model from Google Earth into the model. The problem of direct and backward integration of BIM into GIS arises due to differences in the methods of geometric representation of objects; data format, standards and semantics. Difficulties in integrating BIM and GIS systems are related to the need for IFC transformations. The article presents domestic analogues of software for use in industry projects of the network facility: land management, surveys and general plan – NanoCAD GeoniCS; the most popular GIS is ZuluGis; water loss management – the algorithm "Water balance" by O.G. Primin and G.N. Gromov. To manage BIM information, the possibility of using Industry 4.0 technologies has been determined: laser scanning, GPR sensing and electromagnetic locators, the development of digital twins (DT) based on electronic models. The tendencies of DT development proposed by domestic researchers for the purpose of managing and controlling the processes of the life cycle stage "maintenance" are analyzed.

M.O. Gizatullin, R.G. Vildanov

Application of an Advanced Process Control System to Control the Normal Operation of the Reactor during the Polymerization Process

Keywords: virtual analyzer; melt index; polymerization.

Abstract. It is possible to assess the current state of the technological process and predict its further development using virtual analyzers. The use of virtual analyzers will improve the level of information and analytical support for personnel and create an information base sufficient for optimal process control.

Main sources of information for virtual analyzers. The ways to implement virtual parsers:

- some intelligent superstructure of the control loop;
- implementation directly in the APCS itself.

Prospects for improving the quality of management of technological processes for the production of polyethylene are associated with the development of advanced control systems (APC systems – Advanced Process Control & Optimization), which are based on the ideas of operational automated control by quality indicators (QI) of products.

Therefore, the aim of the study is to develop a mathematical model of the melt index (MI), which will be used in the development of an advanced process control system.

A mathematical model was developed to determine the stability of the operation of the reactor mode.

I.Zh. Dambaeva

On the Problem of Forming a Digital Twin of Agricultural Enterprise on the Basis of Building a Business Model

Keywords: digital transformation; agricultural enterprise; business model; digital twin; strategic change.

Abstract. The objectives of the work are to consider the problems of the digital transformation of

agricultural production based on the digitalization of the business model of enterprises.

As a research hypothesis, it is accepted that the digital business model of an enterprise allows optimizing internal and external processes in an enterprise and ensuring the achievement of strategic goals.

The objectives are consideration of the goals of digital transformation in agriculture; identification the role of the digital twin in the business model of an agricultural enterprise; determination of the main approach to the formation of a digital twin of the main processes in the business model of an agricultural enterprise.

The result of the work is that the proposed approaches to the development of a digital twin based on a factorial approach to modeling and managing the main processes and business model of the agricultural sector allow for its adaptation to innovative strategic changes.

I.Zh. Dambaeva

Problems and Conditions of Transition of the Phase Barrier in the Digital Transformation of Agriculture

Keywords: agriculture; digital transformation; phase barrier; innovative changes; industrialization; integration.

Abstract. The objectives of the work are to consider the problems and conditions of the transition of the phase barrier in the digital transformation of agriculture. The hypothesis of the study is that the digital transformation of agriculture rests on the need to cross the phase barrier determined by the pace of innovative changes, industrialization and integration in the industry. The objectives of the article are consideration of macro-, meso- and micro-levels of analysis of digitalization problems; consideration of problems, opportunities and limitations of digitalization of agriculture; determination of the main mechanisms for the formation of conditions for digitalization of the industry. The result of the work is that the proposed approaches to creating conditions for digitalization of the industry allow for the transition of the phase barrier of digital transformation and the adaptation of the industry to innovative changes.

S.I. Kadchenko, L.S. Ryazanova, Yu.A. Izvekov, O.A. Torshina

Reconstructions of Functions with Higher Derivatives of Operators in the Inverse Spectral Problems

Keywords: eigenvalues and eigenfunctions; inverse spectral problems; Galerkin's method; incorrectly posed problems; Fredholm integral equation of the first kind.

Abstract. The authors of the paper have developed a computationally efficient method for finding the eigenvalues of differential operators given at finite intervals has been developed. At the same time, it allows using linear formulas, to determine eigenvalues with any necessary ordinal numbers. This significantly reduces computational difficulties in finding them, compared to classical methods. Based on this method, algorithms for solving inverse spectral problems for high-order differential operators are constructed. In addition, they made it possible to solve direct and inverse spectral analysis for large values of edges and vertices on graphs.

At present, we have not seen published articles that would solve inverse spectral problems for restoring a function at the highest derivative. The purpose of this work is to study the possibility of using algorithms developed by us for solving inverse spectral problems in which it is necessary to restore functions with higher derivatives of operators. The objective of the article is to describe computational experiments to restore the values of a function with the highest derivative.

Identification of Personnel Errors and Distortion of Information when Working with Automated Systems of Automation and Telemechanics

Keywords: personnel errors; reaper; descriptive and predictive analytics; automated management systems; statistical data; data analysis methods.

Abstract. The purpose of the work is to analyze the problems of identifying distortions of source data in automated systems of automation and telemechanics of JSC "Russian Railways", arising from manual input of information.

To achieve this goal, the following tasks were set:

- to study the problems of detecting distortions of source data in automated systems of automation and telemechanics, arising from manual input of information;
- to analyse the main errors of the staff was carried out and a combination of methods for detecting errors based on deterministic, logical and statistical analysis was proposed;
- to conduct the statistical analysis using descriptive and predictive analytics based on probability distributions, regression and correlation models.

The hypothesis of the study is as follows: to assess the quality of automated information systems (AIS) of the automation and telemechanics economy in relation to the railway industry, it is possible to apply various scientific types of analyses, which are currently very difficult to implement due to certain conditions.

The methodological basis of the research is the studies of the Russian scientists : Gorelik A.V., Dorokhov V.S., Orlov A.V., Skripnichenko I.G., Sherstyukov O.S. [1], Orlov A.V., Sherstyukov O.S. [2], Sapozhnikov V.V., Sapozhnikov V.V., Shamanov V.I. [3], Sherstyukov O.S. [4] – devoted to the theory and practice of detecting personnel errors and information distortions when working with automated systems of automation and telemechanics of JSC "Russian Railways. Methods of system and situational analysis were used.

The results of the investigation are as follows: the authors propose methods for detecting errors. The proposed combination of methods for detecting errors in the considered information systems of automation and telemechanics allows identifying the most likely errors made by personnel when entering errors in the order of numbers, range, inconsistencies in filling in various fields of forms, random omissions. The detected abnormal values can be eliminated, or presented in any way to the personnel for confirmation and correction.

E.G. Tsarkova

Dynamic Management Model for Maintenance and Repairs of Server Equipment of Departmental Intelligent Video Surveillance Systems

Keywords: integrated security; intelligent video surveillance; video server; reliability; queuing system.

Abstract. The purpose of the study is to improve the activities of service services for the maintenance and repair of server equipment used in the security systems of the Penal System through the use of decision support algorithms. Forecasting and reliability management of video servers can be carried out using a mathematical model of the operation of technical systems. The main tasks of the study are the construction and analysis of a dynamic model of the process of maintenance and repairs of server equipment, taking into account the input of priorities during the work. A dynamic model is constructed in the work, which provides the possibility of forecasting and managing the reliability of departmental video servers in a wide range of parameters.

Basic Ways and Methods for Processing Big Data

Keywords: Big Data; data reliability; speed; analytics; variability; variety.

Abstract. The article discusses the main ways and methods of processing big data. Big data is completely different information that is stored in different forms. The purpose of the article is to identify the main ways and methods of processing big data. The research methods were analysis, synthesis, and generalization of scientific sources on the research problem. Required properties of big data are revealed. The methods for performing big data analysis are defined. These include crowdsourcing, data mixing and integration, machine learning, neural networks, simulation modeling, predictive analytics, static analysis, data mining, visualization of analytical data. The procedures of static data analysis considered can be performed using several different techniques. It is concluded that the prospects of working with Big data are due to the development of new areas in this area, in particular, the collection and processing of big data, big data analytics and engineering, big data architecture and system integration, the development of products and services based on big data, managing big data and systems, conducting research in order to obtain new mathematical and technical solutions for working with big data.

O.M. Presnov, V.O. Popova, E.V. Em, O.K. Shmal

Application Features of Fondedile Piles during Consolidation of the Bases and Foundations

Keywords: reinforcing frame; Fondedile piles; discharge-pulse technology; injector; fine-grained concrete; reinforcement of foundations and foundations; screw drilling; electrochemical method.

Abstract. The aim of the study is to analyze different types of Fondedile piles for consolidation of the bases and foundations. The tasks are to consider modern technologies for the construction of Fondedile piles, to identify their main advantages, to give examples of new developments in the field presented, to determine the scope of application of Fondedile piles. The research hypothesis is as follows: the use of different types of Fondedile piles will be an effective method for strengthening foundations.

Methods: Application of Fondedile piles – ERT, Fondedile piles with broadening (**ECHO**), Fondedile piles with controlled broadening.

The results are as follows: Fondedile piles are a more common and optimal way to strengthen foundations.

G.P. Tanachev, I.R. Shaikhislamov

The Use of a Synchronous Motor with Permanent Magnets in the Electric Drive of Rod Borehole Pumping Units

Keywords: electric drive; synchronous motor; permanent magnets; rod pump; asynchronous motor.

Abstract. In today's world, oil and gas production is the most profitable industry. According to RBC, the share of the oil and gas sector in 2022 amounted to 22 % of the total GDP in Russia, which is a very high figure. In this regard, it is expedient to modernize the oil-producing fund, improve equipment and its technical characteristics, in order to increase production and increase marginality. Rod pumping units are installed at every third oil-producing well; their model has long been clear and understandable to everyone. At the heart of the electric drive, outdated models of low-speed three-phase asynchronous electric motors with a voltage of 0.4 kV with a power of up to 55 kW with an increased starting torque of the AIR series are most often used. The use of this type of electric drive has been going on since the times of the USSR, but technology has stepped forward and asynchronous motors have been replaced by permanent magnet synchronous motors (**PMSM**). Their advantage lies in small overall dimensions; in the ability to work with high angular speed. Such motors have a small moment of inertia of the rotor,

small electromechanical and electromagnetic time constants. The use of PMSM in rod pump electric drives is little studied, but we have every reason to believe that their use will have a positive effect on energy performance, as well as reduce energy costs, and hence the cost of raw materials.

The aim of the work is to study the feasibility of using PMSM as an electric drive for sucker-rod pumps.

The methods applied are the comparison of the energy characteristics of an induction motor and a permanent magnet synchronous motor.

The results planned to be obtained, justification of the advantages of a synchronous motor as an electric drive, over an asynchronous one.

The conclusions made in the course of the work allow us to assert that the PSDM needs to be studied further, since certain advantages have been identified. It is also necessary to create a stand for testing electric drives in order to take more energy indicators in various operating modes.

A. Shbani, H.M. Alwan, O.V. Kochneva, A.N. Volkov

Development of a Backstepping Controller for a Mobile Robot with Six Mecanum Wheels

Keywords: trajectory tracking; mobile robot; mecanum wheel; backstepping controller.

Abstract. The article is devoted to the study of a mobile robot with six mecanum wheels. Of all land vehicles, the mobile robot with mecanum wheels is the most capable of maneuvering and working in warehouses, therefore, in this article, it was chosen as the object of study. The aim of the work is to create a motion controller for a mobile robot with six mecanum wheels. Achieving this goal involves solving several tasks: conduct a critical analysis of sources; create a motion controller for the robot; simulate a motion controller. The article discusses a new design of a backstepping controller. For the motion controller of the robot under study, the methods of computer modeling and analysis were used. The simulation results confirm that the control system is effective in terms of trajectory tracking, since the tracking error is close to zero.

F.N. Semakin, I.A. Gamayunov, I.S. Aleshin, A.A. Spiridonova

Qualification of the Lyophilic Machine

Keywords: qualification; lyophilization; equipment; validation.

Abstract. The main methodological provisions for the qualification of lyophilic machines in the pharmaceutical industry are considered. The qualification of the lyophilizer allows confirming the equipment suitability for operation and ensuring the proper quality of medicines in accordance with the requirements of good manufacturing practice. The content of the qualification stages of functioning and operation is disclosed with a detailed description of the implementation of each of them. Special attention is paid to the final stages of this procedure.

E.N. Skladchikov

Mathematical Modeling of the Operation of a Hydraulic Press with a Variable Displacement Pump

Keywords: hydraulic press; drive; electric motor; variable capacity pump; energy losses; loading stages; press performance.

Abstract. The article considers the issue of using a variable-capacity pump in an accumulator-free hydraulic press drive. At the same time, it becomes possible to flexibly control the operating mode of the press and realize the possibility of operating the drive motor in nominal mode with constant power. This eliminates a decrease in the efficiency of the engine when it is underloaded and overloaded and the associated energy losses. Mathematical modeling of the operation of a hydraulic press with a variable

capacity pump confirmed the receipt of energy savings when using a variable capacity pump. At the same time, the time spent on the press has been reduced and its productivity has increased.

V.A. Undozerov

Development of a Typical Structure of Industrial Building Construction Projects Using BIM

Keywords: BIM; informational modeling; project management; processes structure.

Abstract. The purpose of the study is to develop a standard structure of industrial building construction projects which are implemented using building information modeling technologies (BIM). This structure makes it possible to harmonize traditional project management methods and the approach based on information modeling. The tasks are the formulation of a problem related to the insufficient elaboration of the issues of organizational complexity of the BIM implementation; consideration of the reflection of this problem in the scientific literature; the formation of one of the ways to solve the problem – the development of a standard structure of industrial building construction projects. Research methods are: analysis, synthesis, systematic approach, goal setting, and decomposition of goals into tasks. The result of the study is a draft of a typical structure of industrial building construction projects using BIM. The relevance of the results is due to the fact that the developed structure brings more clarity to the question of how to implement projects for the industrial buildings construction using BIM.

I.S. Zharov

Catering in educational institutions of the Federal Penitentiary Service of Russia (Using the Example of the Vladimir Law Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia)

Keywords: educational organizations; catering services; food supply.

Abstract. The purpose is to consider the organization of catering in educational organizations of the Federal Penitentiary Service of Russia on the example of the VUI of the Federal Penitentiary Service of Russia. The main research methods in the article are the analysis of regulatory legal acts related to food provision in educational organizations of the Federal Penitentiary Service of Russia. The task is to summarize the main advantages of attracting a third-party organization to provide additional meals of variable composition in educational institutions of the Federal Penitentiary Service of Russia. The results are as follows: the possibility of further improvement of catering in educational organizations of the Federal Penitentiary Service of Russia by creating and arranging tea rooms in the dormitory for cadets.

M.A. Zyryanov, S.O. Medvedev, I.G. Shvetsova

Evaluation of the Efficiency of the Processing of Individual Parts of Wood Biomass

Keywords: biomass; wood; wood raw materials; logging residues; trunk; branches; logging waste.

Abstract. Today the problem of finding new sources of wood raw materials and their use is acute. As a result, the purpose of this research was to analyze modern trends in the processing of wood biomass. The tasks are the analysis of the types of generated wood waste was carried out, their characteristics were given, and possible directions for their use were identified. The hypothesis of the study was to substantiate the effectiveness of the process of integrated use of the entire biomass of a tree. In the course of the research, an analytical method was implemented, which made it possible to analyze the process of processing individual parts of wood biomass. As a result, the need to expand the use of wood waste generated at various stages of logging and wood processing was justified.

A.D. Mongush

Assessment of Small Business in the Border Areas of the Republic of Tyva

Keywords: border region; border areas; transboundary neighborhood; Republic of Tuva; spatial development; grade; small and medium business.

Abstract. The purpose of the study is to assess small businesses in the border areas of Tyva. The main task is to assess the level of development of small businesses in the border regions of the republic. For the study, methods of comparison, grouping were used. Research hypothesis: in the current unfavorable conditions for the whole country, one of the priority areas of the Country's Spatial Development Strategy is the enhanced functioning of small and medium-sized businesses in the country, in its regions. The results of the study showed that small and medium-sized businesses in the border areas of Tuva are developing weakly and unevenly.

O.N. Mongush, S.Kh. Shir-ool

Analysis of the Priorities of State Policy (on the Example of the Republic of Tuva)

Keywords: public policy; health care; region; analysis; Republic of Tuva.

Abstract. The article is aimed at analyzing the priorities of state policy on the example of the Republic of Tuva. The set goal led to the solution of the following objectives of the study: expenditures on social policy were considered; the situation on the labor market and the standard of living of the population of the republic was studied; the implementation of the state policy in the field of health care of the Republic of Tuva was revealed.

O.N. Mongush, Sh.M. Ondar, A.A. Ondar, A.A.-M. Khovalyg

State Regulation of the Stock Market

Keywords: state regulation; financial market; stock market; stocks and bonds market.

Abstract. The article presents the results of the analysis of the characteristics of state regulation of the stock market in Russia. The relevance of the study on the selected issue is due to the fact that, thanks to the instruments of state regulation, the stock market is intensively developed, and its investment attractiveness for private and institutional investors is increased. Within the framework of the article, the main trends in the development of the stock market at the current stage are considered. The characteristics of the main instruments and mechanisms of state regulation of the stock market used in domestic practice are described. At the end of the article, the author found that the current state regulation of the stock market in Russia provides a stimulating effect in its development and increasing popularity as a method of accumulating financial capital and attracting external financing.

M.R. Nuritdinov, R.G. Vildanov, K.R. Nuritdinova

The Choice of Reactive Power Compensation Installation Based on Maximizing the Resulting Level of Quality and Equipment While Minimizing Total Cost of Ownership

Keywords: quality; reactive power compensation; condenser unit; competitive advantages; power factor; validity of the choice; implementation efficiency.

Abstract. The main way to reduce electricity losses, reduce electricity costs in industry is the introduction of reactive power compensation units (RPC). The article presents a strategy for analyzing

the market for electric power equipment, based on maximizing the resulting level of quality and equipment while minimizing the cost of total ownership. The necessary and sufficient indicators of the quality of electric power equipment based on their rating, taking into account the level of quality, operating costs and competitiveness, are clearly demonstrated using the devices under consideration as an example.

N.G. Tyan, O.I. Ryabinina

Investment Opportunities of the Financial System of Russia to Provide Technological Sovereignty

Keywords: financial sovereignty; economic sanctions; investment potential; investment resources; financial resources.

Abstract. The purpose of the study is to identify the financial capabilities of the financial potential to ensure scientific and technological sovereignty. The article analyzes the theoretical foundations of the investment potential of the Russian economy. Investments are both a significant and scarce resource of each country's economy. Without them, its innovative development based on the use of new technologies, improving management structures, increasing the scale and pace of production development, increasing competitiveness and product quality, as well as achieving a high standard of living of the population, increasing the weight of the country, its role in the world economy is impossible. The article offers tools for the development of scientific and technical sovereignty.

G.R. Khamidullina, D.R. Fakhreeva, E.M. Khusnutdinova, I.I. Khafizov, E.S. Karataeva

Importance of Product Quality Assessment for Manufacturers

Keywords: quality level assessment; quality control; quality examination.

Abstract. The purpose of the study is to analyze the value of product quality assessment for manufacturers. The research objectives are to explore the concept of examination of the quality of goods and services, to identify the problems of measuring the quality of services, to study the methods of assessment and methods of managing the quality of services. The hypothesis is as follows: manufacturers' evaluation of product quality influences the success rate of any subsequent improvement. Scientific methods used in this article: analysis, generalization and synthesis.

The main result of the work is the identification of problems in measuring the quality of services and the selection of quality assessment methods in accordance with these problems.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ List of Authors

В.И. БАЖЕНОВ

доктор технических наук, профессор, исполнительный директор Акционерного общества «Водоснабжение и водоотведение», г. Москва

E-mail: bazhenov@pump.ru

V.I. BAZHENOV

Doctor of Engineering, Professor, Executive Director of the Joint-Stock Company "Water Supply and Sanitation", Moscow

E-mail: bazhenov@pump.ru

М.О. ГИЗАТУЛЛИН

магистрант Института нефтепереработки и нефтехимии Уфимского государственного нефтяного технического университета (филиала), г. Салават

E-mail: gizatull-marsel@rambler.ru

M.O. GIZATULLIN

Master's student, Institute of Oil Refining and Petrochemistry, Ufa State Petroleum Technical University (branch), Salavat

E-mail: gizatull-marsel@rambler.ru

Р.Г. ВИЛЬДАНОВ

доктор технических наук, профессор кафедры электрооборудования и автоматизации промышленных предприятий Института нефтепереработки и нефтехимии Уфимского государственного нефтяного технического университета (филиала), г. Салават

E-mail: gizatull-marsel@rambler.ru

R.G. VILDANOV

Doctor of Engineering, 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: gizatull-marsel@rambler.ru

И.Ж. ДАМБАЕВА

кандидат экономических наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий в экономике Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ

E-mail: www.dig92@mail.ru

I.Zh. DAMBAEVA

Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Informatics and Information Technologies in Economics, Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippova, Ulan-Ude

E-mail: www.dig92@mail.ru

С.И. КАДЧЕНКО

доктор физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики и информатики Магнитогорского государственного технического университета имени Г.И. Носова, г. Магнитогорск

E-mail: sikadchenko@mail.ru

S.I. KADCHENKO

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of Applied Mathematics and Informatics, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk

E-mail: sikadchenko@mail.ru

Л.С. РЯЗАНОВА

кандидат педагогических наук, доцент кафедры прикладной математики и информатики Магнитогорского государственного технического университета имени Г.И. Носова, г. Магнитогорск

E-mail: ryazanova2006@rambler.ru

L.S. RYAZANOVA

Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Applied Mathematics and Informatics, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk

E-mail: ryazanova2006@rambler.ru

Ю.А. ИЗВЕКОВ

доктор физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики и информатики Магнитогорского государственного технического университета имени Г.И. Носова, г. Магнитогорск
E-mail: yurij.izvekov@mail.ru

Yu.A. IZVEKOV

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Informatics, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk
E-mail: yurij.izvekov@mail.ru

О.А. ТОРШИНА

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики и информатики Магнитогорского государственного технического университета имени Г.И. Носова, г. Магнитогорск
E-mail: olganica@mail.ru

O.A. TORSHINA

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Informatics, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk
E-mail: olganica@mail.ru

А.В. ОРЛОВ

кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления транспортной инфраструктурой Российского университета транспорта (МИИТ), г. Москва
E-mail: summerman1978@gmail.com

A.V. ORLOV

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Transport Infrastructure Management Systems, Russian University of Transport (MIIT), Moscow
E-mail: summerman1978@gmail.com

В.В. ОРЛОВ

директор направления «Безналичные решения» Байкальского банка ПАО «Сбербанк», г. Иркутск
E-mail: ooozee@mail.ru

V.V. ORLOV

Director of Non-cash Solutions, Baikal Bank PJSC Sberbank, Irkutsk
E-mail: ooozee@mail.ru

Д.М. ПОМЕНКОВ

кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления транспортной инфраструктурой Российского университета транспорта (МИИТ), г. Москва
E-mail: d.pomenkov@rut.digital

D.M. POMENKOV

Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Transport Infrastructure Management Systems, Russian University of Transport (MIIT), Moscow
E-mail: d.pomenkov@rut.digital

А.Д. РЫБАКОВ

магистрант Российского университета транспорта (МИИТ), г. Москва
E-mail: alexeyr1311@yandex.ru

A.D. RYBAKOV

Master's student, Russian University of Transport (MIIT), Moscow
E-mail: alexeyr1311@yandex.ru

Е.Г. ЦАРЬКОВА

кандидат физико-математических наук, научный сотрудник Научно-исследовательского института Федеральной службы исполнения наказаний, г. Москва
E-mail: University69@mail.ru

E.G. TSARKOVA

Candidate of Science (Physic and Mathematics), Researcher at the Research Institute of the Federal Penitentiary Service, Moscow
E-mail: University69@mail.ru

М.Л. САГИДОВА

кандидат технических наук, доцент филиала Мурманского арктического государственного университета, г. Апатиты
E-mail: sagidova@arcticsu.ru

M.L. SAGIDOVA

Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Branch of the Murmansk Arctic State University, Apatity
E-mail: sagidova@arcticsu.ru

<p>О.М. ПРЕСНОВ кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных дорог и городских сооружений Сибирского федерального университета, г. Красноярск E-mail: presn955@mail.ru</p>	<p>O.M. PRESNOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Automobile Roads and Urban Structures, Siberian Federal University, Krasnoyarsk E-mail: presn955@mail.ru</p>
<p>В.О. ПОПОВА студент Сибирского федерального университета, г. Красноярск E-mail: viktoriya10022001@mail.ru</p>	<p>V.O. POPOVA Student, Siberian Federal University, Krasnoyarsk E-mail: viktoriya10022001@mail.ru</p>
<p>Е.В. ЭМ студент Сибирского федерального университета, г. Красноярск E-mail: liza.em.2001@mail.ru</p>	<p>E.V. EM Student, Siberian Federal University, Krasnoyarsk E-mail: liza.em.2001@mail.ru</p>
<p>О.К. ШМАЛЬ студент Сибирского федерального университета, г. Красноярск E-mail: olga_krsn2012@mail.ru</p>	<p>O.K. SHMAL Student, Siberian Federal University, Krasnoyarsk E-mail: olga_krsn2012@mail.ru</p>
<p>Г.П. ТАНАЧЕВ аспирант Казанского государственного энергетического университета, г. Казань E-mail: Egor-tanachev@mail.ru</p>	<p>G.P. TANACHEV Postgraduate student, Kazan State Power Engineering University, Kazan E-mail: Egor-tanachev@mail.ru</p>
<p>И.Р. ШАЙХЛИСЛАМОВ аспирант Казанского государственного энергетического университета, г. Казань E-mail: Shaikhislamov.ir@kgeu.ru</p>	<p>I.R. SHAIKHLISLAMOV Postgraduate student, Kazan State Power Engineering University, Kazan E-mail: Shaikhislamov.ir@kgeu.ru</p>
<p>А. ШБАНИ аспирант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: shbani.a@edu.spbstu.ru</p>	<p>A. SHBANI Postgraduate student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: shbani.a@edu.spbstu.ru</p>
<p>Х.М. АЛВАН кандидат технических наук, доцент Высшей школы автоматизации и робототехники Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: hassan.m.alwan@uotechnology.edu.iq</p>	<p>KH.M. ALWAN Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Higher School of Automation and Robotics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: hassan.m.alwan@uotechnology.edu.iq</p>
<p>О.В. КОЧНЕВА кандидат технических наук, доцент Высшей школы автоматизации и робототехники Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: kov_mirny@mail.ru</p>	<p>O.V. KOCHNEVA Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Higher School of Automation and Robotics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: kov_mirny@mail.ru</p>

<p>А.Н. ВОЛКОВ доктор технических наук, профессор Высшей школы автоматизации и робототехники Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: volkov-and-1@yandex.ru</p>	<p>A.N. VOLKOV Doctor of Engineering, Professor, Higher School of Automation and Robotics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: volkov-and-1@yandex.ru</p>
<p>Ф.Н. СЕМАКИН руководитель центра валидации Московского эндокринного завода, г. Москва E-mail: f_n_semakin@endopharm.ru</p>	<p>F.N. SEMAKIN Head of Validation Center, Moscow Endocrine Plant, Moscow E-mail: f_n_semakin@endopharm.ru</p>
<p>И.А. ГАМАЮНОВ студент МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва E-mail: iliy-gam@mail.ru</p>	<p>I.A. GAMAYUNOV Student, MIREA – Russian Technological University, Moscow E-mail: iliy-gam@mail.ru</p>
<p>И.С. АЛЕШИН ведущий специалист по валидации ООО «ВалидЛаб», г. Москва E-mail: isa@validlab.ru</p>	<p>I.S. ALESHIN Leading Validation Specialist, ValidLab LLC, Moscow E-mail: isa@validlab.ru</p>
<p>А.А. СПИРИДОНОВА кандидат экономических наук, доцент кафедры метрологии и стандартизации МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва E-mail: al.spiridonova@gmail.com</p>	<p>A.A. SPIRIDONOVA Candidate of Science (Economics), Associate Professor of the Department of Metrology and Standardization of MIREA – Russian Technological University, Moscow E-mail: al.spiridonova@gmail.com</p>
<p>Е.Н. СКЛАДЧИКОВ доктор технических наук, профессор кафедры технологий обработки давлением Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: ens_0@mail.ru</p>	<p>E.N. SKLADCHIKOV Doctor of Engineering, Professor of the Department of Pressure Processing Technologies, Moscow State Technical University named after N.E. Bauman (National Research University), Moscow E-mail: ens_0@mail.ru</p>
<p>В.А. УНДОЗЕРОВ кандидат технических наук, доцент кафедры строительства объектов тепловой и атомной энергетики Национального исследовательского Московского государственного строительного университета (НИУ МГСУ), г. Москва E-mail: und-vadim@yandex.ru</p>	<p>V.A. UNDOZEROV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor of the Department of Construction of Thermal and Nuclear Power Facilities, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Moscow E-mail: und-vadim@yandex.ru</p>
<p>И.С. ЖАРОВ кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры специальной техники и информационных технологий ВЮИ ФСИН России, г. Владимир E-mail: viaduc@mail.ru</p>	<p>I.S. ZHAROV Candidate of Science (Engineering), Senior Lecturer of the Department of Special Equipment and Information Technologies of the All-Russian Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia, Vladimir E-mail: viaduc@mail.ru</p>

<p>М.А. ЗЫРЯНОВ кандидат технических наук, доцент кафедры информационных и технических систем Лесосибирского филиала Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Лесосибирск E-mail: zuryanov13@mail.ru</p>	<p>M.A. ZYRYANOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Information and Technical Systems, Lesosibirsk Branch of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Lesosibirsk E-mail: zuryanov13@mail.ru</p>
<p>С.О. МЕДВЕДЕВ кандидат экономических наук, доцент кафедры экономических и естественнонаучных дисциплин Лесосибирского филиала Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Лесосибирск E-mail: medvedev_serega@mail.ru</p>	<p>S.O. MEDVEDEV Candidate of Science (Economics), Associate Professor of the Department of Economic and Natural Sciences, Lesosibirsk Branch of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Lesosibirsk E-mail: medvedev_serega@mail.ru</p>
<p>И.Г. ШВЕЦОВА студент Лесосибирского филиала Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Лесосибирск E-mail: milyaevairen@yandex.ru</p>	<p>I.G. SHVETSOV Student, Lesosibirsk Branch of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Lesosibirsk E-mail: milyaevairen@yandex.ru</p>
<p>А.Д. МОНГУШ младший научный сотрудник Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, г. Кызыл E-mail: ainadmongush@mail.ru</p>	<p>A.D. MONGUSH Junior Researcher, Tyva Institute for Comprehensive Development of Natural Resources, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kyzyl E-mail: ainadmongush@mail.ru</p>
<p>О.Н. МОНГУШ кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита Тувинского государственного университета, г. Кызыл E-mail: olga_vlad80@mail.ru</p>	<p>O.N. MONGUSH Candidate of Science (Economics), Associate Professor of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Tyva State University, Kyzyl E-mail: olga_vlad80@mail.ru</p>
<p>С.Х. ШИР-ООЛ магистрант Тувинского государственного университета, г. Кызыл E-mail: shirool@inbox.ru</p>	<p>S.Kh. SHIR-OOL Master's student, Tyva State University, Kyzyl E-mail: shirool@inbox.ru</p>
<p>Ш.Р. ОНДАР магистрант Тувинского государственного университета, г. Кызыл E-mail: sholbana99@mail.ru</p>	<p>Sh.R. ONDAR Master's student, Tyva State University, Kyzyl E-mail: sholbana99@mail.ru</p>
<p>А.А. ОНДАР магистрант Тувинского государственного университета, г. Кызыл E-mail: sholbana99@mail.ru</p>	<p>A.A. ONDAR Master's student, Tyva State University, Kyzyl E-mail: sholbana99@mail.ru</p>

<p>А.А.-М. ХОВАЛЫГ магистрант Тувинского государственного университета, г. Кызыл E-mail: sholbana99@mail.ru</p>	<p>A.A.-M. KHOVALYG Master's student, Tyva State University, Kyzyl E-mail: sholbana99@mail.ru</p>
<p>М.Р. НУРИТДИНОВ магистрант Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Уфа E-mail: nuritdinova.2003@mail.ru</p>	<p>M.R. NURITDINOV Master's student, Ufa State Oil Technical University, Ufa E-mail: nuritdinova.2003@mail.ru</p>
<p>Р.Г. ВИЛЬДАНОВ доктор технических наук, профессор кафедры электрооборудования и автоматизации промышленных предприятий Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Уфа E-mail: vildanov.rauf@yandex.ru</p>	<p>R.G. VILDANOV Doctor of Engineering, Professor of the Department of Electrical Equipment and Automation of Industrial Enterprises of the Ufa State Oil Technical University, Ufa E-mail: vildanov.rauf@yandex.ru</p>
<p>К.Р. НУРИТДИНОВА студент Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Уфа E-mail: nuritdinova.2003@mail.ru</p>	<p>K.R. NURITDINOVA Student, Ufa State Oil Technical University, Ufa E-mail: nuritdinova.2003@mail.ru</p>
<p>Н.Г. ТЯН старший преподаватель кафедры финансов, кредита и бухгалтерского учета Тихоокеанского государственного университета, г. Владивосток E-mail: 003743@pnu.edu.ru</p>	<p>N.G. TYAN Senior Lecturer, Department of Finance, Credit and Accounting, Pacific State University, Vladivostok E-mail: 003743@pnu.edu.ru</p>
<p>О.И. РЯБИНИНА студент Тихоокеанского государственного университета, г. Владивосток E-mail: 003743@pnu.edu.ru</p>	<p>O.I. RYABININA Student, Pacific State University, Vladivostok E-mail: 003743@pnu.edu.ru</p>
<p>Г.Р. ХАМИДУЛЛИНА доктор экономических наук, профессор кафедры управления качеством Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань E-mail: Gulnarah@list.ru</p>	<p>G.R. KHAMIDULLINA Doctor of Economics, Professor of the Department of Quality Management, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan E-mail: Gulnarah@list.ru</p>
<p>Д.Р. ФАХРЕЕВА кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры управления качеством Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань E-mail: Diliara17_91@mail.ru</p>	<p>D.R. FAKHREEVA Candidate of Science (Pedagogy), Senior Lecturer, Department of Quality Management, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan E-mail: Diliara17_91@mail.ru</p>
<p>Э.М. ХУСНУТДИНОВА кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры управления качеством Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань E-mail: EIMHusnutdinova@kpfu.ru</p>	<p>E.M. KHUSNUTDINOVA Candidate of Science (Engineering), Senior Lecturer, Department of Quality Management, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan E-mail: EIMHusnutdinova@kpfu.ru</p>

И.И. ХАФИЗОВ

кандидат технических наук, доцент
кафедры управления качеством Казанского
(Приволжского) федерального университета,
г. Казань

E-mail: Khafizov@kpfu.ru

I.I. KHAFIZOV

Candidate of Science (Engineering), Associate
Professor of the Department of Quality
Management, Kazan (Volga Region) Federal
University, Kazan

E-mail: Khafizov@kpfu.ru

Е.С. КАРАТАЕВА

кандидат технических наук, доцент кафедры
биомедицинской инженерии и управления
инновациями Казанского (Приволжского)
федерального университета, г. Казань

E-mail: ElSKarataeva@kpfu.ru

E.S. KARATAEVA

Candidate of Science (Engineering), Associate
Professor of the Department of Biomedical
Engineering and Innovation Management, Kazan
(Volga Region) Federal University, Kazan

E-mail: ElSKarataeva@kpfu.ru

ДЛЯ ЗАМЕТОК

НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ
SCIENCE AND BUSINESS: DEVELOPMENT WAYS
№ 2(140) 2023
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Подписано в печать 23.02.2023 г.
Формат журнала 60×84/8
Усл. печ. л. 14,18. Уч.-изд. л. 7,83.
Тираж 1000 экз.