

ISSN 2221-5182

Импакт-фактор РИНЦ: 0,485

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

№ 8(158) 2024

Главный редактор

Тарандо Е.Е.

Редакционная коллегия:

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

В ЭТОМ НОМЕРЕ:

МАШИНОСТРОЕНИЕ:

- Роботы, мехатроника и робототехнические системы
- Машины, агрегаты и технологические процессы

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:

- Математическое моделирование и численные методы
- Инженерная геометрия и компьютерная графика. Цифровая поддержка жизненного цикла изделий

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ:

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

Москва 2024

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

Журнал

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

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

Учредитель

МОО «Фонд развития науки и
культуры»

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

Главный редактор

Е.Е. Тарандо

Выпускающий редактор

В.С. Солодова

Редактор иностранного
перевода

Н.А. Гунина

Инженер по компьютерному
макетированию

В.С. Солодова

Адрес редакции:

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

Телефон:

89156788844

E-mail:

nauka-bisnes@mail.ru

На сайте

<http://globaljournals.ru>

размещена полнотекстовая
версия журнала.

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

Перепечатка статей возможна только
с разрешения редакции.

Мнение редакции не всегда
совпадает с мнением авторов.

Экспертный совет журнала

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

Воронкова Ольга Васильевна – д.э.н., профессор, председатель редколлегии, академик 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: qdwcung@hotmail.com.

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

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Содержание

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Математическое моделирование и численные методы

- Баширова Э.М., Бикбулатов М.М., Шарипов А.М.** Обзор российского программного обеспечения системы усовершенствованного управления технологическим процессом 8
- Драгомиров Д.С.** Вопросы исследования генерации аннотаций для художественных произведений 12
- Колпак Е.П., Гасратова Н.А., Столбовая М.В.** Математическая модель антропогенного воздействия на растительность 16
- Носков С.И., Медведев А.П.** Регрессионная кусочно-линейная функция риска для штатной численности подразделений по защите информации 21
- Царькова Е.Г.** Применение сетевых технологий в производственной деятельности учреждений уголовно-исполнительной системы Российской Федерации 28

Инженерная геометрия и компьютерная графика. Цифровая поддержка жизненного цикла изделий

- Швецова В.В.** Синтез и генерация методических основ начертательной геометрии и инженерной графики в структуре компьютерной графики 32
- Швецова В.В.** Цифровые платформы и технологии как методы и инструменты развития начертательной геометрии и инженерной графики 36

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Роботы, мехатроника и робототехнические системы

- Макин М.К., Волков А.Н., Сергеев А.В.** Минимизация полной мощности мехатронного привода с преобладающей инерционной нагрузкой 41
- Янь Чуаньчао, А.Н. Волков, О.В. Кочнева, О.Н. Мацко** Нелинейный пружинный аккумулятор для мехатронных пневматических приводов с рекуперацией энергии 45

Машины, агрегаты и технологические процессы

- Вильданов Р.Г., Ибрагимова А.А.** Совершенствование системы автоматического управления котельной станции 50
- Захарова Т.В., Басалаева Н.В.** Теоретические аспекты проектирования и разработки автоматизированной системы учёта записей видеокolleкции 55

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства

- Афанасьев М.С., Трофименко Д.И.** Процесс создания автоматизированной системы 58
- Болдырев В.С., Тишкин В.В., Меньшиков В.В., Дорохов И.Н.** Алгоритм анализа, синтеза

и интенсификации оптимальных химико-технологических систем	63
Дзюбаненко А.А., Рассыхаева М.Д., Комарова В.С., Комаров Т.И. Разработка и реализация метода управления рисками на основе матрицы критичности активов (АСМ) на примере компании машиностроительной отрасли	69
Криони И.Н. Подход к разработке технологии автоматизированного проектирования зданий с использованием стандарта IFC	74
Лирцман Е.Э., Анцыферов С.С. Особенности аккредитации испытательных лабораторий медицинских изделий	83
Туманов А.Ю. Модель рационального размещения оборудования для организации мелкосерийного производства в концепции Индустрии 4.0 для решения задач обеспечения качества и устойчивости в условиях воздействия поражающих факторов	88

Математические, статистические и инструментальные методы в экономике

Горшкова Л.В. Оценка эффективности затрат на здравоохранение	92
---	----

Региональная и отраслевая экономика

Дубровская Т.В., Ридель Л.Н. Исследование процесса разработки рабочей программы дисциплины с учетом региональных особенностей	104
Кузнецов А.А. Стратегия развития российского машиностроения в условиях экономических санкций	108
Курочкина А.А., Бикезина Т.В., Семенова Ю.Е., Кузьмина А.А. Анализ эффективности использования потенциала регионов в формировании туристской макротерритории «Большой Алтай»	112
Ревунов С.В. Ростовская область в парадигме устойчивого развития: анализ техногенно-антропогенного воздействия на экосистемы	115
Романов С.А., Романов И.А., Жильцов П.А., Пожарнов И.А., Гейдарова Л.О. Тенденции развития промышленных кластеров в РФ	119

Менеджмент

Горячева О.Н. Статистические показатели рынка искусственного интеллекта	126
Жаров И.С., Денисенко О.И., Янкин Е.А., Солодовников Д.М. Сравнительный анализ норм снабжения отдельных элементов снаряжения для сотрудников правоохранительных органов и силовых структур	130
Кузнецова Т.И. Молодежная политика в системе мотивации и стимулирования трудовой деятельности персонала в ПАО «Лукойл»	137

Contents

INFORMATION TECHNOLOGY

Mathematical Modeling and Numerical Methods

- Bashirova E.M., Bikbulatov M.M., Sharipov A.M.** An Overview of the Russian Software for the Advanced Process Control 8
- Dragomirov D.S.** Research Issues of Abstract Generation for Works of Art 12
- Kolpak E.P., Gasratova N.A., Stolbova M.V.** A Mathematical Model Anthropogenic Impact on Vegetation 16
- Noskov S.I., Medvedev A.P.** Regression Piecewise Linear Risk Function for Stuffing Levels of Information Protection Units 21
- Tsarkova E.G.** Application of Network Technologies in the Production Activities of Penitentiary Institutions of the Russian Federation 28

Engineering geometry and computer graphics. Digital life support product cycle

- Shvetsova V.V.** Synthesis and Generation of Methodical Bases of Descriptive Geometry and Engineering Graphics in the Structure of Computer Graphics 32
- Shvetsova V.V.** Digital Platforms and Technologies as Methods and Tools for the Development of Descriptive Geometry and Engineering Graphics 36

MECHANICAL ENGINEERING

Robots, Mechatronics and Robotic Systems

- Makin M.K., Volkov A.N., Sergeev A.V.** Minimization of Total Power of Mechatronic Drive with Prevailing Inertial Load 41
- Yan Chuanchao, Volkov A.N., Kochneva O.V., Matsko O.N.** Nonlinear Spring Accumulator for Mechatronic Pneumatic Drives with Energy Recovery 45

Machines, Units and Processes

- Vildanov R.G., Ibragimova A.A.** Automated Control System for the Stabilization Unit of the Hydrotreating Plant According to the Predictive Model 50
- Zakharova T.V., Basalaeva N.V.** Theoretical Aspects of the Design and Development of an Automated Video Collection Recording System 55

ECONOMIC SCIENCES

Product Quality Management. Standardization. Organization of Production

- Afanasyev M.S., Trofimenko D.I.** The Process of Creating an Automated System 58
- Boldyrev V.S., Tishkin V.V., Menshikov V.V., Dorokhov I.N.** An Algorithm of Analysis, Synthesis

and Intensification of Optimal Chemical Engineering Systems	63
Dzyubanenko A.A., Rassykhaeva M.D., Komarova V.S., Komarov T.I. Development and Implementation of a Risk Management Method Based on the Asset Criticality Matrix (ACM) Using the Example of a Company in the Mechanical Engineering Industry	69
Krioni I.N., Bolsunovskaya M.V. An Approach to the Development of Computer-Aided Design Technology for Buildings Using the IFC Standard.....	74
Lirtsman E.E., Antsiferov S.S. Accreditation of Testing Laboratories for Medical Devices	83
Tumanov A.Yu. A Model of Rational Placement of Equipment for the Organization of Small-Scale Production in the Concept of Industry 4.0 to Solve the Problems of Ensuring Quality and Sustainability under the Influence of Damaging Factors.....	88

Mathematical, Statistical and Instrumental Methods in Economics

Gorshkova L.V. Evaluating the Effectiveness of Healthcare Costs	92
--	----

Regional and Sectoral Economics

Dubrovskaya T.V., Ridel L.N. Research on the Process of Development of a Discipline Study Program Regarding Regional Characteristics	104
Kuznetsov A.A. A Strategy for the Development of Russian Engineering in the Context of Economic Sanctions	108
Kurochkina A.A., Bikezina T.V., Semenova Yu.E., Kuzmina A.A. The Analysis of the Effectiveness of Using the Regional Potential in the Formation of the Big Altai Tourist Macro-Territory	112
Revunov S.V. The Rostov Region in the Paradigm of Sustainable Development: The Analysis of Technogenic-Anthropogenic Impact on Ecosystems	115
Romanov S.A., Romanov I.A., Zhiltsov P.A., Pozharnov I.A., Geidarova L.O. Trends in the Development of Industrial Clusters in the Russian Federation	119

Management

Goryacheva O.N. Statistical Indicators of the Artificial Intelligence Market.....	126
Zharov I.S., Denisenko O.I., Yankin E.A., Solodovnikov D.M. A Comparative Analysis of the Norms of Supply of Individual Items of Equipment for Law Enforcement Officers and Law Enforcement Agencies.....	130
Kuznetsova T.I. The Youth Policy in the System of Motivation and Stimulation of Staff Activity at Lukoil PJSC.....	137

УДК 681.5:66.011

Э.М. БАШИРОВА, М.М. БИКБУЛАТОВ, А.М. ШАРИПОВ

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

ОБЗОР РОССИЙСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ УСОВЕРШЕНСТВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ

Ключевые слова: виртуальный анализатор; нефтепереработка; нефтехимия; программное обеспечение; система усовершенствованного управления; технологический процесс.

Аннотация. В статье представлен обзор ключевых российских разработчиков программного обеспечения (ПО) системы усовершенствованного управления технологическим процессом (СУУТП), а также рассмотрены характеристики программных продуктов [1]. Целью данной работы является определение соответствия ПО СУУТП, представленного отечественными компаниями, требованиям, действующим в Российской Федерации.

Результаты работы помогут определить как перечень разработчиков ПО СУУТП, готовых к внедрению на предприятиях нефтепереработки и нефтехимии, так и перечень разработчиков, находящихся в шаге от представления своего продукта на рынке.

Введение

Усовершенствованное управление технологическими процессами («APC» – от английского «Advanced Process Control») – широко популярное направление промышленной автоматизации представляет собой технологию многопараметрического управления на основе прогнозирующей модели технологического процесса (ТП).

Основная идея СУУТП состоит в модернизации системы управления технологической установки путем введения в нее дополнительных элементов, которые представляют собой программное обеспечение, реализующие алго-

ритмы многомерного прогнозирующего управления на основе модели ТП [2; 3].

Основными разработчиками программного обеспечения СУУТП являются такие зарубежные компании, как *Shell, ABB, Honeywell, Emerson, Yokogawa* [4].

Постановление Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2015 года № 1236 в том числе [5]:

– утверждает правила формирования и ведения единого реестра российских программ для электронных вычислительных машин и единого реестра программ для баз данных из государств-членов Евразийского экономического союза, за исключением Российской Федерации;

– устанавливает запрет на допуск программ для электронных вычислительных машин и баз данных, происходящих из иностранных государств (за исключением программного обеспечения, включенного в единый реестр программ для электронных вычислительных машин и баз данных из государств-членов Евразийского экономического союза, за исключением Российской Федерации).

Сложившаяся практика применения ПО на российских предприятиях нефтепереработки и нефтехимии показала, что вплоть до 2022 г. продолжалось внедрение СУУТП на базе программного обеспечения зарубежных компаний.

Введение санкций в отношении Российской Федерации и отдельных организаций, выход Указа Президента Российской Федерации от 30.03.2022 № 166 [6], уход с российского рынка зарубежных разработчиков и невозможность поставки зарубежного программного обеспечения вынудили российские предприятия нефтепереработки и нефтехимии начать

поиск решений на рынке программного обеспечения российских разработчиков.

Основная часть

Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (Минцифры РФ) создан и постоянно актуализируется реестр российского программного обеспечения, который находится по адресу <https://reestr.digital.gov.ru/reestr>.

На момент написания статьи (21.08.2024) в реестре находится 22 012 активных записей.

Анализ данных реестра по классу программного обеспечения (08.10) и коду продукции (62) показал наличие перечня из 42 записей, относящегося к программному обеспечению СУУТП. Из данного перечня следует, что для предприятий нефтепереработки и нефтехимии подходят программные продукты [7]:

- Т-Комплекс (*T-Complex*) ООО «Т-Софт»;
- *FlexPCP* ООО «Контур автоматизация».

Подробнее остановимся на основных компонентах программных продуктов.

Программный продукт Т-Комплекс состоит из следующих компонентов:

- среда разработки высокотехнологических решений *T-Engineering Studio*, в которой проводятся анализ исторических данных, идентификация моделей виртуальных анализаторов и моделей динамики, создание и настройка многопараметрических контроллеров;

- многопараметрический контроллер *T-Control*, выполняющий задачи оптимизации на основе заложенных моделей динамики и с учетом линейных ограничений на контролируемые и управляемые переменные;

- виртуальные анализаторы *T-Sens*, выполняющие расчет на основе заложенной модели в режиме реального времени;

- среда выполнения высокотехнологических решений *T-Core*, в которой координируются запущенные модули системы (многопараметрические контроллеры, виртуальные анализаторы) и обеспечивается связь с распределенной систе-

мой управления;

- система сбора и визуализации данных *T-Hist*.

Программный продукт *FlexPCP* состоит из следующих компонентов:

- среда моделирования *FlexPCP Analyzer* используется для подготовки исходных данных, получения статических и динамических моделей объекта [8];

- среда проектирования *FlexPCP Design* предназначена для разработки приложений СУУТП и конфигурирования многопараметрических контроллеров;

- среда исполнения *FlexPCP Control*, в которой производится расчет управлений на основе прогнозных моделей объекта и осуществляется передача управляющих воздействий в распределенную систему управления.

Перечисленные программные продукты уже внедряются на российских предприятиях нефтепереработки и нефтехимии.

Отметим, что имеется ряд компаний, которые занимаются разработкой ПО СУУТП для предприятий нефтепереработки и нефтехимии, но по ряду причин их программное обеспечение еще не включено в реестр российских программ.

ООО «Комита информ» и ее программный комплекс «Экстремум». Номер регистрации (свидетельства) *RU 2022683039*.

ООО «Проптимайз» и ее программное обеспечение *Advanced Robust Control*. Номер регистрации (свидетельства) *RU 2022668558*.

Заключение

На основании проведенного обзора можно сделать вывод о готовности российских разработчиков ПО представить и предложить для предприятий нефтепереработки и нефтехимии программный продукт, обеспечивающий выполнение основных задач системы усовершенствованного управления технологическим процессом и удовлетворяющий требованиям, действующим в Российской Федерации.

Список литературы

1. Бикбулатов, М.М. Аналитический обзор решений российских компаний разработчиков программного обеспечения систем усовершенствованного управления технологическим процессом / М.М. Бикбулатов, Э.М. Баширова // Интеграция науки и образования в вузах нефтегазового профиля 2024. Материалы международной научно-методической конференции. – С. 282–284.

2. Саниев, Д.Ф. Совершенствование системы управления показателями качества нефти / Д.Ф. Саниев, Р.Г. Вильданов, Е.В. Сиротина, А.И. Кутлугильдина // Наука и бизнес: пути развития. – 2019. – № 4(94). – С. 88–90.
3. Имангулов, Э.А. Система усовершенствованного управления технологическим процессом на основе виртуальных анализаторов качества продукции / Э.А. Имангулов, А.М. Хафизов // Наука и бизнес: пути развития. – 2022. – № 4(130). – С. 13–17.
4. Анализ необходимости разработки программного обеспечения систем усовершенствованного управления технологическим процессом российскими компаниями / М.М. Бикбулатов, М.Г. Баширов, Р.Г. Вильданов, И.Г. Юсупова // Наука. Технология. Производство – 2023 : Материалы Всероссийской научно-технической конференции, посвященной 75-летию ООО «Газпром нефтехим Салават», Салават, 24–28 апреля 2023 года. – Салават : Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2023. – С. 146–148.
5. Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных служб // Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001201511200006>.
6. О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации // Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202203300001>.
7. Бикбулатов, М.М. Обзор российских компаний разработчиков программного обеспечения систем усовершенствованного управления технологическим процессом / М.М. Бикбулатов, М.Г. Баширов, Р.Г. Вильданов, И.Г. Юсупова // Наука. Технология. Производство. Материалы Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 75-летию ООО «Газпром нефтехим Салават». – 2023. – Часть 2. – С. 149–151.

References

1. Bikbulatov, M.M. Analiticheskiy obzor resheniy rossiyskikh kompaniy razrabotchikov programmnoy obespecheniya sistem usovershenstvovannogo upravleniya tekhnologicheskim protsessom / M.M. Bikbulatov, E.M. Bashirova // Integratsiya nauki i obrazovaniya v vuzakh neftegazovogo profilya 2024. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii. – S. 282–284.
2. Saniyev, D.F. Sovershenstvovaniye sistemy upravleniya pokazatelyami kachestva nefiti / D.F. Saniyev, R.G. Vil'danov, Ye.V. Sirotina, A.I. Kutlugil'dina // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2019. – № 4(94). – S. 88–90.
3. Imangulov, E.A. Sistema usovershenstvovannogo upravleniya tekhnologicheskim protsessom na osnove virtual'nykh analizatorov kachestva produktsii / E.A. Imangulov, A.M. Khafizov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2022. – № 4(130). – S. 13–17.
4. Analiz neobkhodimosti razrabotki programmnoy obespecheniya sistem usovershenstvovannogo upravleniya tekhnologicheskim protsessom rossiyskimi kompaniyami / M.M. Bikbulatov, M.G. Bashirov, R.G. Vil'danov, I.G. Yusupova // Nauka. Tekhnologiya. Proizvodstvo – 2023 : Materialy Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii, posvyashchennoy 75-letiyu OOO «Gazprom neftekhim Salavat», Salavat, 24–28 aprelya 2023 goda. – Salavat : Ufimskiy gosudarstvennyy neftyanoy tekhnicheskoy universitet, 2023. – S. 146–148.
5. Ob ustanovlenii zapreta na dopusk programmnoy obespecheniya, proiskhodyashchego iz inostrannykh gosudarstv, dlya tseley osushchestvleniya zakupok dlya obespecheniya gosudarstvennykh i munitsipal'nykh sluzhb // Ofitsial'nyy internet-portal pravovoy informatsii [Electronic resource]. – Access mode : <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001201511200006>.
6. O merakh po obespecheniyu tekhnologicheskoy nezavisimosti i bezopasnosti kriticheskoy informatsionnoy infrastruktury Rossiyskoy Federatsii // Ofitsial'nyy internet-portal pravovoy informatsii [Electronic resource]. – Access mode : <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202203300001>.
7. Bikbulatov, M.M. Obzor rossiyskikh kompaniy razrabotchikov programmnoy obespecheniya

sistem usovershenstvovannogo upravleniya tekhnologicheskimi protsessami / M.M. Bikbulatov, M.G. Bashirov, R.G. Vil'danov, I.G. Yusupova // Nauka. Tekhnologiya. Proizvodstvo. Materialy Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh, posvyashchennoy 75-letiyu OOO «Gazprom neftekhim Salavat». – 2023. – Chast' 2. – S. 149–151.

© Э.М. Баширова, М.М. Бикбулатов, А.М. Шарипов, 2024

УДК 004.85 004.852

Д.С. ДРАГОМИРОВ

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург

ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕНЕРАЦИИ АННОТАЦИЙ ДЛЯ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ

Ключевые слова: генерация аннотаций; информация; художественные тексты; цифровые технологии.

Аннотация. Генерация аннотаций для художественных произведений представляет собой довольно сложную и многогранную задачу, которая требует учета различных аспектов текста, таких как семантика, синтаксис, стилистика и даже культурный контекст [1]. Аннотации играют важную роль в облегчении понимания и анализа литературных произведений, позволяя читателю быстро схватить основные идеи и сюжетные линии текста.

Цель работы – рассмотреть отдельные аспекты генерации аннотаций текстов художественных произведений.

Задачи исследования:

- 1) изучить исторический контекст и значимость аннотаций;
- 2) выявить основные проблемы и вызовы в генерации аннотаций для художественных текстов;
- 3) определить роль аннотаций в литературных исследованиях;
- 4) рассмотреть текущие подходы и технологии по выбранному для исследования направлению.

Если говорить о новизне статьи, то данная работа представляет собой попытку решения актуальной задачи, которая может быть полезной для автоматизации обработки текстов. В дальнейшем она может быть применена в различных областях, таких как литературные исследования, информационный поиск и анализ текстовых данных [1].

Исторический контекст и значимость аннотаций

История аннотирования текстов уходит корнями в глубокую древность. Уже в античные времена ученые и философы стремились создавать краткие обзоры и комментарии к текстам, чтобы облегчить их понимание и анализ [3]. В эпоху Возрождения аннотирование получило новый импульс благодаря развитию печатного дела и росту количества читающей публики. В этот период аннотации использовались не только для объяснения содержания, но и для критического анализа текстов [4].

В современную эпоху, с развитием цифровых технологий и появлением огромного количества информации, необходимость в эффективных методах аннотирования стала особенно актуальной. Автоматическая генерация аннотаций позволяет значительно сократить время на обработку текстов и улучшить доступ к важной информации.

Проблемы и вызовы в генерации аннотаций для художественных текстов

Художественные произведения отличаются от других видов текстов своей сложной структурой, богатством метафор и символов, а также вариативностью стилей и жанров [2]. Это создает множество проблем при автоматической генерации аннотаций. Основные трудности включают следующее.

1. Семантическая сложность. Художественные тексты часто содержат многозначные

слова и выражения, аллюзии и идиомы, которые трудно интерпретировать автоматически. Например, одно и то же слово может иметь разные значения в зависимости от контекста [3].

2. Стилистическое разнообразие. Литературные произведения могут быть написаны в различных стилях: от высокопарного до разговорного, что затрудняет создание универсального подхода к аннотированию. Стил автора может существенно влиять на выбор слов и построение фраз, что требует учета при генерации аннотаций.

3. Сюжетная структура. Художественные тексты часто имеют сложную структуру со множеством персонажей и сюжетных линий. Автоматической системе необходимо правильно идентифицировать ключевые события и связи между ними, что требует сложных алгоритмов анализа.

4. Культурный контекст. Понимание художественного произведения часто требует знания культурного и исторического контекста, в котором оно было создано. Это добавляет еще один уровень сложности к задаче генерации аннотаций, так как система должна учитывать и интерпретировать культурные отсылки и символы.

Роль аннотаций в литературных исследованиях

Аннотации играют важную роль в литературных исследованиях и академической работе. Они позволяют исследователям быстро ознакомиться с содержанием текста и определить его основные темы и идеи. Это особенно важно при работе с большими объемами литературы, где тщательное чтение каждого произведения невозможно.

Автоматическая генерация аннотаций также полезна в образовательных целях. Студенты могут использовать аннотации для подготовки к экзаменам и написания рефератов, что значительно ускоряет процесс изучения материала. Кроме того, аннотации могут служить основой для более глубокого анализа текста, помогая выявить ключевые элементы сюжета и стилистические особенности.

Текущие подходы и технологии

Современные технологии предлагают раз-

личные подходы к автоматической генерации аннотаций. Традиционные методы, такие как *Bag-of-Words (BoW)* и *TF-IDF*, основаны на статистическом анализе текста и частоте встречаемости слов. Эти методы просты в реализации, но имеют ограниченные возможности по учету семантики и контекста.

С другой стороны, более современные методы, такие как тематическое моделирование (*Latent Dirichlet Allocation*) и методы глубокого обучения (*Recurrent Neural Networks – BERT*), позволяют учитывать контекст и структуру текста, что значительно улучшает качество аннотаций [5]. Эти методы требуют больших вычислительных ресурсов и сложных алгоритмов, но предоставляют более точные и информативные аннотации.

Генерация аннотаций для художественных произведений является важной и актуальной задачей, которая требует комплексного подхода и учета множества факторов. Современные технологии предлагают широкий спектр методов (от простых статистических до сложных нейронных сетей), каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. В дальнейшем развитие этих методов позволит создавать более точные и полезные аннотации, что окажет положительное влияние на литературные исследования и образование.

Можно выделить следующие основные методы генерации аннотаций.

1. Статистические методы. Эти методы основаны на количественном анализе текста и позволяют автоматически создавать краткие описания или аннотации к текстовым документам.

2. Тематическое моделирование. Представляет собой один из ключевых методов обработки текстов, который используется для автоматического выявления скрытых тем в текстовых документах. Этот метод позволяет анализировать большие объемы текстовых данных и извлекать из них основные темы, что значительно облегчает задачу генерации аннотаций.

3. Методы на основе графов. Эти методы используют структуру графов для моделирования различных элементов текста и их взаимосвязей, что позволяет выделять ключевые элементы и создает основу для более глубокой и точной аннотации.

4. Экстрактивные методы. Они фокусируются на выделении наиболее значимых частей

текста, таких как ключевые предложения или фразы, и объединении их в аннотацию. В отличие от абстрактивных методов, экстрактивные методы не создают новый текст, а извлекают наиболее важные части из уже существующего материала.

5. Абстрактивные методы. Представляют собой подход, при котором создается новый текст, перефразирующий и обобщающий исходный материал. В отличие от экстрактивных методов, которые просто извлекают важные предложения из текста, абстрактивные методы строят новые предложения, которые могут содержать обобщенную информацию и быть более краткими и связными. Эти методы стремятся к тому, чтобы аннотации были не только информативными, но и максимально естественными и удобочитаемыми.

6. Методы глубокого обучения. Глубокое обучение представляет собой подход к машинному обучению, который использует многослойные нейронные сети для извлечения и представления сложных структур данных. Один из популярных методов глубокого обучения для обработки последовательных данных, таких

как текст, – это рекуррентные нейронные сети (*Recurrent Neural Networks – RNNs*).

7. Трансформеры представляют собой одну из самых значимых и влиятельных инноваций в области обработки естественного языка (*NLP*) за последние несколько лет. Трансформеры отличаются своей способностью эффективно работать с последовательностями данных, что делает их особенно подходящими для задач генерации текста, перевода, анализа настроений и других задач в *NLP*.

Выводы

Преимущества и недостатки различных подходов к генерации аннотаций требуют тщательного анализа и выбора наиболее подходящих методов для конкретных задач. Продолжение исследований в этой области, а также интеграция различных методов могут привести к созданию еще более эффективных и точных систем аннотирования, способных удовлетворить потребности широкого круга пользователей – от студентов и исследователей до обычных читателей.

Список литературы

1. Автоматическая Генерация Аннотаций [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://elibrary.ru/item.asp?id=21941497>.
2. Автоматическая генерация построения аннотации текста [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://elibrary.ru/item.asp?id=42496567>.
3. Выявление семантических связей между предложениями при автореферировании [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.researchgate.net/publication/366084982_VYAVLENIE_SEMANTICHESKIH_SVAZEJ_MEZDU_PREDLOZENIAMI_PRI_AVTOREFERIROVANII.
4. Генерация ключевых слов для русскоязычных научных текстов с помощью модели mT5 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.researchgate.net/publication/376423075_Keyphrase_generation_for_the_Russian-language_scientific_texts_using_mT5.
5. Использование Модели T5 Для Генерации Названий Научных Статей На Основе Их Аннотаций [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://elibrary.ru/item.asp?id=54618085>.

References

1. Avtomaticheskaya Generatsiya Annotatsiy [Electronic resource]. – Access mode : <https://elibrary.ru/item.asp?id=21941497>.
2. Avtomaticheskaya generatsiya postroyeniya annotatsii teksta [Electronic resource]. – Access mode : <https://elibrary.ru/item.asp?id=42496567>.
3. Vyyavleniye semanticheskikh svyazey mezhdru predlozheniyami pri avtoferirovanii [Electronic resource]. – Access mode : https://www.researchgate.net/publication/366084982_VYAVLENIE_SEMANTICHESKIH_SVAZEJ_MEZDU_PREDLOZENIAMI_PRI_AVTOREFERIROVANII.
4. Generatsiya klyuchevykh slov dlya russkoyazychnykh nauchnykh tekstov s pomoshch'yu modeli

mT5 [Electronic resource]. – Access mode : https://www.researchgate.net/publication/376423075_Keyphrase_generation_for_the_Russian-language_scientific_texts_using_mT5.

5. Ispol'zovaniye Modeli T5 Dlya Generatsii Nazvaniy Nauchnykh Statey Na Osnove Ikh Annotatsiy [Electronic resource]. – Access mode : <https://elibrary.ru/item.asp?id=54618085>.

© Д.С. Драгомиров, 2024

УДК 51(075.8)

Е.П. КОЛПАК, Н.А. ГАСРАТОВА, М.В. СТОЛБОВАЯ

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

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Ключевые слова: буферная зона; выживаемость; математическая модель; популяция; техногенная пустошь; тяжелые металлы.

Аннотация. Техногенное воздействие на окружающую среду приводит к нарушению функционирования экосистем. Задачами математического моделирования являются оценка пространственных размеров пораженных загрязнителями зон, распределение загрязнителей на территории, степень деградации лесных массивов. Одной из целей прогнозирования последствий техногенного воздействия на экосистемы новых производств является теоретическая проработка направлений развития экосистемы. Имитационное моделирование позволяет оценить границы допустимых антропогенных нагрузок на стадии проектирования экономических субъектов нагрузок. В работе на основе статистических данных по загрязнению территории в окрестности медно-никелевых производств дается оценка пространственных размеров пораженных загрязнителями зон. Разработаны математическая модель распространения загрязнителей на территории, модель проникновения токсичных веществ в почву, модель роста растительности и ее гибели под действием токсичных веществ. Теоретические результаты сопоставляются с данными полевых наблюдений.

Введение

Горно-металлургические предприятия являются источниками загрязнения, выбрасывая в атмосферу тяжелые металлы. Наиболее токсичными компонентами медно-никелевых производств, поступающими в атмосферный воздух с выбросами этих предприятий, являются тяже-

лые металлы: никель (Ni) и медь (Cu) [7; 8].

Так, например, в окрестности комбината «Печенганикель» накопление металлов в почве значительно превышает фоновые значения. На рис. 1 отражено изменение суммарного количества Cu и Ni в верхнем слое почвы относительно фоновых концентраций в зависимости от расстояния до комбината [5]. Статистические данные отмечены символом «*». Убыль концентраций загрязнений происходит по убывающей экспоненциальной зависимости с показателем 0,2 (1/км). Эта зависимость на рис. 1 приведена в виде сплошной линии.

Изменение количества загрязнителей на территории с расстоянием от точки выбросов по экспоненциальной зависимости позволяет по двум измерениям оценить удельную скорость убыли с расстоянием токсичных веществ. Это, в свою очередь, позволяет органам управления на основе санитарных требований определить поперечные размеры зон, малоприспособных для сельскохозяйственной эксплуатации земель [6; 9].

Математическая модель

Среда, в которой распространяются примеси, считается двухслойной. От источника загрязнения происходит распространение загрязнителей в атмосфере над поверхностью земли. Поверхность земли с растительностью рассматривается как второй слой, на который происходит оседание примесей [2]. Считается, что все виды растительности не конкурируют между собой за трофический ресурс, а кинетика поглощения загрязнителей у всех видов одинаковая [3]. То есть растительность рассматривается как однородная живая среда, на которую воздействует внешний ингибирующий рост-фактор.

Примесь в средах рассматривается как

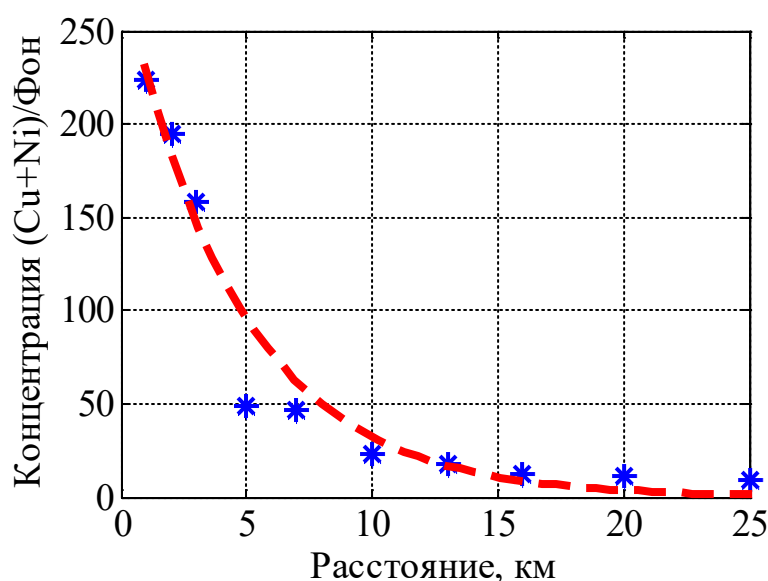


Рис. 1. Зависимость суммарной концентрации Cu и Ni по отношению к фоновым в верхнем слое почвы от расстояния до комбината

сплошная среда, состоящая из движущихся в пространстве частиц. Наиболее приемлемым математическим аппаратом моделирования таких сред является аппарат дифференциальных уравнений в частных производных, учитывающий пространственное распределение примесей. Распространение мелко дисперсионной примеси в атмосфере с постоянной скоростью седиментации описывается с помощью уравнения турбулентной диффузии [1].

Для случая распространения примеси в тонком слое воздушной среды над поверхностью земли в одномерном случае принимается, что седиментация примесей происходит значительно быстрее по сравнению со скоростью их переноса воздушными потоками или за счет скорости диффузионного распространения частиц. Траектория распространения примесей в этой модели представлена отрезком длины [1].

С учетом введенных предположений модель распространения примеси над поверхностью земли в одномерном случае принимает вид:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -v_x \frac{\partial C}{\partial x} + D_c \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - \beta C + F(t, x, C), \quad (1)$$

где C – линейная концентрация примеси над поверхностью земли; βC – скорость поступления

частиц примеси из воздушного потока на почву (на поверхность земли); $F(t, x, C)$ – скорость поступления примесей в припочвенный слой из верхних слоев воздушных потоков; D_c – коэффициент диффузии; v_x – линейная скорость перемещения загрязнителей вдоль траектории; β – параметр.

Выпавшие на почву загрязнители в результате различных химических реакций образуют токсичные соединения, ингибирующие рост растений. Предполагается, что их горизонтальный перенос воздушными и водными потоками незначителен, их смещение на почве происходит только за счет диффузии. Часть токсикантов (P) распадается или проникает в глубь почвы со скоростью $\beta_1 P$. При этих предположениях уравнение движения токсикантов на почве описывается выражением:

$$\frac{\partial P}{\partial t} = D_p \frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \beta C - \beta_1 P, \quad (2)$$

где P – линейная плотность токсикантов; β_1 – параметр, характеризующий скорость распада токсикантов; D_p – коэффициент диффузии токсикантов.

Токсиканты в различных формах включаются в жизненный цикл растений, ингибируя его. И, как следствие, происходит гибель ча-

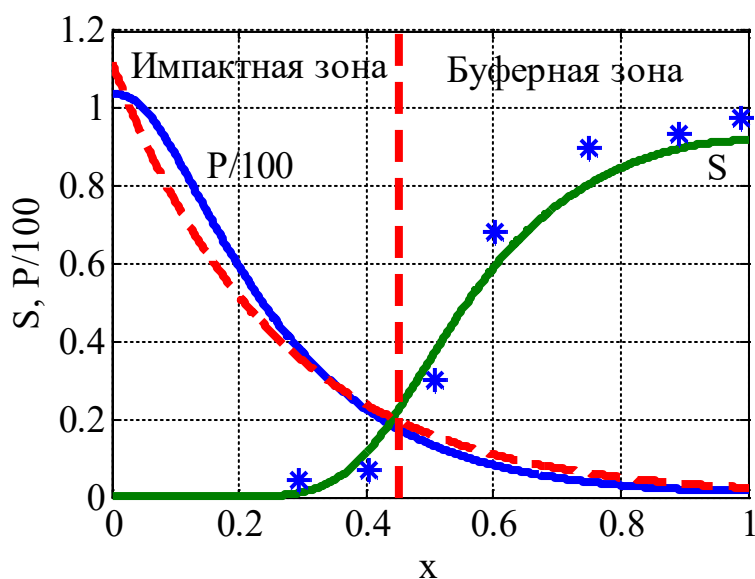


Рис. 2. Зависимость количества загрязнителей и биомассы от расстояния до точки выбросов

сти растительности, и вместе с ней всего населения, использующего ее как трофический ресурс. Восстановление растительности на территории происходит значительно медленнее, чем распространение примесей. Поэтому предполагается, что она неподвижна на временном интервале загрязнения территории.

Предполагается, что кинетика роста растительности описывается логистическим уравнением [2], а скорость гибели растительности пропорциональна концентрации токсикантов. С учетом этих предположений принимается, что рост растительности описывается уравнением:

$$\frac{\partial S}{\partial t} = \mu_s S \left(1 - \frac{S}{K_s} \right) - \gamma PS, \quad (3)$$

где S – линейная плотность биомассы; K_s – максимальная плотность растительности в точках отрезка; μ_s – локальная удельная скорость роста биомассы; γ – параметр.

К уравнениям (1)–(3) добавляются начальные условия:

$$S = K_s, P = 0, C = 0. \quad (4)$$

Эти условия предполагают, что в начальный момент времени на территории отсутству-

ют примеси, токсиканты, а растительность достигла равновесного состояния, определяемого емкостью среды.

На границах $x = 0$ и $x = l$ накладываются условия обращения в ноль диффузионных потоков [1]:

$$\frac{\partial C}{\partial x} = 0, \frac{\partial P}{\partial x} = 0, \frac{\partial S}{\partial x} = 0. \quad (5)$$

Источники загрязнения считаются точечными. Однако, поскольку распространение примесей в атмосфере моделируется их распространением в припочвенном слое атмосферы, считается, что основная масса загрязнителей выпадает на некотором малом участке от точки выброса ($x = 0$). То есть принимается, что:

$$F(t, x, C) = \begin{cases} C_0, & \text{if } x < \delta, \\ 0, & \text{if } x \geq \delta, \end{cases}$$

где $0 < \delta \leq l$.

Правая часть уравнения (3) принимает отрицательные значения в тех точках отрезка, в которых выполняется неравенство $\mu_s < \gamma P$. Это неравенство рассматривается как условие гибели растительности в такой точке. То есть при скорости уничтожения растительности токси-

кантами большей, чем локальная скорость ее роста.

Метод решения задачи

Краевая задача (1)–(5) нелинейная, построить общее аналитическое решение сложно. Решение системы уравнений (1)–(3) осуществляется с применением численных методов. За основу принимаются сеточные методы решения уравнений [1]. Численная реализация осуществлялась в среде программирования математического пакета *Matlab*. За «базовые» значения параметров принимались: $\nu = 0,02$; $\beta = 0,1$; $\beta_1 = 0,03$; $\gamma = 0,3$; $\beta = 0,3$; $D_C = 0,02$; $D_C = 0,002$; $D_P = 0,0001$; $C_0 = 0,5$; $\delta = 0,05$. При этом наборе параметров единица времени соответствует одному году. На рис. 2 отражено расчетное изменение концентрации токсикантов (P) на почве и растительности (S) вдоль координаты в момент времени $t = 50$. Расстояние $x = 1$ на рис. 2 соответствует 25 км на рис. 1. Граница раздела между буферной и импактной зонами отмечена вертикальной пунктирной лини-

ей. В импактную зону включались значения $S < 0,2K_S$.

Распределение токсикантов вдоль координаты, как это следует из анализа полученных результатов, может быть описано экспоненциальной зависимостью $P = Ae^{-\gamma x}$. На рис. 2 эта зависимость отмечена пунктирной линией ($A = 1,2$; $\gamma = 4,5$). Символом «*» на рис. 2 отмечены статистические данные, приведенные в работе [4], по степени наполнения древесного яруса импактной и буферной зон по сравнению с древесным ярусом фоновой зоны.

Заключение

Как следует из сопоставления теоретических результатов с данными полевых наблюдений, общее количество загрязняющих веществ убывает с расстоянием от источников загрязнения по экспоненциальной зависимости. Модель турбулентной диффузии в сочетании с моделью логистического роста растительности позволяет оценить пространственные размеры техногенной пустоши и буферной зоны.

Список литературы

1. Алоян, А.Е. Моделирование динамики и кинетики газовых примесей и аэрозолей в атмосфере : монография / А.Е. Алоян ; Российская акад. наук, Ин-т вычислительной математики. – М. : Наука, 2008. – 415 с.
2. Гончарова, А.Б. Камерная модель новообразования / А.Б. Гончарова, М.Ю. Виль, Е.П. Колпак // Наука и бизнес: пути развития. – 2022. – № 8(134). – С. 36–40.
3. Горыня, Е.В. Математическая модель иерархической конкуренции / Е.В. Горыня, Е.П. Колпак, Н.А. Гасратова, А.Б. Гончарова // Перспективы науки. – 2023. – № 8(167). – С. 103–108.
4. Евдокимов, А.С. Структура древесного яруса лесных сообществ центральной части Кольского полуострова, формируемая при снижении аэротехногенной эмиссии / А.С. Евдокимов, В.Т. Ярмишко // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2023. – Т. 31. – № 1. – С. 115–126.
5. Евдокимова, Г.А. Содержание и токсичность тяжелых металлов в почвах зоны воздействия газоздушных выбросов комбината «Печенганикель» / Г.А. Евдокимова, Н.П. Мозгова, М.В. Корнейкова // Почвоведение. – 2014. – № 5. – С. 625.
6. Кривополенова, С.Д. Первичный анализ данных для построения системы поддержки принятия решений / С.Д. Кривополенова, А.Б. Гончарова // Процессы управления и устойчивость. – 2019. – Т. 6. – № 1. – С. 250–254.
7. Лукина, Н.В. Техногенные дигрессии и восстановительные сукцессии в северо-таежных лесах / Н.В. Лукина, Т.А. Сухарева, Л.Г. Исаева : [отв. ред. Л.О. Корпачевский]; Центр проблем экологии и продуктивности лесов ; Ин-т проблем промышленной экологии и продуктивности Северного Кольск. НЦ. – М. : Наука. 2005. – 245 с.
8. Мониторинг изменения состояния окружающей среды в зоне воздействия комбината «Североникель». II. Миграция и аккумуляция химических элементов в почвах / М.Г. Опекунова, Е.Ю. Елсукова, В.А. Чекушин [и др.] // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География. – 2006. – № 3. – С. 39–49.

9. Пятковский, О.И. Аналитическая информационная система оценки деятельности управляющих компаний жилищно-коммунального хозяйства / О.И. Пятковский // Наука и бизнес: пути развития. – 2024. – № 1(151). – С. 59–55.

References

1. Aloyan, A.Ye. Modelirovaniye dinamiki i kinetiki gazovykh primesey i aerozoley v atmosfere : monografiya / A.Ye. Aloyan ; Rossiyskaya akad. nauk, In-t vychislitel'noy matematiki. – M. : Nauka, 2008. – 415 s.
2. Goncharova, A.B. Kamernaya model' novoobrazovaniya / A.B. Goncharova, M.YU. Vil', Ye.P. Kolpak // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2022. – № 8(134). – S. 36–40.
3. Gorynya, Ye.V. Matematicheskaya model' iyerarkhicheskoy konkurentsii / Ye.V. Gorynya, Ye.P. Kolpak, N.A. Gasratova, A.B. Goncharova // Perspektivy nauki. – 2023. – № 8(167). – S. 103–108.
4. Yevdokimov, A.S. Struktura drevesnogo yarusa lesnykh soobshchestv tsentral'noy chasti Kol'skogo poluoostrova, formiruyemaya pri snizhenii aerotekhnogennoy emissii / A.S. Yevdokimov, V.T. Yarmishko // Vestnik RUDN. Seriya: Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti. – 2023. – T. 31. – № 1. – S. 115–126.
5. Yevdokimova, G.A. Soderzhaniye i toksichnost' tyazhelykh metallov v pochvakh zony vozdeystviya gazovozdushnykh vybrosov kombinata «Pechenganikel'» / G.A. Yevdokimova, N.P. Mozgova, M.V. Korneykova // Pochvovedeniye. – 2014. – № 5. – S. 625.
6. Krivopolenova, S.D. Pervichnyy analiz dannykh dlya postroyeniya sistemy podderzhki prinyatiya resheniy / S.D. Krivopolenova, A.B. Goncharova // Protssesy upravleniya i ustoychivost'. – 2019. – T. 6. – № 1. – S. 250–254.
7. Lukina, N.V. Tekhnogennyye digressii i vosstanovitel'nyye suksessii v severo-tayezhnykh lesakh / N.V. Lukina, T.A. Sukhareva, L.G. Isayeva : [otv. red. L.O. Korpachevskiy]; Tsentr problem ekologii i produktivnosti lesov ; In-t problem promyshlennoy ekologii i produktivnosti Severnogo Kol'sk. NTS. – M. : Nauka. 2005. – 245 s.
8. Monitoring izmeneniya sostoyaniya okruzhayushchey sredy v zone vozdeystviya kombinata «Severonikel'». II. Migratsiya i akkumulyatsiya khimicheskikh elementov v pochvakh / M.G. Opekunova, Ye.YU. Yelsukova, V.A. Chekushin [i dr.] // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 7. Geologiya. Geografiya. – 2006. – № 3. – S. 39–49.
9. Pyatkovskiy, O.I. Analiticheskaya informatsionnaya sistema otsenki deyatel'nosti upravlyayushchikh kompaniy zhilishchno-kommunal'nogo khozyaystva / O.I. Pyatkovskiy // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2024. – № 1(151). – S. 59–55.

© Е.П. Колпак, Н.А. Гасратова, М.В. Столбовая, 2024

УДК 519.853

С.И. НОСКОВ, А.П. МЕДВЕДЕВ

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», г. Иркутск

РЕГРЕССИОННАЯ КУСОЧНО-ЛИНЕЙНАЯ ФУНКЦИЯ РИСКА ДЛЯ ШТАТНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПО ЗАЩИТЕ ИНФОРМАЦИИ

Ключевые слова: защита информации; критерии адекватности; кусочно-линейная функция риска; прогнозирование; регрессионная модель; штатная численность подразделений по защите информации.

Аннотация. Актуальной задачей для многих организаций является определение штатной численности подразделений по защите информации при выполнении задач обеспечения необходимого уровня защищенности. В то же время отсутствие нормативных документов, задающих соответствие между функциональными обязанностями специалистов, объектами защиты и количественным составом подразделения, создают серьезную проблему при планировании численности подразделения по защите информации. Таким образом, целью исследования является разработка подхода к прогнозированию штатной численности подразделений по защите информации исходя из нужд организации и функциональных обязанностей специалистов методом построения регрессионной модели.

Методы: в качестве методов в представленном исследовании используется подход на основе построения регрессионной кусочно-линейной функции риска.

Результаты: в исследовании представлена модель, позволяющая осуществлять прогнозирование штатной численности подразделений по защите информации. Вектор срабатывания построенной модели указывает на то, что ключевым фактором, определяющим динамику выходной переменной, является общее число сотрудников организации (списочная численность).

Выводы: построенная модель может быть эффективно использована при прогнозировании и оценке численности сотрудников под-

разделений по защите информации при обеспечении необходимого уровня защищенности в информационных системах персональных данных. Анализ модели показывает, что при расчете численности сотрудников подразделений по защите информации в первую очередь необходимо брать во внимание размер организации в контексте общей численности сотрудников.

Введение

Построение нелинейных регрессионных моделей является актуальным инструментом исследования сложных техникоэкономических объектов. В работе [1] показаны основные преимущества создаваемых моделей по сравнению с известными линейными решениями. Особую актуальность такой подход приобретает при рассмотрении сложных объектов, таких как отдельные подразделения предприятий. Так, в статье [2] рассматриваются основные проблемы математического моделирования организационных структур предприятий. Авторы работы [3] приводят примеры нескольких нелинейных регрессионных моделей в разрезе числа заявок на получение государственных услуг с целью повышения удовлетворенности работой государственных служащих. Показано, что для нескольких моделей ключевым фактором является среднесписочная численность сотрудников организации. В работе [4] приведены сравнения некоторых методов анализа данных, таких как построение нелинейных регрессий и моделей общего правдоподобия. Методы математического моделирования при планировании штатной численности используются на протяжении многих лет, и в работе [5] автор приво-

Таблица 1. Исходные данные для моделирования

y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
10	1 050	200	496	39	26	25	28
12	1 250	560	512	42	21	32	35
12	1 300	650	380	30	23	21	30
15	1 342	1 000	226	35	27	25	40
17	1 450	620	520	25	25	12	45
22	1 650	755	420	28	28	18	52
25	3 000	1 820	2 122	38	35	50	80
36	3 500	1 300	1 800	35	37	24	85
38	3 880	1 400	2 600	40	30	35	94
43	4 350	1 420	3 080	43	32	48	110
45	4 500	1 500	3 200	47	39	54	140
53	4 950	2 650	2 512	50	42	76	120

дит доказательства необходимости применения таких подходов в процессах как планирования, так и управления персоналом. В статье [6] авторы приводят результаты проведенного исследования динамики инновационной деятельности регионов России в разрезе численного состава сотрудников, занятых научными исследованиями, количеством поданных патентных заявок и затрат на фундаментальные исследования. В работе [7] показаны основные преимущества построения нелинейных регрессий и приведены основные подходы к определению их параметров. В статье [8] показано, что при реализации конкурса регрессионных моделей сложных объектов, таких как пенсионный фонд, целесообразно использование относительных переменных. Таким образом, построение математических моделей при планировании штатной численности подразделений является актуальным методом прогнозирования числа сотрудников. При этом сложность построения модели напрямую зависит как от общего числа оцениваемых характеристик объекта наблюдения, так и от их качества. Поскольку в целом спрос на человеческие ресурсы зависит от многих факторов, существуют высокая степень нелинейности и неопределенности между каждым фактором и потребностями в персонале, а также неполнота и неточность корпоративных данных о человеческих ресурсах.

Так, авторы работы [9] в качестве объекта прогнозирования выбрали модель искусственной нейронной сети с самоорганизующимся отображением признаков (*SOM*), а процесс ввода и вывода данных был преобразован в процесс оптимального решения нелинейной функции. В статье [10] авторы рассматривают новые подходы к управлению человеческими ресурсами на основе множественного регрессионного моделирования.

Материалы и методы исследований

В работе [11] показано, что для достоверной оценки и построения модели такого объекта, как подразделение по защите информации, необходимо одновременное выполнение нескольких условий, а именно:

- однородность функционала исследуемых подразделений;
- общая сфера деятельности организаций;
- общий период наблюдения.

В публикации [11] также представлена разработанная на основе статистической информации за 2022 г. регрессионная модель прогнозирования численности сотрудников подразделений по защите информации отделений социального фонда в России:

$$y = 6,00321 + 0,00000176395x_1^2 + 0,000817038x_1 \ln\left(\frac{x_2}{x_3}\right) + 2,53369\frac{x_7}{x_6}; \quad (1)$$

(4,7) (25,44) (2,293) (4,897)

$$R^2 = 0,992517, F = 353,68, E = 4,18.$$

Под каждым коэффициентом приведено значение *t*-критерия Стьюдента.

В табл. 1 приведены фактические значения зависимой и независимых переменных [11].

Полный набор независимых переменных, использованных при проведении конкурса альтернативных вариантов модели, имеет вид:

- *x1* – общая численность сотрудников в организации, чел.;
- *x2* – количество используемых в организации квалифицированных электронных подписей, шт.;
- *x3* – количество защищенных узлов, шт.;
- *x4* – количество защищаемых ресурсов, шт.;
- *x5* – общее количество структурных подразделений, шт.;
- *x6* – количество отдельно стоящих зданий, шт.;
- *x7* – количество специалистов службы информационных технологий (ИТ), чел.

Для оценки адекватности модели использованы критерии адекватности:

- *R*₂ – критерий множественной детерминации;
- *F* – критерий Фишера;
- *E* – средняя относительная ошибка аппроксимации;
- *t* – вектор значений критерия Стьюдента для параметров модели (значения расположены под параметрами в скобках).

Модель (1), содержащая в себе только пять независимых переменных из семи возможных, вполне отражает реальную картину, на что указывают значения критериев адекватности.

В работе [12] показано, что построение кусочно-линейных моделей риска является весьма содержательным и хорошо интерпретируемым методом оценки. При этом значение выходной переменной *y* определяется максимальным значением одного из независимых факторов, а любое уменьшение значений других переменных на это обстоятельство не влияет. Применим полученный в [12] способ идентификации

неизвестных параметров кусочно-линейной функции риска с помощью метода наименьших модулей (МНМ) для построения модели прогнозирования численности подразделений по защите информации.

Аналогично рассуждениям, приведенным в [13; 14] на основе статистических данных за 2022 г. о подразделениях по защите информации [11], будем строить функцию риска вида:

$$y_k = \max(\alpha_1 x_{k1}, \alpha_2 x_{k2}, \dots, \alpha_7 x_{k7}) + \varepsilon_k, k = \overline{1, 12}, \quad (2)$$

где *k* – номер наблюдения; *y* – зависимая (выходная) переменная; *x_i*, *i* = $\overline{1, m}$ – независимые (входные) переменные, значения которых заданы; *α_i*, *i* = $\overline{1, m}$ – подлежащие определению оценки параметры; *ε_k* – ошибки приближения; *n* – длина выборки.

В работе [12] показано, что для определения значений параметров модели (2) необходимо минимизировать функцию потерь, соответствующую выбранному методу идентификации.

Для МНМ это:

$$J_1(\alpha) = \sum_{k=1}^n |\varepsilon_k| \rightarrow \min. \quad (3)$$

Задача (3) может быть сведена к следующей задаче линейно-булевого программирования (ЛБП) [12]:

$$z_k + u_k - v_k = y_k, k = \overline{1, n}; \quad (4)$$

$$z_k \geq \alpha_i x_{ki}, k = \overline{1, n}, i = \overline{1, m}; \quad (5)$$

$$\alpha_i x_{ki} - z_k \geq (\sigma_{ki} - 1)M, k = \overline{1, n}, i = \overline{1, m}; \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^m \sigma_{ki} = 1, k = \overline{1, n}; \quad (7)$$

$$u_k \geq 0, v_k \geq 0, k = \overline{1, n}; \quad (8)$$

$$\sigma_{ki} \in \{0, 1\}, k = \overline{1, n}, i = \overline{1, m}; \quad (9)$$

$$\sum_{k=1}^n (u_k + v_k) \rightarrow \min, \quad (10)$$

где *M* – заранее выбранное большое положительное число;

$$u_k + v_k = |\varepsilon_k|; \quad (11)$$

$$u_k - v_k = \varepsilon_k; \quad (12)$$

Таблица 2. Результаты моделирования

Номер наблюдения	унабл.	урас.
1	10,0000	10,3950
2	12,0000	12,3750
3	12,0000	12,8700
4	15,0000	15,0000
5	17,0000	14,4630
6	22,0000	16,7128
7	25,0000	29,7080
8	36,0000	34,6500
9	38,0000	38,4120
10	43,0000	43,1200
11	45,0000	44,9960
12	53,0000	49,0050

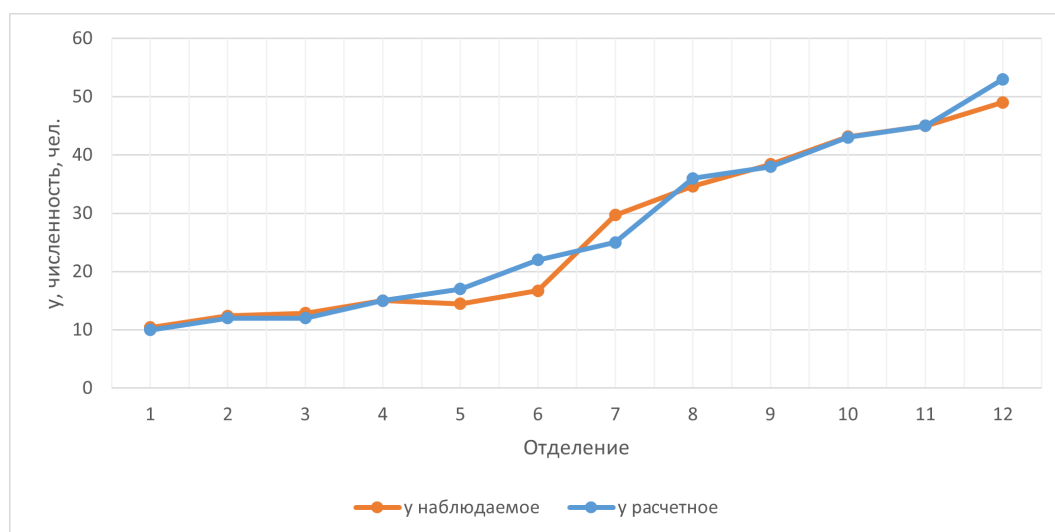


Рис. 1. График наблюдаемых и расчетных значений

$$z_k = \max \{ \alpha_1 x_{k1}, \alpha_2 x_{k2}, \dots, \alpha_m x_{km} \}. \quad (13)$$

$$\alpha_5 = 0,00; \alpha_6 = 0,00; \alpha_7 = 0,3214.$$

Таким образом, итоговая модель примет вид:

$$y = \max(0,01x_1, 0,015x_2, 0,014x_3, 0,3214x_7), \quad (14)$$

$$E = 7,06,$$

Применение МНМ путем решения задачи лабораторного блока питания (ЛБП) (4)–(10) по отношению к исследуемому объекту приводит к следующей модели:

$$y = \max(\alpha_1 x_1, \alpha_2 x_2, \alpha_3 x_3, \alpha_4 x_4, \alpha_5 x_5, \alpha_6 x_6, \alpha_7 x_7),$$

где $\alpha_1 = 0,0099; \alpha_2 = 0,015; \alpha_3 = 0,014; \alpha_4 = 0,00;$

где E – средняя ошибка аппроксимации.

Рассчитаем для модели (14) ее вектор срабатываний λ , каждая компонента которого ука-

зывает на номер независимой переменной, на которой реализовался максимум на каждом наблюдении:

$$\lambda = (1, 1, 1, 2, 7, 7, 3, 1, 1, 3, 7, 1).$$

В табл.2 представлены результаты моделирования – наблюдаемые (унабл.) и расчетные (урасс.) значения зависимой переменной модели. На рис. 1 приведен график этих значений.

Результаты и обсуждения

Анализ модели (14) показывает, что при расчете численности сотрудников подразделений по защите информации ключевым фактором является масштаб организации, характеризующийся списочной численностью ее сотрудников. Указанный фактор существенно влияет на прогнозируемую численность сотрудников подразделения по защите информации, так как общая численность сотрудников отражает и количество субъектов персональных данных внутри самой организации (что в ряде случаев может напрямую влиять на уровень защищенности), и объемы работ по сопровождению персонала (учет криптографических

продуктов, выдача электронных подписей, организация рабочих мест, обучение и т.п.). Весьма вероятно, что при планировании численности подразделения по защите информации именно этот фактор будет являться одним из ключевых.

Заключение

Показано, что в общем случае при планировании численности подразделений по защите информации, обеспечивающих выполнение необходимого уровня защищенности в информационных системах персональных данных, ключевым фактором будет являться размер организации. Модель (14) при этом может быть с большой долей эффективности использована при планировании численности подразделения по защите информации в контексте обеспечения защиты персональных данных. В иных случаях, например, при сопровождении сложных систем, таких как государственные информационные системы или объекты критической информационной инфраструктуры, необходимо брать во внимание и другие факторы, такие как, например, класс системы или показатели категорий значимости.

Список литературы

1. Антонов, В.А. Техничко-экономическое моделирование на горном предприятии методом нелинейной функционально-факторной регрессии / В.А. Антонов // Альманах современной науки и образования. – 2014. – № 5-6. – С. 24–27.
2. Андрианов, Н.В. Проблемы математического моделирования организационных структур предприятия / Н.В. Андрианов, А.Н. Чичко // Литье и металлургия. – 2006. – № 1. – С. 7–11.
3. Осипов, А.Л. Экономическое моделирование в системе оценивания сферы предоставления государственных услуг / А.Л. Осипов, В.Н. Бабешко // Экономические науки. – 2021. – № 2. – С. 82–85.
4. Bates, D. Nonlinear models / D. Bates, J. Chambers // Statistical models in S, 1992. – 34 p.
5. Васяйчева, В.А. Применение методов математического моделирования для решения проблем в управлении промышленными предприятиями / В.А. Васяйчева // Вестник молодых ученых и специалистов Самарского университета. – 2016. – № 1. – С. 102–107.
6. Перова, В.И. Нейросетевой анализ динамики инновационной активности регионов Российской Федерации / В.И. Перова, Д.Г. Гончарова // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2015. – № 29. – С. 56–68.
7. Ruckstuhl, A. Introduction to Nonlinear Regression, 2010. – 30 p.
8. Носков, С.И., Медведев, А.П. Реализация конкурса регрессионных моделей при оценке объема финансирования социального и пенсионного обеспечения // Инженерный вестник Дона, 2024. – № 4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2024/9155.
9. Jiafeng Zheng, Ruijun Ma Computational Intelligence and Neuroscience, 2021 [Электронный

ресурс]. – Режим доступа : doi.org/10.1155/2021/6596548.

10. Zhuang Mei-Er, Pan Wen-Tsao. Mathematical problems in engineering, 2022 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : doi.org/10.1155/2022/3588822.

11. Носков, С.И. Регрессионное моделирование штатной численности подразделений по защите информации / С.И. Носков, А.П. Медведев // Инженерный вестник Дона. – 2024. – № 6.

12. Носков, С.И. Идентификация параметров кусочно-линейной функции риска методом антиробастного оценивания / С.И. Носков, В.В. Тирских // Вестник кибернетики. – 2023. – № 3. – С. 99–104.

13. Носков, С.И. Идентификация параметров кусочно-линейной функции риска / С.И. Носков // Транспортная инфраструктура Сибирского региона: материалы Восьмой Международной научно-практической конференции 28 марта – 01 апреля 2017 г. – Иркутск : ИрГУПС. – 2017. – Т. 1. – С. 417–421.

14. Носков, С.И. Применение функции риска для модельного описания колебания цен на рынке недвижимости / С.И. Носков, А.А. Хоняков // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2021. – № 3. – С. 77–82.

References

1. Antonov, V.A. Tekhniko-ekonomicheskoye modelirovaniye na gornom predpriyatii metodom nelineynoy funktsional'no-faktornoy regressii / V.A. Antonov // Al'manakh sovremennoy nauki i obrazovaniya. – 2014. – № 5-6. – S. 24–27.

2. Andrianov, N.V. Problemy matematicheskogo modelirovaniya organizatsionnykh struktur predpriyatiya / N.V. Andrianov, A.N. Chichko // Lit'ye i metallurgiya. – 2006. – № 1. – S. 7–11.

3. Osipov, A.L. Ekonomicheskoye modelirovaniye v sisteme otsenivaniya sfery predostavleniya gosudarstvennykh uslug / A.L. Osipov, V.N. Babeshko // Ekonomicheskiye nauki. – 2021. – № 2. – S. 82–85.

4. Bates, D. Nonlinear models / D. Bates, J. Chambers // Statistical models in S, 1992. – 34 p.

5. Vasyaycheva, V.A. Primeneniye metodov matematicheskogo modelirovaniya dlya resheniya problem v upravlenii promyshlennymi predpriyatiyami / V.A. Vasyaycheva // Vestnik molodykh uchenykh i spetsialistov Samarskogo universiteta. – 2016. – № 1. – S. 102–107.

6. Perova, V.I. Neyrosetevoy analiz dinamiki innovatsionnoy aktivnosti regionov Rossiyskoy Federatsii / V.I. Perova, D.G. Goncharova // Finansovaya analitika: problemy i resheniya. – 2015. – № 29. – S. 56–68.

7. Ruckstuhl, A. Introduction to Nonlinear Regression, 2010. – 30 p.

8. Noskov, S.I., Medvedev, A.P. Realizatsiya konkursa regressionnykh modeley pri otsenke ob'yema finansirovaniya sotsial'nogo i pensionnogo obespecheniya // Inzhenernyy vestnik Dona, 2024. – № 4. [Electronic resource]. – Access mode : ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2024/9155.

9. Jiafeng Zheng, Ruijun Ma Computational Intelligence and Neuroscience, 2021 [Electronic resource]. – Access mode : doi.org/10.1155/2021/6596548.

10. Zhuang Mei-Er, Pan Wen-Tsao. Mathematical problems in engineering, 2022 [Electronic resource]. – Access mode : doi.org/10.1155/2022/3588822.

11. Noskov, S.I. Regressionnoye modelirovaniye shtatnoy chislennosti podrazdeleniy po zashchite informatsii / S.I. Noskov, A.P. Medvedev // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2024. – № 6.

12. Noskov, S.I. Identifikatsiya parametrov kusochno-lineynoy funktsii riska metodom antirobastnogo otsenivaniya / S.I. Noskov, V.V. Tirskikh // Vestnik kibernetiki. – 2023. – № 3. – S. 99–104.

13. Noskov, S.I. Identifikatsiya parametrov kusochno-lineynoy funktsii riska / S.I. Noskov // Transportnaya infrastruktura Sibirskogo regiona: materialy Vos'moy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii 28 marta – 01 aprelya 2017 g. – Irkutsk : IrGUPS. – 2017. – Т. 1. –

S. 417–421.

14. Noskov, S.I. *Primeneniye funktsii riska dlya model'nogo opisaniya kolebaniya tsen na rynke nedvizhimosti* / S.I. Noskov, A.A. Khonyakov // *Inzhenerno-stroitel'nyy vestnik Prikaspiya*. – 2021. – № 3. – S. 77–82.

© С.И. Носков, А.П. Медведев, 2024

УДК 004.4

Е.Г. ЦАРЬКОВА

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

ПРИМЕНЕНИЕ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧРЕЖДЕНИЙ УГОЛОВНО-ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ключевые слова: анализ данных; животноводство; кормление; машинное обучение; статистическая отчетность; уголовно-исполнительная система Российской Федерации.

Аннотация. Работа посвящена рассмотрению перспектив применения современных *web*-технологий в процессах планирования, осуществляемых в сфере производственной деятельности учреждений уголовно-исполнительной системы Российской Федерации (УИС). Целью исследования служит создание инструментов автоматизации процессов планирования финансовых затрат при осуществлении учреждениями УИС деятельности в области животноводства. Для достижения указанной цели в работе решается задача построения компьютерной модели прогноза объемов потребления и стоимости кормов животных с учетом регионального фактора. Гипотезой исследования является предположение о том, что полученная модель может быть использована для анализа затрат, а также калькулирования себестоимости продукции животноводства применительно к учреждениям УИС. В работе предложен метод построения компьютерной модели прогнозирования затрат на основе численных расчетов и приведено обоснование используемого метода. На примере разработанного *web*-приложения рассмотрены аспекты внедрения сетевых информационно-телекоммуникационных технологий в производственную деятельность учреждений УИС. Отдельное внимание уделено обоснованию используемого вычислительного алгоритма.

Обеспечение продовольственной безопас-

ности учреждений уголовно-исполнительной системы Российской Федерации является важным направлением ведомственных прикладных научных исследований [1]. Решению обозначенного спектра задач способствуют процессы переориентации системы закупок продовольствия для нужд пенитенциарной системы на развитие животноводства.

Кролиководство является перспективной сферой, служащей обеспечению учреждений УИС продовольствием. Повышению эффективности процессов планирования деятельности производственного сектора УИС способствует автоматизация рабочих процессов, связанных с расчетом затрат на разведение животных [2]. В ходе исследования построена компьютерная модель расчета финансовых ресурсов на выращивание кроликов в течение года. Рассматривается смешанный тип кормления животных. В рационе предусмотрены концентраты, сено, силос, корнеплоды, зеленые корма [3]. Программа для расчета потребного количества и стоимости кормов реализована в форме *web*-приложения, разработанного на языке *Python* с использованием фреймворка *Streamlit*, доступ к которому осуществляется через *web*-браузер [4]. Интерфейс программного средства приведен на рис. 1.

В качестве входных данных учитывается четыре окрола от крольчихи в год и получение 24 крольчонка на мясо в год. В качестве входных данных для учета потребности крольчихи используется раздел программы, отображенный на рис. 2.

Данные годовой потребности в кормах для самца приведены на рис. 3 [4].

Входными данными для расчета являются региональные цены на учитываемые типы кормов. На рис. 4 приведены интерфейс раздела



Экономическая модель разведения кроликов при смешанном типе кормления

Крольчиха и самец в несучный период

концентрация: 10

сено: 1,4

Рис. 1. Интерфейс программного средства в web-браузере

<p>Крольчиха сукрольная</p> <p>Крольчиха сукрольная</p> <p>кол-во кормиц в году: 120</p> <p>концентраты: 16,80</p> <p>сено: 6,00</p> <p>силос, корнеплоды: 15,60</p> <p>зеленые корма: 23,10</p>	<p>Крольчиха лактирующая</p> <p>Крольчиха лактирующая (7-8 крольчат)</p> <p>кол-во кормиц в году: 180</p> <p>концентраты: 62,40</p> <p>сено: 21,10</p> <p>силос, корнеплоды: 57,20</p> <p>зеленые корма: 83,35</p>
---	---

Рис. 2. Потребность в кормах (крольчиха)

Годовая потребность самца

кол-во кормиц в году: 365

концентраты: 47,50

сено: 16,40

силос, корнеплоды: 44,00

зеленые корма: 64,00

Рис. 3. Годовая потребность в кормах для самца

ввода данных и модельный пример.

Входными данными для расчета являются региональные цены на учитываемые типы кормов. На рис. 4 приведен интерфейс раздела ввода данных и модельный пример.

Разработанный алгоритм расчета позволяет

в автоматическом режиме получить необходимое количество финансовых средств на закупку кормов (рис. 5).

Предложенное программное средство позволяет осуществлять расчет потребного количества финансовых средств на приобретение

Стоимость кормов, руб. за кг.

концентраты:
324,44 - +

сено:
176,50 - +

силос, корнеплоды:
19,23 - +

зеленые корма:
423,75 - +

Рис. 4. Ввод стоимости кормов

Расчет общей стоимости кормов на год

Рассчитать итоговую стоимость

Стоимость концентратов: 110750.84 руб.

Стоимость сена: 19243.8 руб.

Стоимость силоса, корнеплодов: 1749.93 руб.

Стоимость зеленых кормов: 177975.0 руб.

Итого: 309719.56 руб.

Рис. 5. Расчет итоговой стоимости кормов

кормов, проводить анализ возможностей по самостоятельному заготовлению кормов учреждениями, а также служит автоматизации процессов калькулирования себестоимости продукции животноводства. Применение при разработке приложения *web*-технологий обеспечивает сетевой доступ к работе с полученной информа-

ционной финансово-экономической моделью через Интернет-браузер без необходимости развертывания программного продукта на электронной вычислительной машине (ЭВМ) локально, а также позволяет работать с приложением как на персональном компьютере, так и на мобильных устройствах [5].

Список литературы

1. Исследование технологий биометрического распознавания личности в системах охранного телевидения и возможности применения их в учреждениях уголовно-исполнительной системы Российской Федерации / Д.Ю. Чураков, Е.Г. Царькова, А.К. Беляев, И.М. Еремин // Актуальные вопросы информатизации Федеральной службы исполнения наказаний на современном этапе развития уголовно-исполнительной системы : сборник материалов круглого стола, Тверь, 21 апреля 2020 года. – Тверь: Федеральное казенное учреждение «Научно-исследовательский институт информационных технологий Федеральной службы исполнения наказаний», 2020. – С. 148–162.
2. Киргизова, С.А. Особенности кормления кроликов в личных подсобных хозяйствах / С.А. Киргизова // Студенческая наука – первый шаг в академическую науку: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. В 4-х частях, Чебоксары, 12–13 марта

2024 г. – Чебоксары : Чувашский государственный аграрный университет, 2024. – С. 235–240.

3. Бачинская, В.М. Важность полноценного белкового, минерального и витаминного кормления кроликов / В.М. Бачинская, А.А. Дельцов, Д.В. Гончар // Ветеринарная морфология и патология. – 2023. – № 2. – С. 17–25.

4. Интизарова, А.Е. Технологии ухода за сельскохозяйственными животными: Учебное пособие для СПО / А.Е. Интизарова, Е.В. Казарина, А.В. Тицкая. – Саратов, Москва: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 150 с.

5. Царькова, Е.Г. К вопросу применения машинного обучения при обработке статистической информации в деятельности уголовно-исполнительной системы Российской Федерации / Е.Г. Царькова // Наука и бизнес: пути развития. – 2024. – № 3(153). – С. 34–38.

References

1. Issledovaniye tekhnologiy biometricheskogo raspoznavaniya lichnosti v sistemakh okhrannogo televideniya i vozmozhnosti primeneniya ikh v uchrezhdeniyakh ugovovno-ispolnitel'noy sistemy Rossiyskoy Federatsii / D.YU. Churakov, Ye.G. Tsar'kova, A.K. Belyayev, I.M. Yerebin // Aktual'nyye voprosy informatizatsii Federal'noy sluzhby ispolneniya nakazaniy na sovremennom etape razvitiya ugovovno-ispolnitel'noy sistemy : sbornik materialov kruglogo stola, Tver', 21 aprelya 2020 goda. – Tver': Federal'noye kazennoye uchrezhdeniye «Nauchno-issledovatel'skiy institut informatsionnykh tekhnologiy Federal'noy sluzhby ispolneniya nakazaniy», 2020. – S. 148–162.

2. Kirgizova, S.A. Osobennosti kormleniya krolikov v lichnykh podsobnykh khozyaystvakh / S.A. Kirgizova // Studencheskaya nauka – pervyy shag v akademicheskuyu nauku: Materialy Mezhdunarodnoy studencheskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. V 4-kh chastyakh, Cheboksary, 12–13 marta 2024 g. – Cheboksary : Chuvashskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet, 2024. – S. 235–240.

3. Bachinskaya, V.M. Vazhnost' polnotsennogo belkovogo, mineral'nogo i vitamin'nogo kormleniya krolikov / V.M. Bachinskaya, A.A. Del'tsov, D.V. Gonchar // Veterinarnaya morfologiya i patologiya. – 2023. – № 2. – S. 17–25.

4. Intizarova, A.Ye. Tekhnologii ukhoda za sel'skokhozyaystvennymi zhiivotnymi: Uchebnoye posobiye dlya SPO / A.Ye. Intizarova, Ye.V. Kazarina, A.V. Titskaya. – Saratov, Moskva: Profobrazovaniye, Ay Pi Ar Media, 2021. – 150 s.

5. Tsar'kova, Ye.G. K voprosu primeneniya mashinnogo obucheniya pri obrabotke statisticheskoy informatsii v deyatel'nosti ugovovno-ispolnitel'noy sistemy Rossiyskoy Federatsii / Ye.G. Tsar'kova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2024. – № 3(153). – S. 34–38.

© Е.Г. Царькова, 2024

УДК 004.4

В.В. ШВЕЦОВА

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

СИНТЕЗ И ГЕНЕРАЦИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ОСНОВ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ В СТРУКТУРЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

Ключевые слова: геометрические построения; компьютерная графика; методические основы; решения; способы.

Аннотация. Методические основы начертательной геометрии и инженерной графики принято считать (в наиболее узком, утилитарном представлении) фундаментальной теоретической базой для решения задач технического черчения. Ориентация на более современные, инновационные приемы разработки чертежей технических изделий и конструкций, в частности с использованием программных алгоритмов и средств вычислительной техники, формирует определенные проблемы адаптации теоретического знания к новым практическим возможностям решения задач. Целью статьи является выявление особенностей, условий и возможностей для интерпретации методических основ начертательной геометрии и инженерной графики современными средствами компьютерных платформ и технологий. Задачи исследований связаны с анализом приемов традиционных геометрических построений и определением рациональных направлений развития и интеграции методических основ дисциплин «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика».

Методы исследования: теоретические (анализ, синтез, сравнение, формализация, постановка проблем) и эмпирические (изучение и обобщение опыта, изучение литературы, эксперимент).

Результаты исследования: выявление особенностей современного состояния методических основ дисциплин «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика», сравнительный анализ эффективности и трудоемкости разработки графического отображения (чертежа)

технического изделия традиционными и инновационными средствами, определение перспективных направлений развития и совершенствования методических основ геометрических построений.

Введение

Инженерная графика и начертательная геометрия характеризуются особым положением среди физико-математических, естественно-научных, теоретических и прикладных технических дисциплин. Особое положение определяется содержанием предмета дисциплин, способом представления основных результатов в виде пространственных и проекционных геометрических построений, инструментом развития логического мышления и пространственного воображения. Графический синтез изображений предмета на чертеже на основе элементов «графического языка» (точек, линий, фигур, символов) позволяет производить анализ информации и включает работу пространственного воображения. Эта сложнейшая умственная работа и есть пространственное мышление, развитие которого происходит в процессе применения методических основ дисциплин «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика» [1].

Начертательная геометрия и инженерная графика представляют области научного знания, которые направлены на формирование методических основ разработки геометрических моделей простых и сложных технических объектов, а также способов их графического отображения и представления в форматах, необходимых для их воспроизводства при производстве, включая:

- разработку графических изображений

технологического оборудования и технологических схем;

- разработку отдельных и комплексных чертежей геометрических тел и их проекций;

- анализ чертежей, технологических схем, спецификаций, нормативно-технической и технологической документации по профильной отрасли;

- оформление исполнительной, технологической и конструкторской документации в соответствии с действующими требованиями единой и/или отраслевой нормативно-технической документации.

Начертательная геометрия и инженерная графика являются общепринятым (в планетарном масштабе) фундаментальным средством отображения творческих идей, прежде всего инженерной деятельности, а также универсальным, «графическим языком» коммуникаций профильных специалистов многочисленных и разнообразных инженерных дисциплин. Инженерный чертеж как продукт осмысленной и целенаправленной деятельности является эталоном передачи информации, отображаемой специальной, знаково-символьной системой, которая характеризуется логикой, формой и смысловым наполнением представленных данных [2].

Необходимость применения вычислительных средств и компьютерных технологий для разработки геометрических моделей (геометрических чертежей) технических изделий, конструкций, узлов связана с процессами «цифровизации» значительного большинства отраслей промышленности. Соответственно, включение различных компьютерных технологий в состав учебных программ различных дисциплин, включая дисциплины «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика», является характерной особенностью подготовки современных специалистов инженерных направлений деятельности [3].

Задачи исследования

Значительное большинство программного обеспечения, предназначенного для разработки геометрических моделей (чертежей технических объектов), основано на методических основах дисциплин «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика».

Научная гипотеза данного исследования может быть сформулирована следующим обра-

зом: структура компьютерной графики не состоит в противоречии с традиционными подходами (методическими основами) к формированию геометрических объектов и их графическому отображению в формате чертежей, но способна привести к усовершенствованию известных методов изображения двумерных и трехмерных объектов на проекционных плоскостях, а также способна к разработке новых форм, приемов и средств геометрического моделирования, развитию инженерного интеллекта.

В соответствии с данной гипотезой и целью работы предполагается решение следующих задач:

- сравнительный анализ особенностей подходов по формированию геометрических объектов и их графическому отображению в формате чертежей с применением традиционных графических инструментов и компьютерных средств;

- выявление возможностей синтеза и генерации методических приемов начертательной геометрии и инженерной графики в структуру компьютерной графики;

- определение перспективных направлений интеграции традиционных и инновационных приемов формирования геометрических объектов.

Методы исследования

При разработке материалов статьи применены теоретические методы исследований, включающие анализ научных трудов, разработок, экспертных оценок в отношении особенностей реализации методических основ начертательной геометрии и инженерной графики средствами компьютерной графики.

Произведен сравнительный анализ трудоемкости и эффективности решения практической задачи (разработки чертежа технического изделия) традиционными графическими средствами и средствами компьютерной графики.

Результаты исследования

К настоящему моменту компьютерные технологии и средства вычислительной техники признаны достаточно эффективным способом формирования и управления состоянием технических объектов (изделий, конструкций, узлов) практически для всех этапов жизненного цикла.

Одним из наиболее важных этапов жизнен-

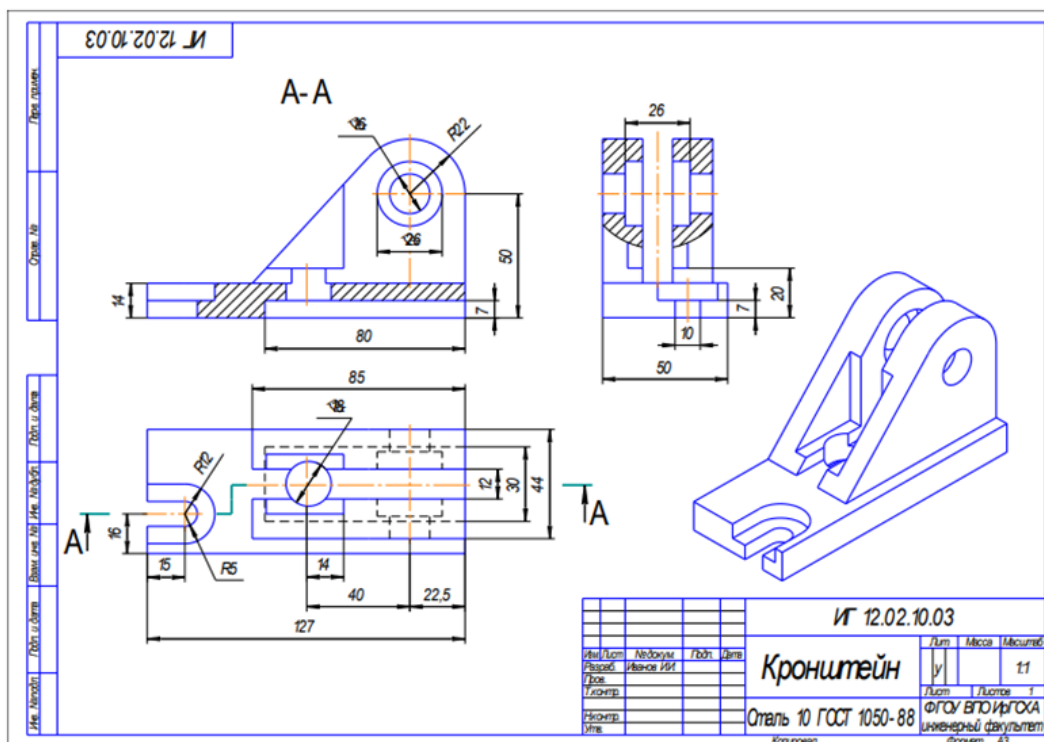


Рис. 1. Графическое отображение (чертеж) технического изделия [4]

ного цикла изделия является процедура разработки проектных решений, устанавливающих особенности свойств и состояний, включая геометрические размеры и формы объекта проектирования.

На рис. 1 представлен пример геометрического представления особенностей технического изделия в формате чертежа (с учетом требований нормативно-технического документа Единой системы конструкторской документации (ЕСКД)).

В рамках установленных задач исследований автором статьи проведен эксперимент, включающий разработку графического представления (чертежа, представленного на рис. 1) технического изделия с применением традиционных графических инструментов (карандаш, бумага) и средств компьютерной графики.

Для проведения данного анализа компьютерные средства разработки приняты в минимальном формате «электронного кульмана», без использования дополнительных средств визуализации (построения теней, отображения текстуры материала, отображения «невидимых линий»).

Проведенный эксперимент (сравнительный

анализ эффективности и трудоемкости разработки графических данных) выявил следующие особенности.

1. Подтверждены тождественность и непротиворечивость методических основ формирования геометрического отображения объекта проектирования различными техническими средствами. В обоих случаях разработка чертежа технического изделия произведена по схеме «2D (проекционное изображение на плоскости) → 3D (пространственное изображение)».

2. Трудоемкость и эффективность формирования геометрического отображения объекта проектирования различными техническими средствами сопоставима (субъективная авторская оценка). При этом автором использована предварительно разработанная система шаблонов рамки, штампа, типов линий, гарнитуры шрифтов, соответствующая требованиям нормативно-технических документов ЕСКД.

3. Производить редактирование построенных геометрических объектов (линий, знаков, фигур), а также формирование необходимых геометрических атрибутов чертежа (изображений размеров, штриховки сечений) значительно эффективнее с применением средств компьютерной графики.

Проведенный эксперимент в целом подтверждает сформулированную гипотезу о взаимоотношении традиционных и инновационных приемов формирования геометрических представлений.

Автором статьи признается, что принятые условия эксперимента (уровень сложности объекта и формат чертежа) не являются исчерпы-

вающими и представительными и требуют дополнительных исследований, с привлечением более сложных объектов проектирования, для выявления эффективных и рациональных областей синтеза и генерации методических основ дисциплин «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика» в структуру компьютерной графики.

Список литературы

1. Федосеева, М.А. Начертательная геометрия и инженерная графика в технических вузах / М.А. Федосеева // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2023. – № 1. – С. 160–163.
2. Назарова, Ж.А. Обоснование последовательного изучения разделов начертательной геометрии и инженерной компьютерной графики / Ж.А. Назарова // Современные наукоемкие технологии. – 2023. – № 1. – С. 133–137.
3. Маринина, О.Н. Компьютерная графика / О.Н. Маринина, Н.Ю. Ермилова, И.Е. Степанова. – Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 2019. – 91 с.
4. Чубарева, М.В. Особенности преподавания начертательной геометрии и инженерной графики с применением компьютерных технологий / М.В. Чубарева // Вестник ИрГСХА. – 2021. – № 42. – С. 139–147.

References

1. Fedoseyeva, M.A. Nachertatel'naya geometriya i inzhenernaya grafika v tekhnicheskikh vuzakh / M.A. Fedoseyeva // Nauchnyye problemy transporta Sibiri i Dal'nego Vostoka. – 2023. – № 1. – S. 160–163.
2. Nazarova, ZH.A. Obosnovaniye posledovatel'nogo izucheniya razdelov nachertatel'noy geometrii i inzhenernoy komp'yuternoy grafiki / ZH.A. Nazarova // Sovremennyye naukoemykiye tekhnologii. – 2023. – № 1. – S. 133–137.
3. Marinina, O.N. Komp'yuternaya grafika / O.N. Marinina, N.YU. Yermilova, I.Ye. Stepanova. – Volgograd : Volgogradskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiy universitet, 2019. – 91 s.
4. Chubareva, M.V. Osobennosti prepodavaniya nachertatel'noy geometrii i inzhenernoy grafiki s primeneniym komp'yuternykh tekhnologiy / M.V. Chubareva // Vestnik IrGSKHA. – 2021. – № 42. – S. 139–147.

© В.В. Швецова, 2024

УДК 004.4

В.В. ШВЕЦОВА

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

ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ И ТЕХНОЛОГИИ КАК МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ РАЗВИТИЯ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

Ключевые слова: геометрические объекты; жизненный цикл; инженерная графика; начертательная геометрия; системы проектирования; цифровые платформы.

Аннотация. Цифровые платформы и технологии стали неотъемлемой частью инженерной деятельности, которая практически полностью переориентирована на формирование конструкторской и технологической документации с применением цифровых (информационных) моделей. В связи с этим актуальным становится вопрос о применении компьютерных технологий для развития фундаментальных дисциплин, формирующих навыки графической компетенции специалистов инженерных направлений деятельности. Целью статьи является анализ особенностей интеграции цифровых платформ и технологий в процедуры проектирования технических объектов и изделий. Задачи исследования включают анализ процедур формирования свойств и состояний технических объектов, в особенности методов и технологий автоматизированного проектирования. Методы исследования: прикладные поисковые и научно-исследовательские методы и их синтез.

Результаты исследования: выявлены диалектические основы взаимодействия традиционных и инновационных подходов к проектированию свойств и состояний технических объектов.

нологии утверждаются в качестве основного инструмента решения многочисленных и разнообразных задач, которые «сопровожают» процедуры формирования и развития материального предмета на протяжении всего жизненного цикла.

Концепция информационного (цифрового) моделирования свойств и состояний материальных предметов (технических изделий, конструкций, архитектурно-строительных объектов) привлекает внимание различных категорий субъектов материального производства, прежде всего в качестве эффективного инструментального средства разработки и последующего управления показателями свойств и состояний изготовленных объектов.

На рис. 1 представлена обобщенная схема этапов жизненного цикла материального продукта (технического изделия, конструкции).

Приведенная на рис. 1 структура характеризуется признаками сложного системного образования, формирование и функционирование которого требует системного информационного (цифрового) сопровождения, она подразумевает реструктуризацию традиционных приемов и автоматизацию процедур сбора и обработки значительных объемов информационных данных, необходимых для производства материальных продуктов (технических изделий) [2].

Задачи исследования

Введение

Современные цифровые платформы и тех-

К основным задачам исследований, рассматриваемым в данной статье, отнесены:



Рис. 1. Схема жизненного цикла продукта (изделия) машиностроения [1]

- анализ концепции жизненного цикла изделия и особенностей этапа проектирования;
- анализ цифровых платформ и технологий автоматизации разработки проектных решений;
- выявление особенностей влияния цифровых платформ и технологий на особенности геометрических построений технических изделий с применением методов начертательной геометрии и инженерной графики.

Методы исследования

Для разработки материалов данной статьи использованы прикладные поисковые и научно-исследовательские методы (поиск, сравнение, анализ, системный подход, обобщение) и их синтез с использованием результатов теоретических и практических исследований.

Результаты исследования

Жизненный цикл материальных продуктов (технических изделий, конструкций) состоит из ряда последовательных этапов (начиная от первоначального замысла и заканчивая утилизацией, см. рис. 1), на каждом из которых происходит или производится изменение свойств и

состояний.

Современный подход к управлению качеством свойств и состояний материального продукта (технического изделия, конструкции) подразумевает широкое применение цифровых платформ и технологий для каждого из этапов жизненного цикла (рис. 2).

Этап «Проектирование» является одним из основных и наиболее значительных этапов жизненного цикла. Именно на данном этапе определяются наиболее значимые характеристики свойств и состояний материальных продуктов (технических изделий).

Данное обстоятельство объясняет «повышенное внимание» разработчиков цифровых платформ к информационному сопровождению процедур разработки проектных решений.

Системы конструкторского проектирования (*Computer Aided Design – CAD*), инженерного анализа (*Computer Aided Engineering – CAE*), технологического производства (*Computer Aided Manufacturing – CAM*), дополненные системой управления проектными данными (*Product Data Management – PDM*), являются основными структурными элементами системы автоматизированного проектирования (**САПР**) современных технических изделий, узлов, объектов, агрегатов [3].



Рис. 2. Основные виды цифровых (информационных) платформ

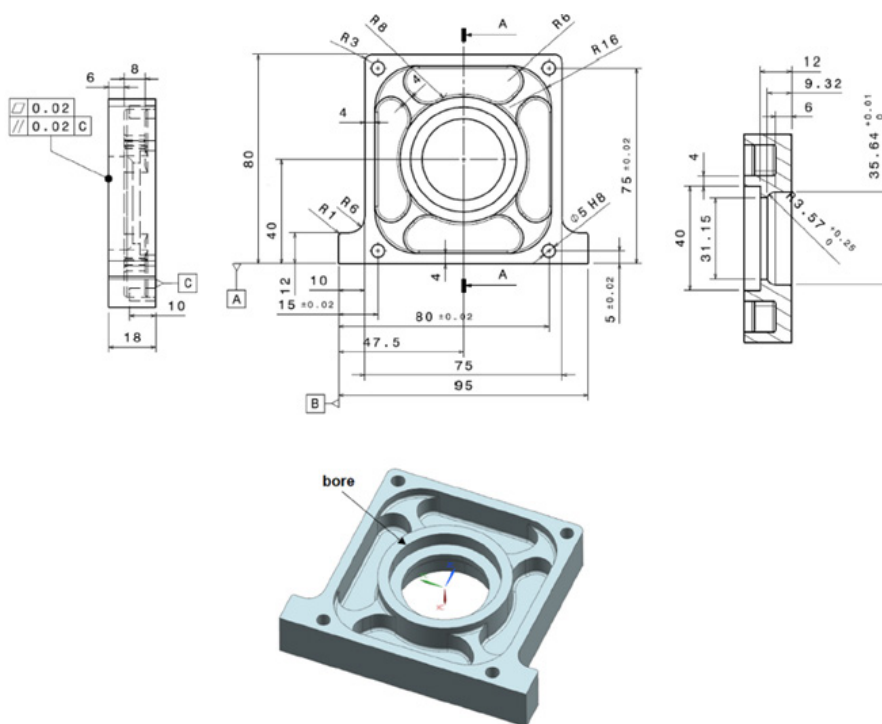


Рис. 3. Трехмерная цифровая модель (CAD-модель) технического изделия [4]

Цифровые платформы и технологии, реализованные в соответствующих форматах САПР, представляют собой интегрированную совокупность программно-информационных систем, предназначенных для цифровой реализации, а также цифрового сопровождения этапа проектирования технического изделия,

а именно для сбора, создания, обработки, передачи и хранения информации в цифровом виде.

Основу значительного большинства современных цифровых платформ и технологий составляют инструменты трехмерного геометрического моделирования и отображения кон-

структурских решений. Под трехмерной моделью объекта проектирования понимают его пространственную (3D) цифровую (информационную) интерпретацию геометрических форм и размеров, которая включает полное и точное описание свойств посредством установленных атрибутов (рис. 3).

Важно отметить, что практически все (наиболее распространенные в практической деятельности) цифровые платформы трехмерного геометрического моделирования технических изделий содержат в каркасах вычислительных алгоритмов методические основы фундаментальных научных дисциплин «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика» [5].

Именно универсальный «графический язык», положенный в основу традиционных приемов формирования геометрических отображений с использованием сравнительно несложных в техническом отношении графических средств, получил последующее развитие в составе значительно более сложных

(в техническом и функционально-технологическом отношениях) средствах компьютерной графики.

Творческое мышление конструктора, применяющего инструмент трехмерного геометрического моделирования, способно развить возможности традиционных приемов черчения и разработки чертежей по следующим аспектам проектирования:

- ускорение принятия решения на основании более представительных пространственных моделей;

- расширение возможностей формирования геометрических форм (в особенности для сложных и/или уникальных объектов), включая и последующий технологический алгоритм изготовления.

Применение ранее разработанных и сохраненных в цифровом формате решений (изделия-аналога) способно сократить время работы, систематизировать и развить знания о предмете и его особенностях.

Список литературы

1. Бурлаченко, О.В. Цифровая технология выбора и трансформации информации для управления и поддержки жизненного цикла изделия / О.В. Бурлаченко, О.В. Оганесян // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2023. – № 3(756). – С. 3–13.
2. Доросинский, Л.Г. Информационные технологии поддержки жизненного цикла изделия / Л.Г. Доросинский, О.М. Зверева. – Ульяновск : Зebra, 2016. – 243 с.
3. Дуданов, Е.Г. Применение автоматизированных систем распределенного проектирования конструкторско-технологической документации на предприятиях машиностроения / Е.Г. Дуданов // САПР и графика. – 2019. – № 1. – С.48–49.
4. Moschos Papananias. Inspection by exception: A new machine learning-based approach for multistage manufacturing / Moschos Papananias, Thomas E. McLeay, Olusayo Obajemu, Mahdi Mahfouf, Visakan Kadirkamanathan // Applied Soft Computing Journal. – 2020. – No. 97. – P. 1–16.
5. Меркулова, В.А. Инновации в инженерно-техническом образовании с использованием АК-технологии на примере дисциплин начертательной геометрии и инженерной графики / В.А. Меркулова, З.О. Третьякова, И.Г. Шестакова // Перспективы науки и образования. – 2022. – № 4(58). – С. 243–265.

References

1. Burlachenko, O.V. Tsifrovaya tekhnologiya vybora i transformatsii informatsii dlya upravleniya i podderzhki zhiznennogo tsikla izdeliya / O.V. Burlachenko, O.V. Oganesyanyan // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Mashinostroyeniye. – 2023. – № 3(756). – S. 3–13.
2. Dorosinskiy, L.G. Informatsionnyye tekhnologii podderzhki zhiznennogo tsikla izdeliya / L.G. Dorosinskiy, O.M. Zvereva. – Ul'yanovsk : Zebra, 2016. – 243 s.
3. Dudanov, Ye.G. Primeneniye avtomatizirovannykh sistem raspredelennogo proyektirovaniya

konstruktorsko-tekhnologicheskoy dokumentatsii na predpriyatiyakh mashinostroyeniya / Ye.G. Dudanov // SAPR i grafika. – 2019. – № 1. – S.48–49.

5. Merkulova, V.A. Innovatsii v inzhenerno-tekhnicheskom obrazovanii s ispol'zovaniyem AK-tekhnologii na primere distsiplin nachertatel'noy geometrii i inzhenernoy grafiki / V.A. Merkulova, Z.O. Tret'yakova, I.G. Shestakova // Perspektivy nauki i obrazovaniya. – 2022. – № 4(58). – S. 243–265.

© В.В. Швецова, 2024

УДК 62-529

М.К. МАКИН, А.Н. ВОЛКОВ, А.В. СЕРГЕЕВ

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет

Петра Великого», г. Санкт-Петербург

МИНИМИЗАЦИЯ ПОЛНОЙ МОЩНОСТИ МЕХАТРОННОГО ПРИВОДА С ПРЕОБЛАДАЮЩЕЙ ИНЕРЦИОННОЙ НАГРУЗКОЙ

Ключевые слова: двигатель постоянного тока; закон движения; математическое моделирование; пиковая мощность; *Mathcad*.

Аннотация. Целью работы является снижение скачка полной мощности синтезированного закона движения мехатронного привода, учитывающей потери в двигателе постоянного тока, с преобладающей инерционной нагрузкой. Решена задача определения оптимального ускорения для минимизации полной мощности. Выдвинута и обоснована гипотеза о снижении полной мощности путем ограничения ускорения и целесообразности учета потерь в электродвигателе при синтезе закона движения. Предложенная математическая модель была исследована путем компьютерного моделирования в среде *Mathcad*. Установлено, что при ограничении ускорения на стадии разгона возможно полностью устранить скачок полной мощности, учитывающей потери в электродвигателе, для синтезированного закона движения.

Введение

Выбор оптимального закона движения мехатронного привода для минимизации мощности за рабочий цикл приводит к уменьшению его массы и габаритов [1], что положительно сказывается на проектируемом устройстве, особенно автономном. В работе [2] показано, что возможен синтез оптимального закона движения привода по критерию минимизации механической мощности. Для анализа полной мощности данного закона необходимо учитывать потери в электродвигателе, которые могут ока-

зывать существенное влияние на результат [4]. В работе [2] предлагается модернизация синтезированного закона движения путем плавного нарастания ускорения и его ограничения, но она не учитывает электрические потери в электродвигателе. В данной статье рассматривается нахождение оптимального ускорения на этапе разгона электродвигателя для поддержания постоянства полной мощности, то есть ее минимизации, и исключения ее скачка в начале разгона.

Методика

Мехатронная система, состоящая из двигателя постоянного тока и инерционной нагрузки в виде поворотного стола, описывается системой уравнений (1) [3]. Приведенный через редуктор момент инерции равен $7,224 * 10^{-5}$ кг * м²:

$$\begin{cases} u_b = i_b R_b + L_b \frac{di_b}{dt}; \\ u_a = i_a R_a + L_a \frac{di_a}{dt} + k\Phi\omega; \\ e = k\Phi\omega; \\ M = k\Phi i_a; \\ M - M_c = J \frac{d\omega}{dt}, \end{cases} \quad (1)$$

где u_b – напряжение обмотки возбуждения; i_b – ток обмотки возбуждения; R_b – сопротивление обмотки возбуждения; L_b – индуктивность обмотки возбуждения; u_a – напряжение обмотки якоря; i_a – ток обмотки якоря; R_a – суммарное сопротивление обмотки якоря; L_a – индуктив-

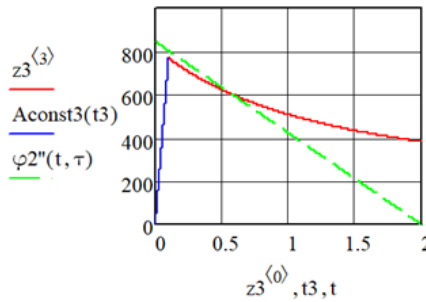


Рис. 1. Зависимость ускорения от времени: $z3^{(z)}$ – ускорение синтезированного закона; $Aconst3(t3)$ – ускорение, заданное линейно нарастающей функцией; $\varphi2''(t, \tau)$ – ускорение треугольного закона

ность обмотки якоря; e – электродвижущая сила (ЭДС) двигателя; k – конструктивный коэффициент; Φ – магнитный поток; ω – скорость вращения вала двигателя; M – крутящий момент, создаваемый двигателем; M_C – момент сопротивления, прикладываемый к двигателю; J – приведенный момент инерции.

Синтезированный закон движения получен решением дифференциального уравнения (4), полученного с учетом (1), (2), (3). Ускорение, требуемое для поддержания постоянной мощности $P1$, и скорость найдены путем решения дифференциального уравнения (4). С целью исключения скачка мощности в начале движения ускорение задано линейно нарастающей функцией. Все параметры рассчитываются исходя из постоянства времени цикла и пройденного пути:

$$P1 = u_{я} i_{я}; \tag{2-3}$$

$$P1 = \frac{\left(\frac{d\omega}{dt} J + M_C\right)}{k\Phi} \left(\left(\frac{\left(\frac{d\omega}{dt} J + M_C\right)}{k\Phi}\right) R_{я} + L_{я} \left(\frac{d}{dt} \left(\frac{d\omega}{dt} J + M_C\right)\right) + k\Phi\omega \right),$$

где $P1$ – полная мощность, учитывающая электрические потери; $u_{я}$ – напряжение обмотки якоря; $i_{я}$ – ток обмотки якоря; $R_{я}$ – суммарное сопротивление обмотки якоря; $L_{я}$ – индуктивность обмотки якоря; k – конструктивный коэффициент; Φ – магнитный поток; ω – скорость вращения вала двигателя; M_C – момент сопротивления, прикладываемый к двигателю; J – момент инерции;

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{k\Phi^2 \left(P1 - \frac{R_{я} \left(M_C + J \frac{d\omega}{dt} \right)}{k\Phi} \right)}{J L_{я} \left(M_C + J \frac{d\omega}{dt} \right)}, \tag{4}$$

где $P1$ – полная мощность, учитывающая электрические потери; $R_{я}$ – суммарное сопротивление обмотки якоря; $L_{я}$ – индуктивность обмотки якоря; k – конструктивный коэффициент; Φ – магнитный поток; ω – скорость вращения вала двигателя; M_C – момент сопротивления, прикладываемый к двигателю; J – приведенный момент инерции.

Моделирование мехатронной системы

Численное моделирование проводилось в среде *Mathcad* [5]. Смоделировано два закона движения: синтезированный и закон треугольного изменения ускорения. Перемещение двигателя за рабочий цикл составляет $S = 2\,250$ рад, время цикла $T = 4$ с, преобладающая нагрузка – инерционная, время разгона $\tau = 2$ с. Источник питания считается идеальным. Моделирование проводилось без учета рекуперации, поэтому на графиках представлено только время разгона. На рис. 1 и 2 представлены графики зависимости ускорения и скорости от времени, состоящие из двух частей.

Рис. 1–3 показывают, что путем ограничения ускорения на этапе разгона возможно исключение скачка полной мощности у син-

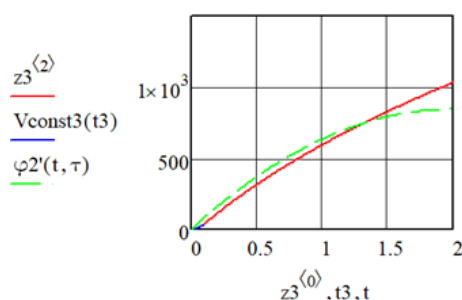


Рис. 2. Зависимость скорости от времени: $z3^{<2>}$ – скорость синтезированного закона; $Vconst3(t3)$ – скорость при ускорении, заданном линейно нарастающей функцией; $\varphi2'(t, \tau)$ – скорость треугольного закона

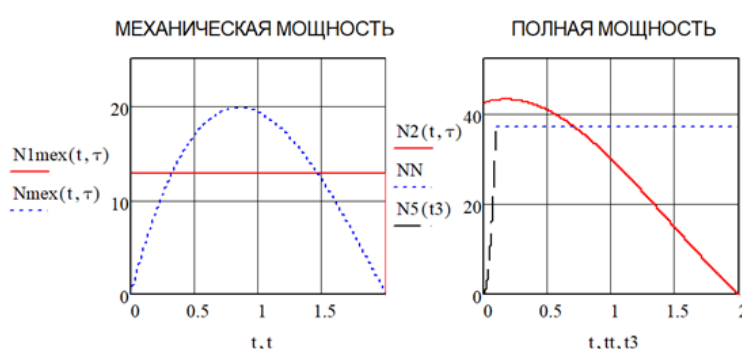


Рис. 3. Зависимость полной мощности от времени: $N1mex$ – механическая мощность немодернизированного синтезированного закона изменения ускорения; $Nmex$ – механическая мощность треугольного закона изменения ускорения; $N2(t, \tau)$ – полная мощность треугольного закона изменения ускорения; NN – полная мощность синтезированного закона изменения ускорения при ускорении, заданном линейно нарастающей функцией; $N5(t3)$ – полная мощность синтезированного закона изменения ускорения на оставшемся участке разгона двигателя

тезированного закона движения. При сравнении пиков механической мощности на рис. 3 видно, что мощность синтезированного закона движения меньше мощности треугольного закона на 35 %. Учет электрических потерь в двигателе показывает, что разница между мощностями снижается до 14 %. Уменьшение пиковой мощности на 14 % при примене-

нии синтезированного закона сопровождается ростом энергозатрат на разгон двигателя на 0,87 % относительно треугольного закона. Разница между затраченной энергией достаточно мала, поэтому этим значением можно пренебречь. Проведенное исследование показало целесообразность учета потерь в электродвигателе при синтезе закона движения.

Список литературы

1. Андреев, И.Д. Оптимизация законов движения мехатронных модулей с цикловым приводом / И.Д. Андреев, О.Н. Мацко, А.В. Мосалова // Неделя науки СПбПУ : Материалы научной конференции с международным участием. Лучшие доклады, Санкт-Петербург, 13–19 ноября 2017 года. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2018. – С. 71–74.
2. Волков, А.Н. Синтез оптимальных по критерию энергосбережения алгоритмов работы приводов роботов и технологических машин: учеб. пособие / А.Н. Волков, А.А. Корнилова, О.Н. Мацко, А.В. Козлович. – СПб: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. – 80 с.

3. Встовский, А.Л. Электрические машины: учеб. пособие / А.Л. Встовский. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2013. – 464 с.
4. Макин, М.К. Зависимость максимальной мощности и энергопотребления циклового и позиционного электропривода роботов и мехатронных модулей от закона движения и его параметров / М.К. Макин, А.Н. Волков, О.В. Кочнева// Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2024. – №. 6. – С. 93–105.
5. Новиковский, Е.А. Работа в MathCAD 15: учеб. пособие / Е.А. Новиковский. – Барнаул : Типография АлтГТУ, 2013. – 114 с.

References

1. Andreyev, I.D. Optimizatsiya zakonov dvizheniya mekhatronnykh moduley s tsiklovym privodom / I.D. Andreyev, O.N. Matsko, A.V. Mosalova // Nedelya nauki SPbPU : Materialy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem. Luchshiyе doklady, Sankt-Peterburg, 13–19 noyabrya 2017 goda. – Sankt-Peterburg : Sankt-Peterburgskiy politekhnicheskiy universitet Petra Velikogo, 2018. – S. 71–74.
2. Volkov, A.N. Sintez optimal'nykh po kriteriyu energosberezheniya algoritmov raboty privodov robotov i tekhnologicheskikh mashin: ucheb. posobiye / A.N. Volkov, A.A. Kornilova, O.N. Matsko, A.V. Kozlovich. – SPb: POLITEKH-PRESS, 2023. – 80 s.
3. Vstovskiy, A.L. Elektricheskiye mashiny: ucheb. posobiye / A.L. Vstovskiy. – Krasnoyarsk : Sib. feder. un-t, 2013. – 464 s.
4. Makin, M.K. Zavisimost' maksimal'noy moshchnosti i energopotrebleniya tsiklovogo i pozitsionnogo elektroprivoda robotov i mekhatronnykh moduley ot zakona dvizheniya i yego parametrov / M.K. Makin, A.N. Volkov, O.V. Kochneva// Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova. – 2024. – №. 6. – S. 93–105.
5. Novikovskiy, Ye.A. Rabota v MathCAD 15: ucheb. posobiye / Ye.A. Novikovskiy. – Barnaul : Tipografiya AltGTU, 2013. – 114 s.

© М.К. Макин, А.Н. Волков, А.В. Сергеев, 2024

УДК 621.01, 621.08, 32.816-04

ЯНЬ ЧУАНЬЧАО, А.Н. ВОЛКОВ, О.В. КОЧНЕВА, О.Н. МАЦКО
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого», г. Санкт-Петербург

НЕЛИНЕЙНЫЙ ПРУЖИННЫЙ АККУМУЛЯТОР ДЛЯ МЕХАТРОННЫХ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ С РЕКУПЕРАЦИЕЙ ЭНЕРГИИ

Ключевые слова: быстродействие; компенсация энергии; мехатронные пневматические приводы; нелинейный пружинный аккумулятор; потеря энергии; рекуперация энергии.

Аннотация. В данной работе представлен нелинейный пружинный аккумулятор, разработанный на основе кулисного механизма, для использования в мехатронных пневматических приводах. Разработана и верифицирована математическая модель, которая позволяет оценить динамические характеристики привода и определить уровень энергопотерь. Ожидалось, что применение данного аккумулятора повысит быстродействие привода и снизит энергозатраты. Анализ экспериментальных данных подтвердил эти предположения, показав улучшение эксплуатационных характеристик и повышение энергоэффективности привода. Результаты работы подтверждают перспективность использования нелинейного пружинного аккумулятора для оптимизации пневматических приводов в инженерных системах.

Пружинные аккумуляторы по своей конструкции делятся на линейные и нелинейные [3]. Нелинейные пружинные приводы устраняют недостаток линейных аккумуляторов, связанный с ограниченной длиной хода, и при этом позволяют экономить занимаемое пространство [2]. Мехатронные пневматические приводы с пружинным аккумулятором (рис. 1) обеспечивают повышенное быстродействие и снижают сложность системы управления, а его экспериментальная модель показана на рис. 2. В будущем такие приводы могут широко применяться в автоматизированных устройствах. В отличие от предыдущих исследований, данный тип пневматического привода с нелиней-

ным пружинным аккумулятором отличается удобством замены пружины, что повышает многофункциональность и ремонтпригодность оборудования.

В начальный момент выходное звено фиксируется в крайнем левом положении направляющей под воздействием пневмопривода и силы растяжения пружины. Через некоторое время распределитель (5) получает сигнал от системы управления (7), после чего распределитель (5) перекрывает поток, золотник перемещается, штоковая и бесштоковая полости цилиндра (1) соединяются с атмосферой. Под воздействием силы растяжения пружины (2) выходное звено (8) начинает движение вправо. В этом процессе потенциальная энергия нелинейного пружинного аккумулятора преобразуется в кинетическую энергию вращательного механизма и выходного звена (8), при этом система испытывает различные сопротивления, что приводит к потерям энергии. Когда выходное звено (8) проходит через нейтральное положение направляющей (4), конфигурация системы изменяется, одновременно пружины (2) начинают растягиваться. Кинетическая энергия выходного звена (8) преобразуется в потенциальную энергию пружины (2). В этот момент можно выбрать либо центральное положение на направляющей (4), либо подходящее место справа от направляющей (4), где начинает работать датчик положения (6). Сигнал передается в систему управления (7), после обработки сигнал направляется на распределитель (5). Золотник распределителя (5) начинает перемещаться и сжатый воздух снова поступает в бесштоковую полость цилиндра (1). В этот момент начинается компенсация энергии нелинейного пружинного аккумулятора до достижения крайнего правого положения.

С точки зрения снижения энергопотребле-

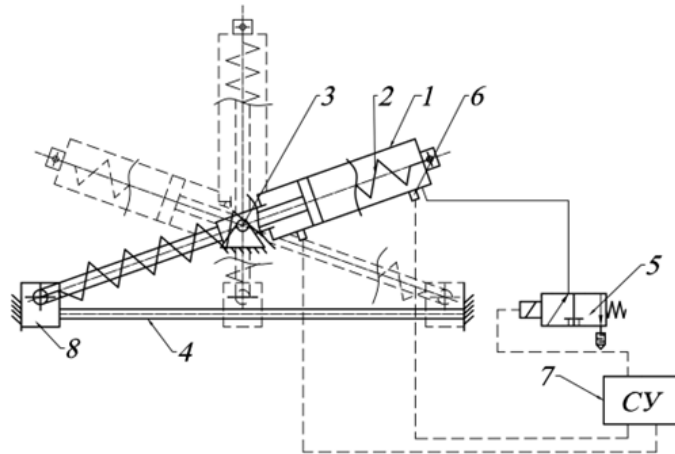


Рис. 1. Мехатронный пневматический привод с нелинейным пружинным аккумулятором:
 1 – пневматический цилиндр; 2 – пружина растяжения (2 штуки); 3 – основание;
 4 – направляющая; 5 – распределитель; 6 – датчики положения; 7 – система управления;
 8 – выходное звено



Рис. 2. Макет мехатронного пневматического привода с нелинейным пружинным аккумулятором

ния по сравнению с традиционными пневматическими приводами использование пневматического привода с пружинным аккумулятором в оптимальных условиях может сократить энергозатраты в несколько раз [3]. Кроме того, пневматический привод можно рассматривать как устройство для компенсации энергии, которое в процессе работы компенсирует только ту энергию, которая потребляется системой. Преимущество пневматического привода заключается в его быстродействии, что удовлетворяет требованиям для использования в качестве компенсатора энергии [4]. Энергетическая система

пневматического привода с пружинным аккумулятором описывается следующим уравнением:

$$U_{\max}(x_{\max}) + U_m(x; x_{\max}) - U_t(x) - U_n(x) - E_g(x) = E(x),$$

где $U_{\max}(x_{\max})$ – максимальная потенциальная энергия пружинного аккумулятора; $U_t(x)$ – текущая потенциальная энергия пружинного аккумулятора; $U_m(x; x_{\max})$ – энергия, компенсируемая пневматическим приводом; $U_n(x)$ – энергия, диссипированная в системе; $E_g(x)$ – кинетическая энергия вращающегося объекта; $E(x)$ –

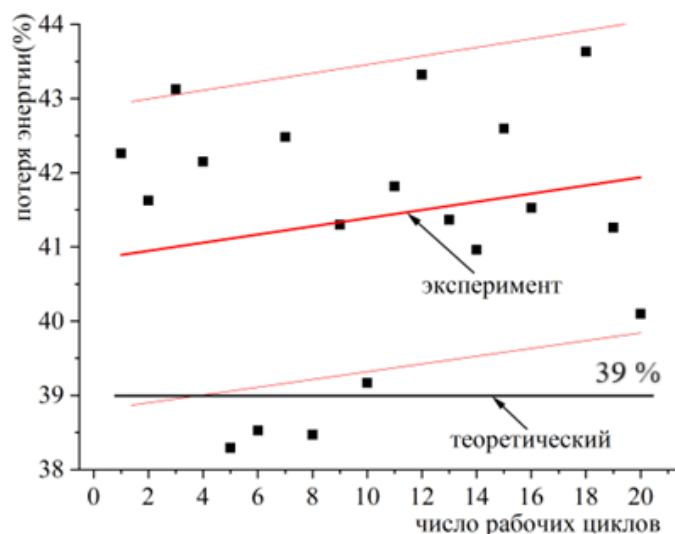


Рис. 3. График зависимости процента диссипативных потерь энергии от числа рабочих циклов выходного звена

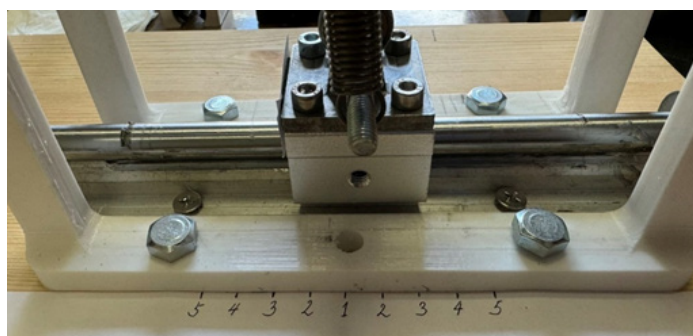


Рис. 4. Разные позиции обнаружения переднего фронта сигнала от датчика положения

кинетическая энергия выходного звена.

В первую очередь проведено исследование потерь энергии в системе. Помимо трения между компонентами изменения давления в камере цилиндра также создают дополнительное сопротивление, что ведет к потере энергии. В экспериментальной модели использовались методы соединения компонентов, минимизирующие трение. Согласно расчетам математической модели доля потерь энергии от максимальной потенциальной энергии пружинного аккумулятора ниже, чем наблюдаемая в эксперименте. На основании экспериментальных данных (рис. 3) видно, что с увеличением числа циклов работы выходного звена диссипативные потери энергии в системе показывают тенденцию к возрастанию. Это связано с повышением температуры из-за трения между поршнем и

корпусом цилиндра, а также между направляющими и выходным звеном, что приводит к увеличению силы трения.

В работе [1] предложен алгоритм компенсации энергии для пружинного аккумулятора, включающий в начале хода движения выходного механизма, в конце хода, определенную стадию в процессе хода и в целой протяженности хода. При условии, что выходное звено фиксируется в конце направляющей, необходимо, чтобы сила толкания поршня цилиндра была больше, чем противодействующие силы. Выбор компенсации энергии в конце хода позволяет эффективно упростить управление системой.

Датчик положения, используемый для активации распределения и компенсации энергии, в эксперименте зафиксировал сигнал переднего фронта до того, как выходное звено до-

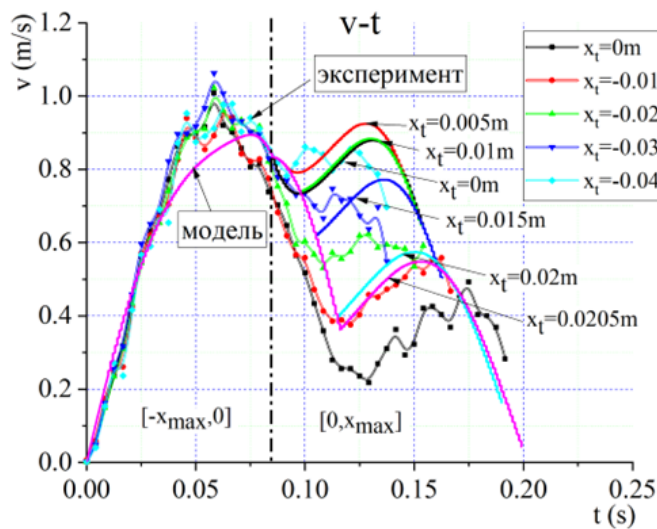


Рис. 5. График зависимости скорости выходного звена от времени

стигло середины направляющей. Этот сигнал был передан в систему управления, что привело к подаче сжатого воздуха в бесштоковую полость. Например, когда выходное звено находилось в левой половине направляющей в диапазоне $[-x_{\max}, 0]$. Это объясняется тем, что электромеханический пневматический привод с пружинным аккумулятором обладает высоким быстродействием; перемещение выходного звена с одного конца направляющей до другого занимает примерно от 0,1 до 0,25 секунды. В то же время система управления и передача сигнала требуют определенного времени, которое зависит от сложности системы управления и характеристик ее компонентов. Это время задержки обычно оценивается эмпирически или согласно рекомендациям в руководствах, и его трудно измерить с высокой точностью. Поэтому в математической модели и эксперименте также проводится оценка активации датчика в различных позициях скользящего блока (рис. 4).

Для алгоритма компенсации энергии в конце хода была проведена математическая модель пневматического привода с пружин-

ным аккумулятором, выбраны различные точки начала компенсации энергии x_t , и получены графики движения поршня, представленные на рис. 5.

Из-за множества параметров в математической модели могут возникать расхождения с экспериментальными данными, что приводит к определенным отклонениям между графиками скорости, полученными по математической модели, и графиками, полученными в эксперименте. Выбор различных позиций для компенсации энергии в пружинном аккумуляторе влияет на быстродействие электромеханического пневматического привода с пружинным аккумулятором. Как показано на рис. 4, чем ближе позиция начала компенсации энергии к середине направляющей, тем короче время компенсации и тем выше быстродействие привода.

В заключение была разработана математическая модель для мехатронного пневматического привода с пружинным аккумулятором на базе кулисного механизма. Проведено исследование его быстродействия и закономерностей компенсации энергии.

Список литературы

1. Мацко, О.Н. Мехатронные рекуперативные приводы для возвратно-поступательного движения: Автореферат диссертации на соискание степени кандидата технических наук: 05.02.05 / О.Н. Мацко – СПб : СПбПУ, 2011.

2. Мацко, О.Н. Нахождение периода колебаний нелинейного пружинного аккумулятора с поступательной парой / О.Н. Мацко, М.В. Жавнер // Современное машиностроение. Наука и образование. – 2013. – № 3. – С. 205–209.

3. Чжао, В. Применение пневматических цилиндров с возвратными пружинами в мехатронных рекуперативных приводах / В. Чжао, В.Л. Жавнер, А.Б. Смирнов, Ч. Янь // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. – 2019. – Т. 25. – № 1. – С. 111–123.

4. Yan, Ch. The Use of Pneumatic Cylinders with Return Springs When Creating Mechanical Drives with Recuperative Energy / Ch. Yan, W. Zhao // 6th International BAPT Conference "POWER TRANSMISSIONS 2019". – 2019. – Varna. – Vol. 1. – P. 163–167.

References

1. Matsko, O.N. Mekhatronnyye rekuperativnyye privody dlya vozvratno-postupatel'nogo dvizheniya: Avtoreferat dissertatsii na soiskaniye stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk: 05.02.05 / O.N. Matsko – SPb : SPbPU, 2011.

2. Matsko, O.N. Nakhozheniye perioda kolebaniy nelineynogo pruzhinogo akkumulyatora s postupatel'noy paroy / O.N. Matsko, M.V. Zhavner // Sovremennoye mashinostroyeniye. Nauka i obrazovaniye. – 2013. – № 3. – С. 205–209.

3. Chzhao, V. Primeneniye pnevmaticheskikh tsilindrov s vozvratnymi pruzhinami v mekhatronnykh rekuperativnykh privodakh / V. Chzhao, V.L. Zhavner, A.B. Smirnov, CH. Yan' // Nauchno-tekhnicheskkiye vedomosti SPbPU. Yestestvennyye i inzhenernyye nauki. – 2019. – Т. 25. – № 1. – С. 111–123.

© Янь Чуаньчао, А.Н. Волков, О.В. Кочнева, О.Н. Мацко, 2024

УДК 681.51

Р.Г. ВИЛЬДАНОВ, А.А. ИБРАГИМОВА

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КОТЕЛЬНОЙ СТАНЦИИ

Ключевые слова: качество регулирования; среда программирования *CODESYS V2.3*; частотно-регулируемый электропривод.

Аннотация. Целью работы является улучшение качественных показателей системы регулирования температуры воды на выходе котельной станции. Для достижения данной цели предложена схема регулирования температуры с частотно-регулируемым электроприводом (ЧРП) и разработана программа регулирования температуры с ЧРП в среде *CODESYS V2.3*.

Оценка эффективности предложенной системы регулирования произведена на основе сравнительного анализа кривых переходного процесса изменения температуры на выходе, полученных путем моделирования систем регулирования с использованием ЧРП и перепускного клапана. Полученные результаты моделирования подтверждают, что показатели качества регулирования при ЧРП лучше, чем при управлении клапаном, несмотря на то, что в этом случае исполнительным органом является электродвигательный привод насоса, что вносит дополнительную интегральную составляющую и, следовательно, дополнительную инерционность.

В последние годы в области автоматизации котлов предложены решения, направленные на повышение эффективности, надежности и безопасности их работы [1]. Среди наиболее значимых из них можно выделить следующие.

1. Цифровые двойники. Цифровые двойники – это виртуальные модели котлов, которые позволяют имитировать их работу и проводить различные сценарии эксплуатации. Это дает возможность оптимизировать настройки котла,

тестировать новые алгоритмы управления и выявлять потенциальные проблемы до их возникновения.

2. Расширенная реальность (AR): AR-технологии используются для наложения виртуальной информации на реальное изображение котла. Это позволяет операторам котельных получать дополнительную информацию о работе оборудования, например, о местоположении датчиков, исполнительных механизмов и других компонентов [2].

Интеграция ЧРП в систему управления котельных станций предлагает ряд существенных преимуществ, которые повышают эффективность, снижают эксплуатационные расходы и улучшают общую производительность системы [1].

В плане импортозамещения в настоящее время в России работают несколько отечественных производителей систем автоматизации котельных, среди которых НПО «Автоматика», «Теплоком», «Энергосервис», «Элтех», Научно-производственное объединение (НПО) автоматики имени академика Н.А. Семихатова.

В данной работе предлагается решение по автоматизации котлов на наработках ООО «Инжиниринговая компания «ЭнергоСтандарт» (г. Бийск) на базе оборудования ОВЕН.

Система управления котлом (топливо – мазут) построена на таких приборах ОВЕН, как программируемый логический контроллер ПЛК110-60, панель оператора СП270, модули ввода-вывода МВ110-8АС, датчики давления ПД200, блоки питания БП30Б-ДЗ, блок кондуктометрических датчиков БКК1.

Внедрение автоматизированных систем управления котлами позволит повысить надежность, улучшить технико-экономические показатели, а также экологические показатели работы котлоагрегата и вспомогательных систем

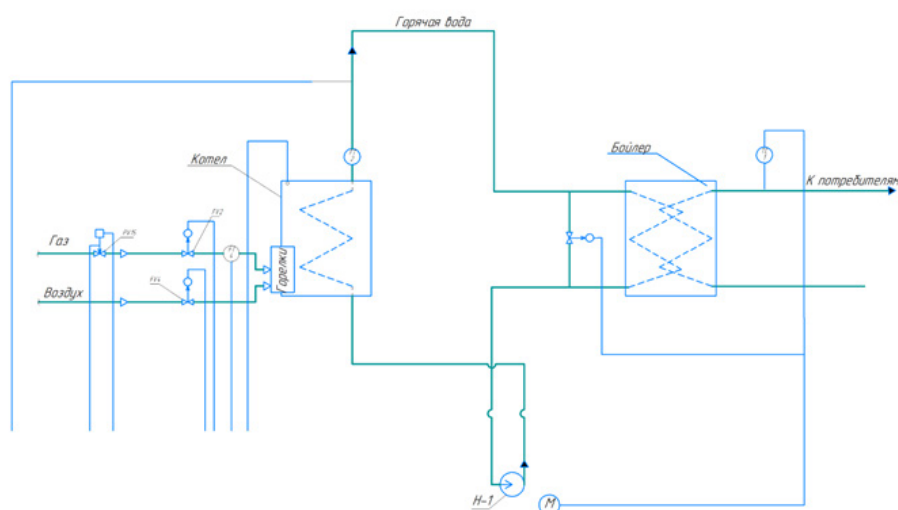


Рис. 1. Функциональная схема системы управления

за счет реализации алгоритмов автоматического управления, точнее и полнее учитывающих специфику протекающих технологических процессов [3].

Преимущества, связанные с применением ЧРП, которые повышают эффективность, снижают эксплуатационные расходы и улучшают общую производительность системы [3].

Экономия энергии:

- ЧРП позволяет регулировать скорость вращения насосов и вентиляторов в соответствии с фактической потребностью, что приводит к значительному снижению потребления энергии;

- оптимизированная работа насосов и вентиляторов снижает потери энергии, связанные с дросселированием и байпасированием [4].

Увеличение срока службы оборудования:

- ЧРП защищает оборудование от перегрузок, скачков напряжения и других электрических нарушений, продлевая срок его службы;

- плавный пуск и остановка, обеспечиваемые ЧРП, снижают механическую нагрузку на насосы и вентиляторы, уменьшая износ и разрывы.

Улучшение контроля процесса:

- ЧРП обеспечивает точный контроль скорости вращения оборудования, что позволяет четко регулировать расход воды, воздуха и топлива;

- точный контроль процесса приводит к более эффективному сгоранию, снижению вы-

бросов и улучшению качества пара.

Повышение надежности:

- ЧРП повышает надежность системы, поскольку они могут автоматически реагировать на изменения нагрузки и поддерживать стабильную работу оборудования;

- дублирование ЧРП обеспечивает резервирование, что повышает отказоустойчивость системы.

Снижение эксплуатационных расходов:

- экономия энергии и увеличение срока службы оборудования приводят к снижению эксплуатационных расходов;

- уменьшение износа и разрывов снижает затраты на техническое обслуживание и ремонт;

- автоматизированный контроль процесса сокращает потребность в ручном вмешательстве, что экономит трудозатраты [5; 6].

В качестве управляющего элемента применяется программируемый логический контроллер (ПЛК). Кроме ПЛК в шкафу управления размещены преобразователи сигналов с датчиков давления, пускорегулирующая аппаратура электроприводов задвижек насосов, промежуточные реле, а также организовано оборудование для автоматического ввода резерва (АВР) питания цепей управления и электроприводов задвижек. На передней двери шкафа размещена панель управления и сигнализации [5].

В данной работе произведен сравнительный анализ качества регулирования температуры воды на выходе котла при вариантах с пере-

```

FUNCTION_BLOCK PID_INVERTER
VAR_INPUT
    Value      : REAL;
    SetPoint   : REAL;
    P          : REAL := 2;
    I          : INT  := 10;
    D          : INT  := 0;
    MinFreq    : REAL := 10;
    MaxFreq    : REAL := 50;
    LowFreq    : REAL := 12;
    LowTime    : TIME := T#2m;
    DirectLogic : BOOL := TRUE;
END_VAR
VAR_OUTPUT
    Frequency  : REAL;
    Sleep      : BOOL;
END_VAR
VAR
    PID        : PID;
    LOW_T      : TON;
END_VAR

```

Рис. 2. Программа регулирования температуры с ЧПП

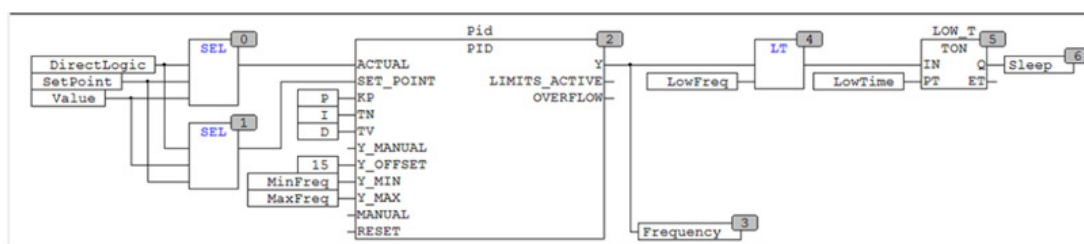


Рис. 3. Схема регулирования температуры с ЧПП в среде CODESYS V2.3

пусковым клапаном и ЧПП. Функциональная схема системы управления показана на рис. 1. На схеме представлены котел, бойлер, насос для подачи теплой воды Н-1. Горячая вода с выхода котла подается на первичный контур бойлера и нагревает воду во вторичном контуре, которая идет к потребителям. В существующей системе автоматизации регулирование температуры в бойлере осуществляется перепуском горячей воды с выхода котла на вход. В данной работе предлагается использовать частотно-регулируемый электропривод на насосе Н-1 вместо перепускного клапана.

Программа регулятора для ЧПП приведена на рис. 2.

Переменные программы:

- *Value* (*REAL*) – текущее значение контролируемой величины, получаемое с одного или нескольких датчиков (температуры, давления, перепада и т.д.);
- *SetPoint* (*REAL*) – уставка, которая за-

дается в единицах измерения контролируемой величины;

- *P, I, D* (*REAL, INT, INT*) – значения пропорционального, интегрального и дифференциального коэффициентов (условные названия, т.к. *I* и *D* на самом деле временны), по умолчанию $D = 0$, поэтому вход можно оставить пустым, при увеличении *P* или *I* выход будет изменяться быстрее;

- *Frequency* (*REAL*) – выход блока – значение, определяющее с какой частотой должен вращаться двигатель, в зависимости от способа передачи сигнала (аналоговые выходы по напряжению и току, цифровые интерфейсы), от ПЛК к частотному преобразователю выход может принимать различные значения (от *MinFreq* до *MaxFreq*) и иметь различный физический смысл [17].

Схема регулятора с ЧПП в среде CODESYS V2.3 приведена на рис. 3.

Отдельно получен график переходного про-

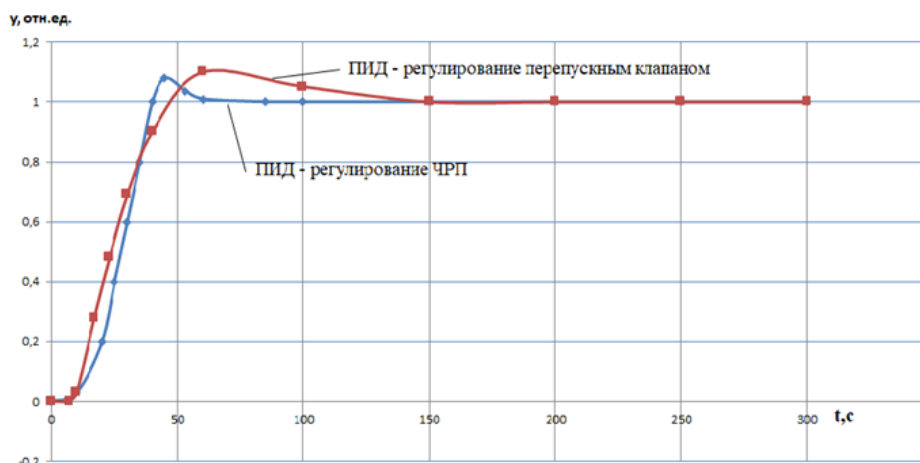


Рис. 4. Переходные кривые температуры на выходе, полученные при использовании перепускного клапана и ЧРП

цесса с перепускным клапаном. Для сравнительного анализа покажем графики регулирования клапаном и регулирования с ЧРП на рис. 4.

Переходный процесс при регулировании с перепускным клапаном лучше по сравнению с регулированием с ЧРП по следующим показателям:

- время регулирования меньше на 150 секунд;
- перерегулирование меньше на 5 %.

Показатели качества регулирования при ЧРП лучше, чем при управлении клапаном, несмотря на то, что в этом случае исполнительным органом является электродвигательный привод насоса, что вносит дополнительную интегральную составляющую и, следовательно, дополнительную инерционность.

Достоинством регулирования с ЧРП является экономия электроэнергии на электроприводе насоса.

Список литературы

1. Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов / И.Ф. Бородин, Ю.А. Судник. – М. : Колос, 2003. – 344 с.
2. Савчиц, А.В. Разработка системы управления котельной «NOVITER» с целью повышения экономической эффективности / А.В. Савчиц, В.Н. Шкляр // Молодой ученый. – 2013. – № 6(53). – С. 133–137.
3. Лезнов, Б.С. Частотно-регулируемый электропривод насосных установок / Б.С. Лезнов. – М. : Машиностроение, 2013. – С. 67–177.
4. Вильданов, Р.Г. Разработка мероприятий по энергосбережению в системах промышленной вентиляции // Р.Г. Вильданов, М.Р. Вагапов, И.Р. Фарваев // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1.
5. Лезнов, Б.С. Работа центробежных насосов с переменной частотой вращения / Б.С. Лезнов, С.В. Воробьев // Водоснабжение и санитарная техника. – 2012. – № 9.
6. Вильданов, Р.Г. Применение статистических методов для регулирования производства пропилена / 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.

References

1. Borodin, I.F. Avtomatizatsiya tekhnologicheskikh protsessov / I.F. Borodin, YU.A. Sudnik. – М. : Kolos, 2003. – 344 s.

2. Savchits, A.V. Razrabotka sistemy upravleniya kotel'noy «NOVITER» s tsel'yu povysheniya ekonomicheskoy effektivnosti / A.V. Savchits, V.N. Shklyar // Molodoy uchenyy. – 2013. – № 6(53). – S. 133–137.
3. Leznov, B.S. Chastotno-reguliruyemyy elektroprivod nasosnykh ustanovok / B.S. Leznov. – M. : Mashinostroyeniye, 2013. – S. 67–177.
4. Vil'danov, R.G. Razrabotka meropriyatiy po energosberezheniyu v sistemakh promyshlennoy ventilyatsii // R.G. Vil'danov, M.R. Vagapov, I.R. Farvayev // Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. – 2015. – № 1.
5. Leznov, B.S. Rabota tsentrobezhnykh nasosov s peremennoy chastotoy vrashcheniya / B.S. Leznov, S.V. Vorob'yev // Vodosnabzheniye i sanitarnaya tekhnika. – 2012. – № 9.
6. Vil'danov, R.G. Primeneniye 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.

© Р.Г. Вильданов, А.А. Ибрагимова, 2024

УДК 681.5

Т.В. ЗАХАРОВА, Н.В. БАСАЛАЕВА

Лесосибирский педагогический институт – филиал

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Лесосибирск

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЗАПИСЕЙ ВИДЕОКОЛЛЕКЦИИ

Ключевые слова: автоматизированная система учета записей; видеокolleкция; информационные технологии; каталогизация.

Аннотация. Актуальность статьи обусловлена важностью обеспечения надежного и эффективного хранения видеоданных, а также сохранения возможности свободного взаимодействия с видеоматериалами. Цель статьи – раскрыть теоретические аспекты проектирования и разработки автоматизированной системы учета записей видеокolleкции. Задачи: изучить теоретические основы проектирования автоматизированной системы учета записей видеокolleкции; выделить требования к разрабатываемой автоматизированной системе учета записей видеокolleкции. Методы исследования: анализ учебной и научно-технической литературы, обобщение, сравнительный анализ, моделирование. Материалы статьи могут быть использованы для дальнейшего исследования темы.

В настоящее время программы для автоматизации учета на предприятии востребованы в организациях любого масштаба: от малого бизнеса до крупных корпораций [2]. Автоматизация учета на предприятии может затрагивать различные сферы, например, финансовый учет, управленческий учет, налоговый учет, бухгалтерский учет, учет записей видеокolleкции.

В своей работе И. Комендантова дает следующее определение автоматизированной системе учета: «это специальное прикладное программное обеспечение, с которым можно провести автоматизацию учета предприятия». Автоматизированные системы, в том числе и автоматизированная система учета, позволяют собрать всю информацию по работе организа-

ции в единой базе данных» [1].

На основе представленного ранее определения в рамках исследования под автоматизированной системой учета записей видеокolleкции будем понимать программное обеспечение, предназначенное для автоматизации процессов управления и контроля над видеозаписями, фильмами или другими материалами, хранящимися в коллекции. Такие системы позволяют эффективно управлять большим объемом данных, упрощают процессы регистрации, поиска, инвентаризации и отслеживания перемещения материалов.

Определим основные требования к автоматизированной системе учета записей видеокolleкции.

1. **Емкость:** система должна быть способна хранить большое количество видеозаписей, учитывая их размер и длительность.
2. **Пропускная способность:** необходима высокая пропускная способность для быстрой загрузки и выгрузки данных, особенно при работе с камерами высокого разрешения.
3. **Производительность:** система должна обеспечивать быструю обработку запросов на поиск и просмотр видео, а также поддержку одновременной работы нескольких пользователей.
4. **Отказоустойчивость:** архитектура системы должна предусматривать механизмы для предотвращения потери данных и обеспечения непрерывной работы даже в случае сбоя оборудования.
5. **Масштабируемость** – возможность расширения системы для увеличения объема хранимых данных и количества пользователей без значительных изменений в инфраструктуре.
6. **Безопасность** – обеспечение защиты данных от несанкционированного доступа и

вредоносных атак.

Для создания автоматизированной системы учета записей видеокolleкции требуются создание хранилища данных и выбор программного обеспечения для каталогизации видеоданных.

Для хранения данных можно использовать *Network Attached Storage (NAS)* – это устройство, которое используется для хранения и доступа к данным в сети. Оно обычно состоит из жесткого диска или нескольких жестких дисков, объединенных в массив, и сетевого интерфейса.

NAS – это система хранения данных, которая позволяет пользователям и другим устройствам получать к ним доступ через сетевые протоколы [6].

NAS используется в качестве недорогого основного хранилища данных, резервного хранилища, сервера для совместной работы над документами в небольших компаниях с несколькими компьютерами, объединенными в локальную сеть.

В состав *NAS* входят: жесткие диски, объединенные в *RAID*-массив; корпус с материнской платой, процессором, блоком питания и дисками; расширения под *HDD* или *SSD*, порты ввода/вывода (все это тоже размещено в корпусе); операционная система для управления данными и доступом к файлам.

NAS выполняет несколько важных задач: хранение данных; объединение дисков в массивы; предоставление доступа к данным – как общего, так и к отдельным файлам, разделам и папкам; организация резервного копирования данных.

NAS позволяет объединять жесткие диски в *RAID*-массивы, чтобы обеспечить возможность восстановления данных после сбоев. Кроме того, они защищают данные от удаления, организуя диски в массивы.

Пользователи при использовании *NAS* могут получить автономный доступ к документам и файлам в сети по различным протоколам.

NAS поддерживает синхронизацию данных с подключенных устройств и централизованное резервирование, в том числе по расписанию.

К дополнительным функциям *NAS* относятся объединение в кластеры, добавление дисков, в том числе «горячим» способом, стриминг файлов, видео и аудио на различные устройства, развертывание почтовых и веб-серверов, на которых можно размещать, например, базы знаний компании или корпоративные

хранилища.

В итоге получаем основное хранилище данных, резервное хранилище или сервер для совместной работы. *NAS* обеспечивает надежное хранение данных, объединение дисков в массивы, предоставление доступа к ним, а также функции резервного копирования, что позволит использовать его в разработке автоматизированной системы учета записей видеокolleкции как хранилище данных.

Для обработки и учета данных используется программа каталогизатор, которая позволит составить каталог и даст возможность просматривать списки файлов и папок, осуществлять поиск и обрабатывать информацию о видеозаписях.

Каталогизаторы – это специальные программы, которые устанавливаются на компьютер или смартфон. Они помогают собрать библиотеку, где все книги или фильмы распределены по жанрам, авторам и актуальному статусу: «Прочитано», «Просмотрено», «На очереди». У каждого файла в такой системе есть понятное название и подробное описание [3].

В разрабатываемой автоматизированной системе учета записей видеокolleкции можно использовать *WinCatalog 2024* – это программа-каталогизатор дисков, файлов и нефайловых элементов для *Windows*, которая позволяет автоматически создавать единый каталог всех файлов на дисках, включая музыку, видео, фотографии, книги и другие элементы коллекций. Программа поддерживает работу с различными типами носителей информации, такими как жесткие диски, *DVD*, *CD*, *Bluray* и сетевые диски [4].

Основные возможности *WinCatalog* включают извлечение *ID3*-тэгов для аудиофайлов, *Exif*-тэгов и миниатюр изображений, а также другой метаинформации для различных типов файлов, создание и управление виртуальными папками и тегами для удобной организации элементов коллекции, быстрый и точный поиск файлов с использованием сложных запросов и фильтров, возможность автоматического обновления каталога файлов и экспорта его в различные форматы для дальнейшей обработки или печати, программу доступа на таких операционных системах, как *Windows 11*, *Windows 10*, *Windows 8*, *Windows 8.1*, *Windows 7*, *Windows Vista* и *Windows XP*.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что использование *NAS* и программы-

каталогизатора *WinCatalog* 2024 позволит создать эффективную систему учета записей видеокollekции, обеспечивающую удобный доступ к данным и их надежное хранение.

Список литературы

1. Автоматизированная система учета [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.usu.kz/wiki/avtomatizirovannaya_sistema_ucheta.php.
2. Гвоздева, В.А. Информатика, автоматизированные информационные технологии и системы / В.А. Гвоздева. – М. : Форум, Инфа-М, 2017. – 544 с.
3. Как организовать автономную библиотеку электронных книг и фильмов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://blog.rt.ru/b2c/kak-organizovat-avtonomnuyu-biblioteku-elektronnykh-knig-i-filmov.htm>.
4. Официальный сайт программного обеспечения WinCatalog [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.wincatalog.com/ru>.
5. Захарова, Т.В. Применение электронных образовательных ресурсов во внеурочной деятельности по математике / Т.В. Захарова, Н.В. Басалаева // Перспективы науки. – 2022. – № 6(153). – С. 93–97.
6. Цикл статей: построение защищенного NAS, либо домашнего мини-сервера [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habr.com/ru/articles/359346>.

References

1. Avtomatizirovannaya sistema ucheta [Electronic resource]. – Access mode : https://www.usu.kz/wiki/avtomatizirovannaya_sistema_ucheta.php.
2. Gvozdeva, V.A. Informatika, avtomatizirovannyye informatsionnyye tekhnologii i sistemy / V.A. Gvozdeva. – M. : Forum, Infa-M, 2017. – 544 s.
3. Kak organizovat' avtonomnuyu biblioteku elektronnykh knig i fil'mov [Electronic resource]. – Access mode : <https://blog.rt.ru/b2c/kak-organizovat-avtonomnuyu-biblioteku-elektronnykh-knig-i-filmov.htm>.
4. Ofitsial'nyy sayt programmnoy obespecheniya WinCatalog [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.wincatalog.com/ru>.
5. Zakharova, T.V. Primeneniye elektronnykh obrazovatel'nykh resursov vo vneurochnoy deyatel'nosti po matematike / T.V. Zakharova, N.V. Basalayeva // Perspektivy nauki. – 2022. – № 6(153). – S. 93–97.
6. Tsikl statey: postroyeniye zashchishchonnoy NAS, libo domashnego mini-servera [Electronic resource]. – Access mode : <https://habr.com/ru/articles/359346>.

© Т.В. Захарова, Н.В. Басалаева, 2024

УДК 004.056

М.С. АФАНАСЬЕВ, Д.И. ТРОФИМЕНКО

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

ПРОЦЕСС СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ

Ключевые слова: автоматизированная система; база данных; информационная безопасность.

Аннотация. В статье представлен процесс разработки автоматизированной системы для отдела учета проката автомобилей в каршеринговой компании. Целью работы является создание автоматизированной системы. Задачи исследования заключаются в проектировании базы данных и построении автоматизированной системы. Гипотеза работы состоит в том, что с использованием автоматизированной системы можно разработать отдельную автоматизированную систему в защищенном исполнении для обеспечения конфиденциальности, целостности и доступности хранимых и обрабатываемых данных. Методы включают в себя системный анализ, моделирование, описание, прогнозирование и исследование литературных источников. Результатом является готовая к использованию автоматизированная система.

Вводная часть

Использование автоматизированной системы на рабочем месте может значительно повысить качество работы сотрудников и улучшить их информационное обеспечение. Современные компании по всему миру активно внедряют компьютерные технологии, и с ростом числа пользователей возрастают потребности в системах, соответствующих специфическим требованиям организаций. Необходимость разработки автоматизированной системы, отвечающей данным требованиям, становится все более актуальной.

Основная часть

Реализация методологии *IDEF1X* с исполь-

зованием *AllFusion ERWin Data Modeler* имеет свои особенности. В *AllFusion ERWin Data Modeler* существуют два основных уровня представления модели данных: логический (*Logical*) и физический (*Physical*).

Логический уровень представляет собой абстрактное описание данных, отражающее их сущность и атрибуты, что делает его независимым от реализации системы управления базами данных (*СУБД*).

Физический уровень, напротив, зависит от выбранной *СУБД* и отображает конкретные физические объекты базы данных.

Для создания *ER*-диаграммы (рис. 1) были определены сущности и их характеристики, разработаны модели данных и проанализированы связи между сущностями.

KB-модель – модель данных, которая основана на ключах. Она включает в себя первичные (*PK*) и внешние (*FK*) ключи, то есть сущности, связи и внешние атрибуты. Для создания *KB*-модели (рис. 2) необходимо определить первичные и внешние ключи сущностей.

С помощью полной атрибутивной модели мы можем увидеть детальное представление структуры, которую она показывает в третьей нормальной форме, с отображением всех связей, атрибутов и сущностей.

Для идентифицированных сущностей были установлены атрибуты и функциональные зависимости. Таким образом, мы сформировали *FA*-модель (рис. 3).

В отличие от логической, физическая модель данных зависит от конкретной *СУБД* и включает в себя детальную информацию обо всех объектах базы данных (*БД*), таких как таблицы и колонки. Исходя из этого, несколько различных физических моделей могут соответствовать одной логической.

Нужно определить домены атрибутов сущностей, области их допустимых значений и типы данных, чтобы сформировать трансфор-

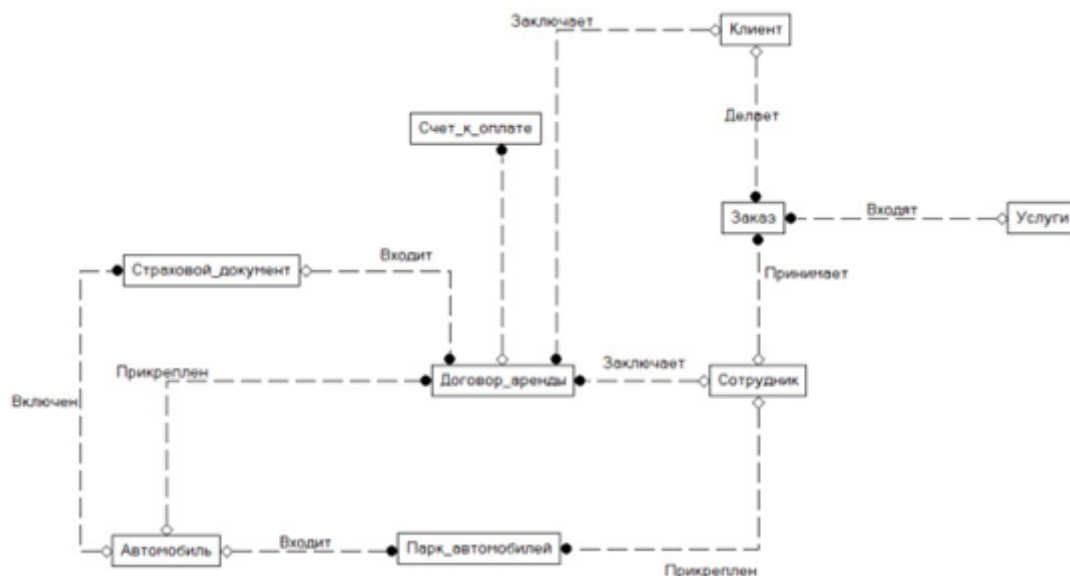


Рис. 1. ER-диаграмма модели базы данных информационной системы

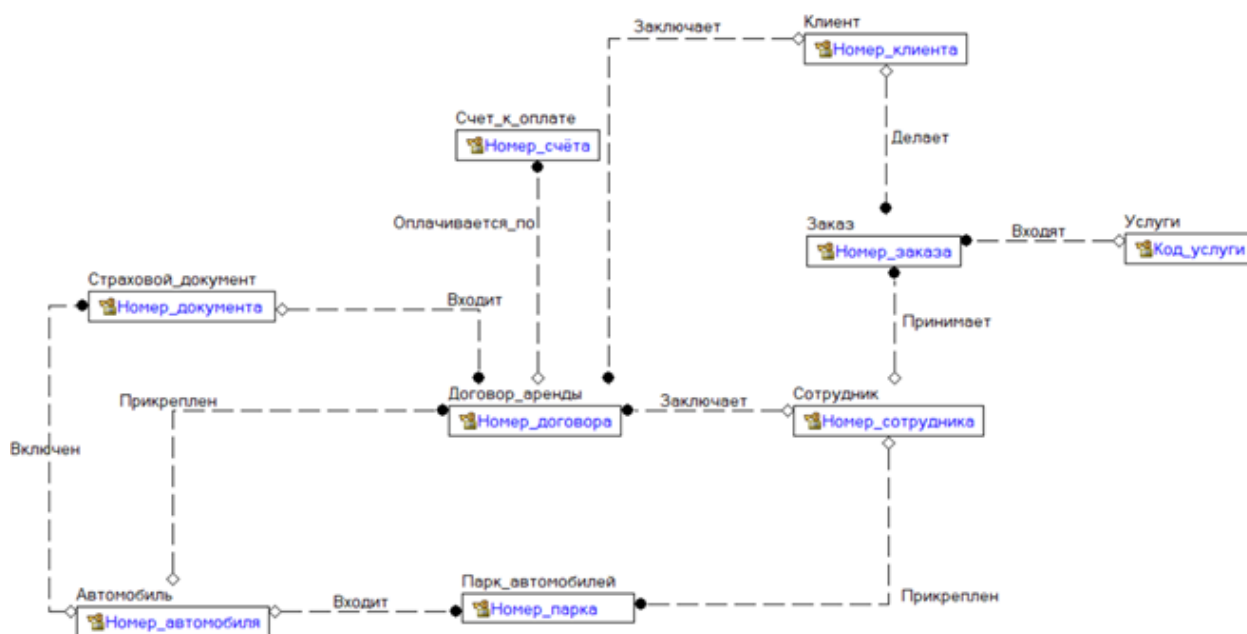


Рис. 2. KB-модель базы данных информационной системы

мационную модель, представленную на рис. 4, которая ориентирована на формат выбранной СУБД.

На основе физических моделей данных, разработанных в СА *ERWin DM*, осуществляем автоматическую генерацию системного каталога базы данных на сервере *SQL Server 2014*. Чтобы выполнить передачу модели БД из «СА

ERWin DM» на сервер, на нем должна быть пустая база данных.

В итоге была разработана модель в виде SQL-кода для передачи БД на сервер, в результате его преобразования мы получили схему БД в формате СУБД «*MS SQL Server*» на физическом уровне. Сгенерированная БД показана на рис. 5.

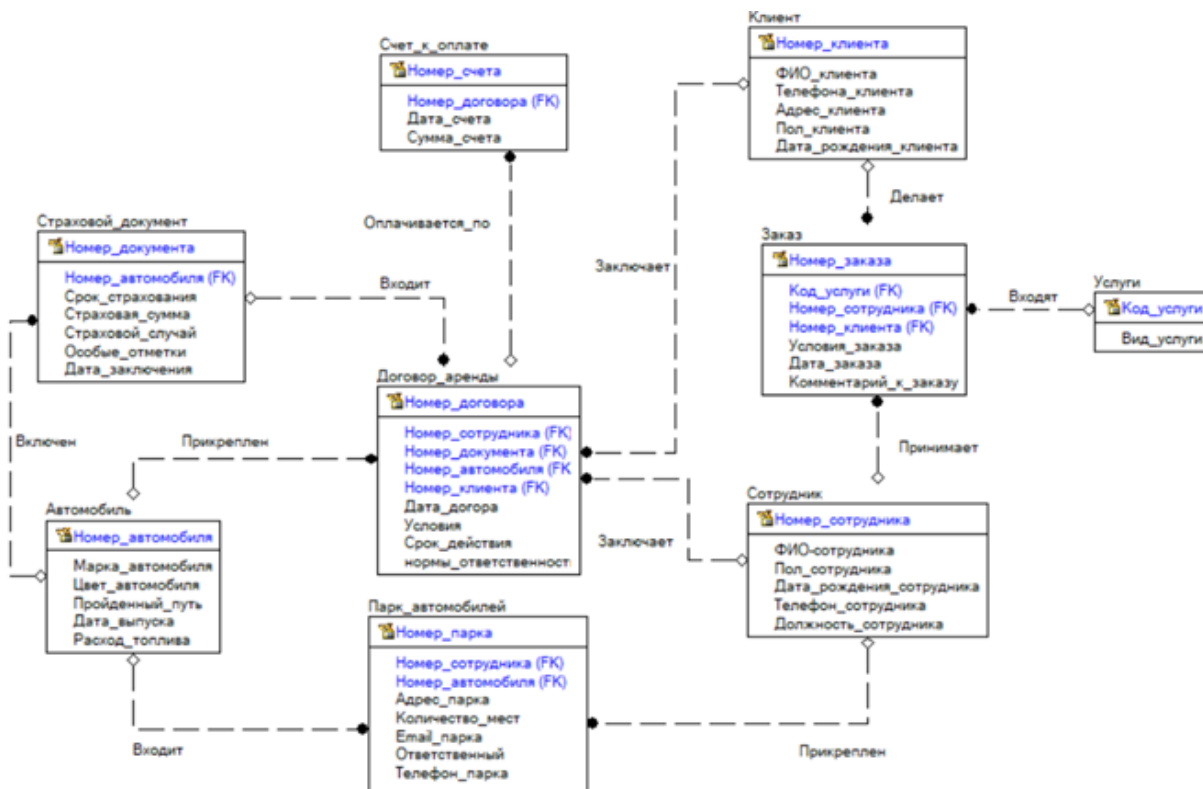


Рис. 3. EA-модель базы данных информационной системы

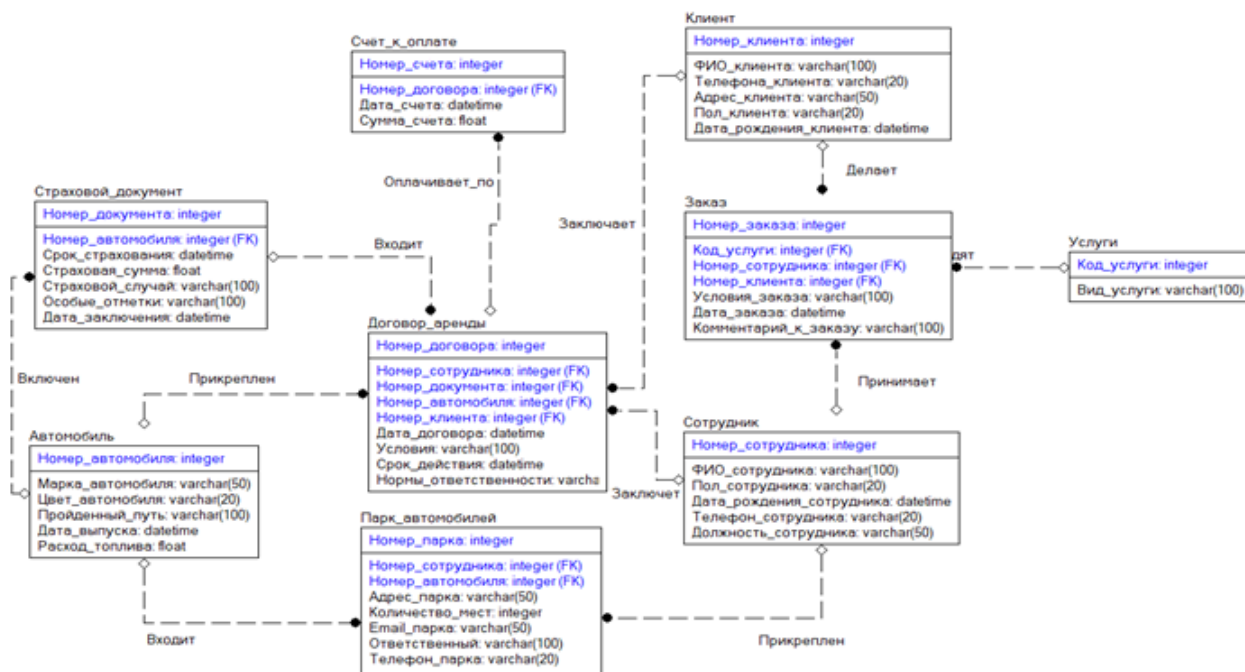


Рис. 4. T-модель базы данных информационной системы

На рис. 6 показана диаграмма БД, созданная в «SQL Server Management Studio».

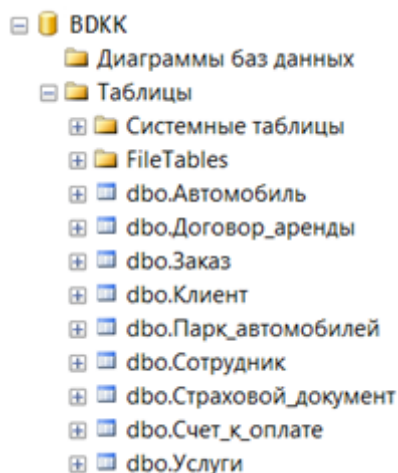


Рис. 5. Сгенерированная база данных

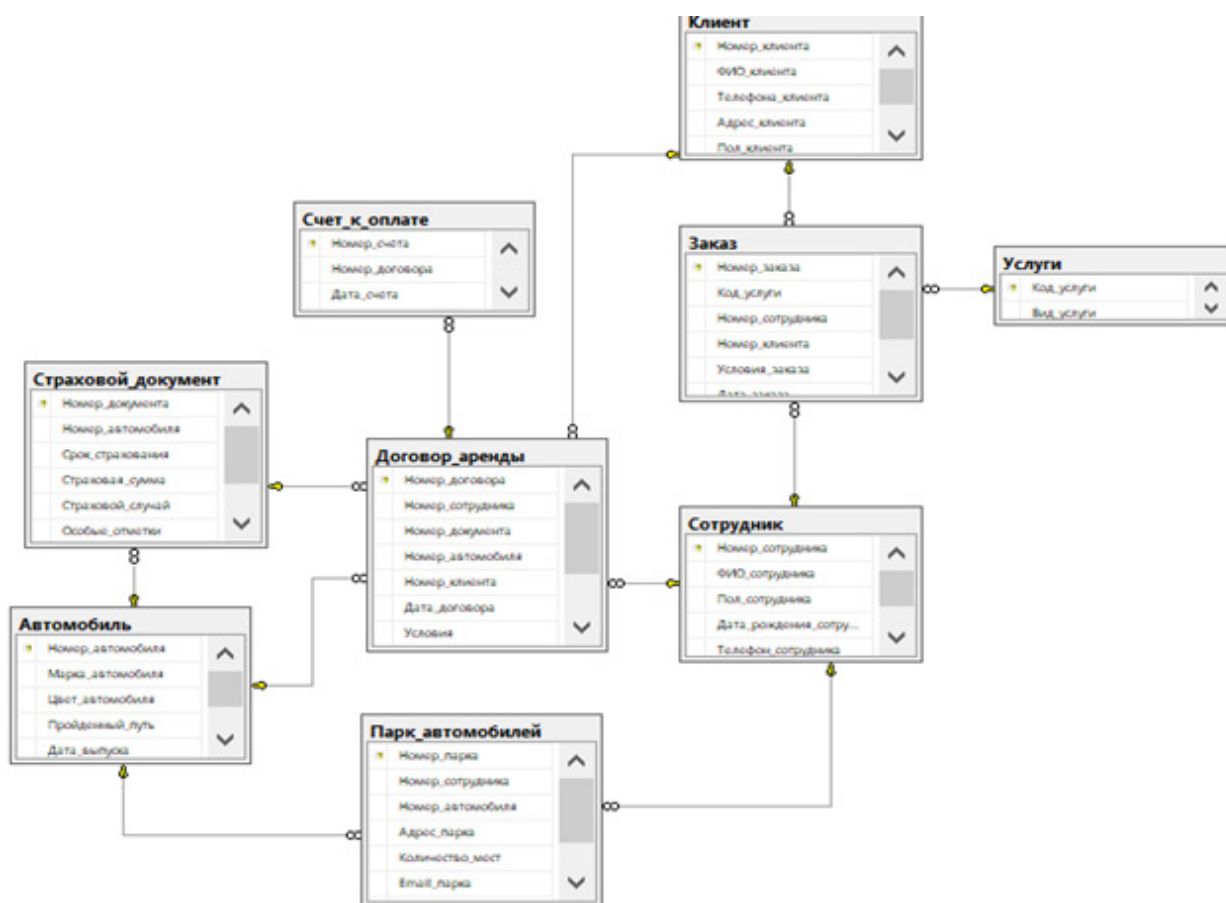


Рис. 6. Диаграмма «Microsoft SQL Server Management Studio»

Выводы по работе

Таким образом, в результате проектирования и реализации модели данных автоматизиро-

ванной системы были разработаны физические и логические модели БД, была спроектирована физическая модель БД и был сгенерирован SQL-скрипт. Выполненные исследования по-

зволяют приступить к разработке защищенной автоматизированной системы.

Список литературы

1. Аверченко, И.А. Методы обеспечения безопасности информации в базах данных / И.А. Аверченко // Информационные технологии и системы управления, 2018.
2. Федин, Ф.О. Методологии и технологии проектирования информационных систем : учебно-методическое пособие / Ф.О. Федин, С.В. Чискидов. – Том IV. – М. : Московский городской педагогический университет, 2022. – 96 с.
3. Федин, Ф.О. Методологии и технологии проектирования информационных систем : учебно-методическое пособие / Ф.О. Федин, С.В. Чискидов. – Том V. – М. : Московский городской педагогический университет, 2022. – 136 с.
4. Белов, Д.Н. Модели и методы защиты информации в системах баз данных / Д.Н. Белов, А.В. Козлов // Журнал защиты информации, 2019.
5. Федин, Ф.О. Карты самоорганизации в обеспечении безопасности информации автоматизированных систем предприятия / Ф.О. Федин, В.Л. Коданев // Автоматизация в промышленности. – 2022. – № 10. – С. 51–54.
6. Fedin, F.O. Machine learning model of an intelligent decision support system in the information security sphere / F.O. Fedin, O.V. Trubienko, S.V. Chiskidov // Proceedings – 2020 International Russian Automation Conference – RusAutoCon, 2020. – P. 215–219.
7. Edward Sciore. Database design and Implementation / Edward Sciore, 2020. – P. 277–284.
8. Andrienne Watt. Database design – 2nd edition / Andrienne Watt, Nelson End, 2014.

References

1. Averchenko, I.A. Metody obespecheniya bezopasnosti informatsii v bazakh dannykh / I.A. Averchenko // Informatsionnyye tekhnologii i sistemy upravleniya, 2018.
2. Fedin, F.O. Metodologii i tekhnologii proyektirovaniya informatsionnykh sistem : uchebno-metodicheskoye posobiye / F.O. Fedin, S.V. Chiskidov. – Tom IV. – M. : Moskovskiy gorodskoy pedagogicheskiy universitet, 2022. – 96 s.
3. Fedin, F.O. Metodologii i tekhnologii proyektirovaniya informatsionnykh sistem : uchebno-metodicheskoye posobiye / F.O. Fedin, S.V. Chiskidov. – Tom V. – M. : Moskovskiy gorodskoy pedagogicheskiy universitet, 2022. – 136 s.
4. Belov, D.N. Modeli i metody zashchity informatsii v sistemakh baz dannykh / D.N. Belov, A.V. Kozlov // Zhurnal zashchity informatsii, 2019.
5. Fedin, F.O. Karty samoorganizatsii v obespechenii bezopasnosti informatsii avtomatizirovannykh sistem predpriyatiya / F.O. Fedin, V.L. Kodanev // Avtomatizatsiya v promyshlennosti. – 2022. – № 10. – S. 51–54.

© М.С. Афанасьев, Д.И. Трофименко, 2024

УДК 658.5:001.89

В.С. БОЛДЫРЕВ¹, В.В. ТИШКИН¹, В.В. МЕНЬШИКОВ², И.Н. ДОРОХОВ²¹ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»;²ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», г. Москва

АЛГОРИТМ АНАЛИЗА, СИНТЕЗА И ИНТЕНСИФИКАЦИИ ОПТИМАЛЬНЫХ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Ключевые слова: интенсификация; пэйнт-технологии; оптимизация; системный анализ; системный подход; химико-технологическая система.

Аннотация. Цель исследования – разработать комплекс мероприятий по эффективному проведению анализа, синтеза и интенсификации химико-технологических систем. Для достижения цели необходимо решить задачу по определению специфики ключевых этапов анализа и синтеза указанных систем. Методы исследования: анализ, группировка, систематизация, обобщение, прогнозирование. Результаты исследования: разработан алгоритм инжиниринга оптимальных химико-технологических систем.

Введение

Важный класс систем, который находит применение во всех отраслях промышленности, составляют технические системы, из которого, исходя из специфики интересующей нас проблемной области (химическая технология) можно выделить подкласс физико-химических и химико-технологических систем.

Типовой химико-технологический процесс формализуется как сложная физико-химическая система (ФХС), под которой понимается многофазная, многокомпонентная, в общем случае неоднородная сплошная среда, распределенная в пространстве и переменная во времени, в каждой точке гомогенности и на границе раздела фаз имеет место перенос массы, энергии, импульса, электрического и магнитного заряда

при наличии источников и стоков указанных субстанций.

Под химико-технологической системой (ХТС) понимается совокупность взаимосвязанных технологическими (энергетическими и материальными) потоками аппаратов, где последовательно или параллельно происходят технологические операции, обработка исходного сырья, промежуточных продуктов, реагентов.

Интенсификация химико-технологических процессов и производств – это совокупность приемов, методов и средств, направленных на повышение производительности процессов ХТС, их ускорение и улучшение качественных показателей.

Практика системных исследований показывает, что для эффективного решения задач высших уровней иерархии химических производств (анализ и синтез ХТС, оптимизация и управление ХТС, проектирование ХТС) предпочтительным является именно модульный принцип представления информации, поступающей с нижнего уровня иерархии химического производства. ФХС являются условно неделимыми единицами (элементами) системы более высокого уровня иерархии – ХТС.

Стратегия анализа и синтеза ХТС

Структура ХТС допускает декомпозицию как по горизонтали, так и по вертикали. По горизонтали ХТС разбивается на отдельные типовые технические процессы и аппараты: смесители, теплообменники, химические реакторы и т.п. При декомпозиции по вертикали ХТС, элементами которой являются отдельные ФХС, уровни иерархии ее структуры включают подробно рассмотренные в работе [1] уровни ие-

рархии структуры ФХС и могут быть представлены в виде:

- I – атомно-молекулярный уровень (АМ-уровень);
- II – глобулярные, надмолекулярные структуры (Г-уровень);
- III – единичное включение дисперсной среды (ЕВ-уровень);
- IV – ансамбль включений дисперсной среды (АВ-уровень);
- V – контактное устройство (КУ-уровень);
- VI – контактная ступень (КС-уровень);
- VII – технологический аппарат в целом (ТА-уровень);
- VIII – комплекс технологических аппаратов (ХТС-уровень).

В терминах системно-технологических понятий АМ-, Г-, ЕВ-, АВ-уровни относятся к ФХС; КУ-, КС-, ТА-уровни образуют аппаратно-технологическую единицу (АТЕ) или химико-технологический аппарат (ХТА); ХТС-уровень относится к понятию структуры химико-технологической системы [2].

Создание эффективных ХТС связано с необходимостью решения целого комплекса исследовательских и инженерно-технологических задач [3–6], совокупность которых объединяется единым термином – анализ и синтез ХТС.

Задачи интенсификации процессов и аппаратов химической технологии входят составной частью в более общую проблему – синтез оптимальных ХТС. Решение проблемы синтеза и оптимизации ХТС берет начало на первом иерархическом (атомно-молекулярном) уровне, когда определяются наиболее оптимальные варианты химического процесса, маршруты химических стадий, кинетические особенности химических реакций, возможность совмещения химических стадий и особенности взаимовлияния совмещенных процессов. Изучение перечисленных факторов позволяет в первом приближении с использованием методов функциональной декомпозиции представить вариант ХТС, пригодный для создания опытной установки (ОУ ХТС). Необходимо уточнить, что этот этап синтеза и оптимальной ХТС не всегда удается формализовать с применением математического аппарата, и результат во многом определяется опытом, техническим кругозором, интуицией разработчиков.

На начальном этапе синтеза оптимальной ХТС проводят декомпозицию создаваемой ХТС

по горизонтали на типовые технологические процессы (ТП), которые декомпозируют на уровни по вертикали, соответствующие различной степени детализации явлений ТП, выполняют анализ процессов на различных уровнях с целью выявления лимитирующих уровней и стадий процесса. Дальнейшую работу проводят преимущественно на указанных лимитирующих уровнях: определяют возможность уменьшения размерности ХТС [7; 8], т.е. уменьшения количества подсистем по горизонтали путем, например, исключения или целенаправленного совмещения отдельных ТП. На уровнях I–VII синтез неотделим от исследований ТП на физических и математических моделях, на которых изучают взаимное влияние совмещенных процессов, определяют наиболее целесообразный метод интенсификации ТП.

Каждый ТП с позиций системного подхода формализуется как ФХС. Для решения задачи синтеза ХТС проектировщику необходимо располагать функциональными и модульными операторами ФХС, входящими в состав создаваемой ХТС. Процесс получения функциональных или модульных операторов ФХС включает большой комплекс процедур, начиная с формулировки основных физико-химических закономерностей, характеризующих ФХС и заканчивая выдачей количественных соотношений между основными параметрами ФХС.

Эффективное решение задач указанного комплекса требует выработки общей стратегии, систематизирующей и подчиняющей единой цели все промежуточные этапы процедуры подготовки описания ФХС. Эта стратегия определяет суть системного анализа химико-технологических процессов (ХТП) и включает целый ряд этапов и направлений.

Общая стратегия анализа ХТП разделяется на четыре направления.

1. Качественный анализ структуры ФХС.
2. Синтез функционального оператора ФХС.
3. Идентификация параметров и проверка адекватности математической модели ФХС (ХТП).
4. Реализация стратегии системного анализа в виде «человек – электронная вычислительная машина (ЭВМ)».

Эффективная реализация стратегии требует применения специальных приемов, методов и средств принятия решений и основывается на следующих принципах: четкая формулировка

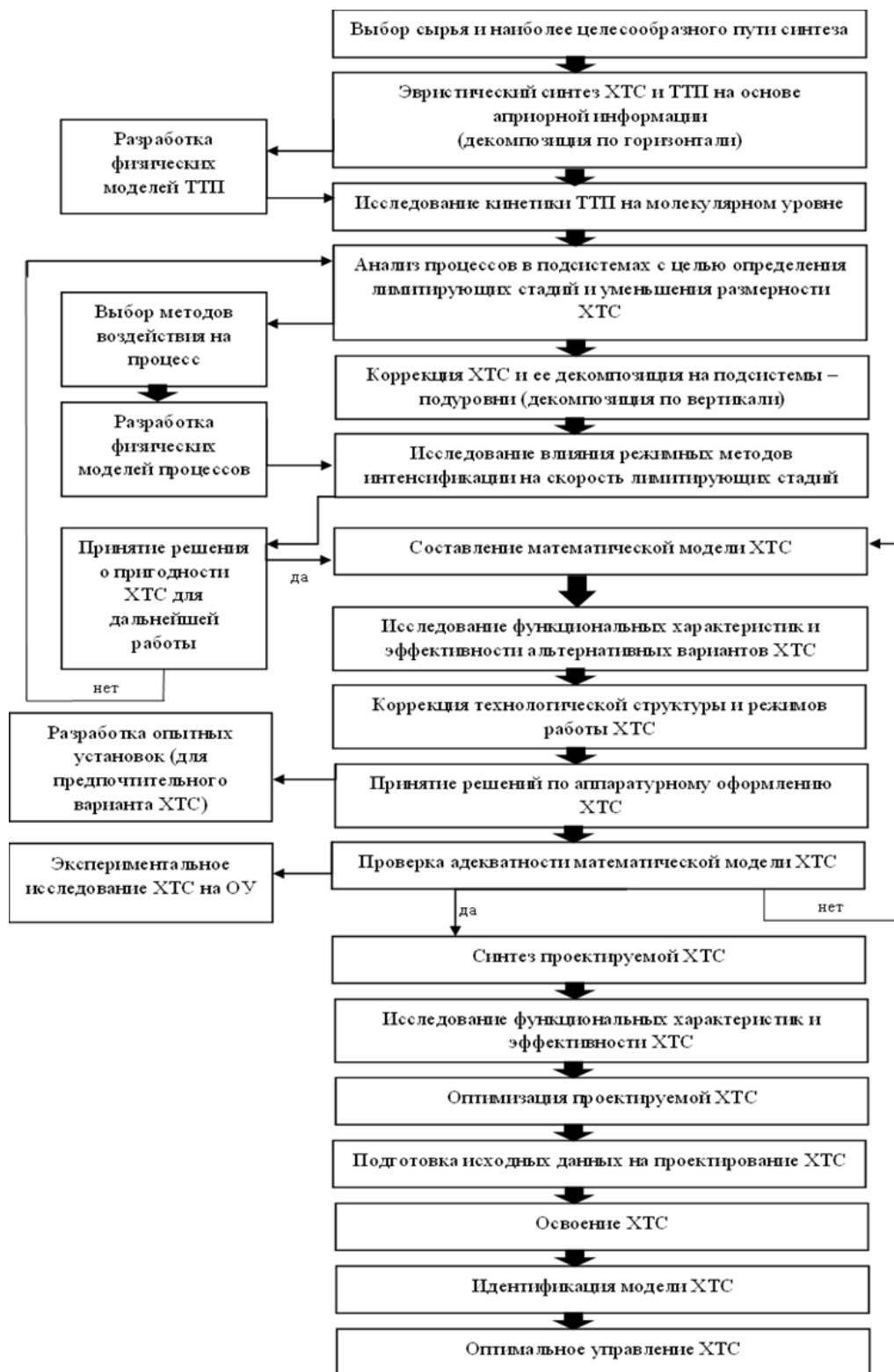


Рис. 1. Блок-схема синтеза и интенсификации оптимальной ХТС

цели исследования; постановка задачи по реализации указанной цели и определение кри-

териев эффективности решения задачи; разработка развернутого плана исследования с

указанием основных этапов и направлений в решении задачи; пропорционально-последовательное продвижение по всему комплексу взаимосвязанных этапов и возможных направлений; организация последовательных приближений и повторных циклов исследований на отдельных этапах; принцип нисходящей иерархии анализа и восходящей иерархии синтеза в решении составных задач и т.п.

Стратегия синтеза и интенсификации оптимальных ХТС

Пример реализации описанной стратегии при синтезе ХТС и ее интенсификации дан в виде блок-схемы на рис. 1. Важно отметить, что реализация алгоритма существенно зависит от того, ищутся ли новые, оригинальные технические решения в принципе действия и конструкции элементов ХТС или ХТС строится на базе существующих стандартных аппаратурно-процессных единиц, выпускаемых промышленностью (блочно-модульный принцип) [2]. Первый подход реализуется на основе приемов поискового конструирования и решения изобретательских задач (с применением искусственного интеллекта и теории принятия оптимальных решений поискового конструирования). Второй подход основан на систематизации и классификации элементов существующего оборудования и выборе из стандартного ряда элементов тех из них, которые обеспечивают оптимальное функционирование ХТС в смысле того или иного критерия (например, ассортимента выпускаемой продукции).

В рамках решения конкретных задач синтеза оптимальных ХТС стратегия может применяться при разработке гибких многоассортиментных малотоннажных ХТС производства (синтеза) лакокрасочных материалов, химических реактивов, особо чистых веществ, фармацевтических препаратов и т.д., включает следующие этапы.

1. Декомпозиция задачи синтеза оптимальной ХТС на подзадачу обеспечения качества получаемого продукта (подзадача 1) и подзадачу обеспечения максимальной производительности ХТС при заданных ограничениях по качеству производимого продукта (подзадача 2).

2. Проведение исследований макрокинетики химико-технологических процессов в лабораторных условиях.

3. Получение аналитическим путем ма-

тематической модели основного реакционно-массообменного аппарата.

4. Введение в математическую модель корректировочных выражений, учитывающих взаимосвязь и взаимовлияние процессов химической реакции и массообмена.

5. Синтез оптимальной технологической топологии ХТС, обеспечивающей необходимое качество продукта.

6. Создание опытно-промышленного реакционно-массообменного аппарата, физически моделирующего одну секцию основного аппарата.

7. Проведение эксперимента на опытно-промышленном аппарате и определение по данным эксперимента значений коэффициента в выражениях, учитывающих совмещение процессов химической реакции.

8. Определение с помощью скорректированной модели оптимальных технологических режимов и конструктивных размеров основного аппарата.

В блок-схему решения задачи синтеза и интенсификации оптимальной ХТС в качестве необходимого составного этапа входят стадии экспериментальных исследований, которые позволяют во многих случаях получить совершенно новую топологию ХТС, использовать другие методы интенсификации, выбрать оптимальные унифицированные модули для комбинированного аппарата, обеспечить наиболее полное соответствие конструкции аппарата требованиям технологического процесса. Целесообразно проводить итерации до тех пор, пока не будет достигнуто требуемое значение комплексного обобщения параметра оптимизации на уровне ХТС.

При выборе методов интенсификации целесообразно применять принцип соответствия, согласно которому масштаб и частота выбранного метода воздействия должны соответствовать масштабу и преобладающей частоте собственных колебаний системы на том лимитирующем уровне, где это воздействие реализуется. К примеру, обратную технологическую связь – рециркуляцию – можно организовать как на VII и VIII уровнях (внешний рецикл), так и на VI уровне (внутренний рецикл); на V уровне (рециркуляция смеси в локальных объемах в окрестности каждого устройства, например, эжекционного типа). Однако кратность рециркуляции должна быть в этих случаях соизмерима со временем пребывания жидкости в ХТС, аппарате, реакто-

Таблица 1. Иерархия параметров оптимизации

№	Характер параметра оптимизации	Пример
I	Технический (простой показатель)	Скорость химической реакции, степень превращения, диссоциации и т.п.
II	Технический (простой показатель)	Степень агрегации, вязкость системы и т.п.
III	Технический (простой показатель)	Скорость тепломассообмена, поверхностное натяжение, поверхностная энергия и т.п.
IV	Технический (простой показатель)	Степень перемешивания, дробления, измельчения и т.п.
V	Технический (простой показатель)	Удельный коэффициент тепломассопередачи и т.п.
VI	Технический, технико-экономический (сложный показатель)	Интенсивность аппарата или реактора, технико-экономическая эффективность установки
VII	Технико-экономический (комплексный показатель)	Приведенные затраты
VIII	Экономический, эколого-экономический (групповые показатели)	Показатели технического и эколого-экономического уровня и производства

ре. В противном случае эффект от использования обратной технологической связи окажется незначительным.

Принцип соответствия необходимо соблюдать также при выборе параметров оптимизации на каждом уровне. Масштаб параметров оптимизации должен соответствовать масштабу соответствующего уровня. При переходе от I к VIII уровню необходим переход от технических к технико-экономическим, а на высоких уровнях к чисто экономическим параметрам оптимизации (табл. 1). Отметим, что при этом сохраняется преемственность параметров оптимизации, происходит как бы их обогащение в направлении снизу вверх.

При наличии нескольких возможных критериев оптимальности и необходимости многокритериальной оптимизации применяются поисковые методы, принципы линейного, нелинейного и динамического программирования.

Принцип соответствия необходимо соблюдать также при выборе объекта, на котором проводятся исследования синтеза ХТС. На низких уровнях обычно используют физические модели, на более высоких – математические, все более усложняющиеся и одновременно увеличивающиеся степени обобщения по мере повы-

шения уровня.

Заключение

Рассматривая основополагающие объекты химической технологии (ФХС и ХТС), сформулирован ряд фундаментальных принципов анализа, синтеза и интенсификации оптимальных ХТС, которые необходимо применять при решении вопросов инжиниринга наукоемких химических производств. Сформулирован комплексный подход, заключающийся в одновременной реализации, сочетании методов интенсификации на различных уровнях иерархии ХТС; обеспечении единства технологии процесса и его аппаратного оформления, выявления в иерархической лестнице лимитирующих уровней и интенсификации оборудования с их учетом; обеспечении принципов соответствия технических параметров выбранных методов интенсификации и параметров оптимизации масштабу соответствующего уровня, а также соответствия объектов исследования масштабу лимитирующего уровня. Таким образом, необходимо принимать оптимальные шаги на каждом этапе решения проблемы анализа, синтеза и интенсификации оптимальных ХТС.

Список литературы

1. Дорохов, И.Н. Системный анализ процессов химической технологии. Интеллектуальные

системы и инженерное творчество в задачах интенсификации химико-технологических процессов / И.Н. Дорохов, В.В. Меньшиков. – М. : Наука, 2005. – 582 с.

2. Болдырев, В.С. Модульный принцип создания агрегатов и аппаратов химико-технологических систем / В.С. Болдырев, В.В. Меньшиков // Наука и бизнес: пути развития. – 2021. – № 11. – С. 80–85.

3. Кафаров, В.В. Принципы математического моделирования химико-технологических систем / В.В. Кафаров, В.Л. Перов, В.П. Мешалкин. – М. : Химия, 1974. – 344 с.

4. Кафаров, В.В. Анализ и синтез химико-технологических систем / В.В. Кафаров. – М. : Изд-во Химия, 1991. – 432 с.

5. Кафаров, В.В. Математическое моделирование основных процессов химических производств / В.В. Кафаров, М.Б. Глебов. – М. : «Высшая школа», 1991. – 400 с.

6. Комиссаров, Ю.А. Химико-технологические процессы. Теория и эксперимент / Ю.А. Комиссаров, М.Б. Глебов, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – М. : Химия, 1999. – 360 с.

7. Мешалкин, В.П. Динамическая классификация сложных технологических систем / В.П. Мешалкин, М.И. Дли, В.А. Гимаров. – М. : Физматлит, 2006. – 343 с.

8. Мешалкин, В.П. Введение в инжиниринг энергоресурсосберегающих химико-технологических систем / В.П. Мешалкин. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 208 с.

References

1. Dorokhov, I.N. Sistemnyy analiz protsessov khimicheskoy tekhnologii. Intellektual'nyye sistemy i inzhenernoye tvorchestvo v zadachakh intensivatsii khimiko-tekhnologicheskikh protsessov / I.N. Dorokhov, V.V. Men'shikov. – М. : Nauka, 2005. – 582 s.

2. Boldyrev, V.S. Modul'nyy printsip sozdaniya agregatov i apparatov khimiko-tekhnologicheskikh sistem / V.S. Boldyrev, V.V. Men'shikov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2021. – № 11. – S. 80–85.

3. Kafarov, V.V. Printsipy matematicheskogo modelirovaniya khimiko-tekhnologicheskikh sistem / V.V. Kafarov, V.L. Perov, V.P. Meshalkin. – М. : Khimiya, 1974. – 344 s.

4. Kafarov, V.V. Analiz i sintez khimiko-tekhnologicheskikh sistem / V.V. Kafarov. – М. : Izd-vo Khimiya, 1991. – 432 s.

5. Kafarov, V.V. Matematicheskoye modelirovaniye osnovnykh protsessov khimicheskikh proizvodstv / V.V. Kafarov, M.B. Glebov. – М. : «Vysshaya shkola», 1991. – 400 s.

6. Komissarov, YU.A. Khimiko-tekhnologicheskiye protsessy. Teoriya i eksperiment / YU.A. Komissarov, M.B. Glebov, L.S. Gordeyev, D.P. Vent. – М. : Khimiya, 1999. – 360 s.

7. Meshalkin, V.P. Dinamicheskaya klassifikatsiya slozhnykh tekhnologicheskikh sistem / V.P. Meshalkin, M.I. Dli, V.A. Gimarov. – М. : Fizmatlit, 2006. – 343 s.

8. Meshalkin, V.P. Vvedeniye v inzhiniring energoresursosberegayushchikh khimiko-tekhnologicheskikh sistem / V.P. Meshalkin. – М. : RKHTU im. D.I. Mendeleeva, 2020. – 208 s.

© В.С. Болдырев, В.В. Тишкин, В.В. Меньшиков, И.Н. Дорохов, 2024

УДК 658.562.012.7

А.А. ДЗЮБАНЕНКО, М.Д. РАССЫХАЕВА, В.С. КОМАРОВА, Т.И. КОМАРОВ
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», г. Санкт-Петербург

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ НА ОСНОВЕ МАТРИЦЫ КРИТИЧНОСТИ АКТИВОВ (АСМ) НА ПРИМЕРЕ КОМПАНИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Ключевые слова: анализ; вероятность; классификация рисков; критерии; машиностроение; последствия; управление рисками.

Аннотация. На данный момент риски оцениваются с точки зрения непосредственного устранения каждого из них. Но на практике у компаний есть возможность устранить только оправданную часть.

Цель работы заключается в повышении качества процесса анализа рисков за счет классификации единиц оборудования и систем на основе их влияния на безопасность, окружающую среду, качество, затраты на техническое обслуживание, производство и частоту отказов.

Для достижения поставленной цели необходимо реализовать соответствующие задачи: проанализировать риски, связанные с работой сортовых машин непрерывного литья заготовок, старым методом; разработать новый метод анализа рисков, исключая недостатки старого; апробировать новый метод.

Можно ожидать, что данная классификация позволит определить приоритетность мероприятий и грамотно распределит имеющиеся ресурсы.

В результате в данной статье разработан метод, который определяет и классифицирует риски по степени критичности. При применении нового метода снизилось количество рисков, подлежащих немедленному устранению, на 48 %.

С развитием технологий и появлением новых технических решений риски в машино-

строительной отрасли становятся более сложными и разнообразными. В международном контексте важным документом является стандарт ГОСТ Р ИСО 31000-2019 «Управление рисками. Принципы и руководящие указания» [1]. В нем говорится, что оценка риска должна проводиться систематически, итеративно и совместно, опираясь на знания и мнения причастных сторон. Но, что более важно, риски должны быть классифицированы, так как устранить каждый из них одновременно не представляется возможным. Поэтому цель работы заключается в повышении качества процесса анализа рисков за счет классификации единиц оборудования и систем на основе их влияния на безопасность, окружающую среду, качество, затраты на техническое обслуживание, производство и частоту отказов. Данная классификация позволит определить приоритетность мероприятий и грамотно распределить имеющиеся ресурсы.

В настоящий момент риски можно оценить с помощью общепринятых средств: например, с помощью FMEA-анализа. Для этого необходимо найти точное место реального или потенциального риска, определить его контекст и последствия. В рамках данного метода рассчитывается приоритетное число риска (ПЧР), на основе чего и делается вывод о том, какой риск необходимо предупредить в первую очередь [2].

Для исследования были взяты Сортовые машины непрерывного литья заготовок 1,2 (МНЛЗ 1,2) [3].

С помощью FMEA-анализа было определено ПЧР для каждого риска (рис. 1).

Гистограмма показывает, что 78 % рисков

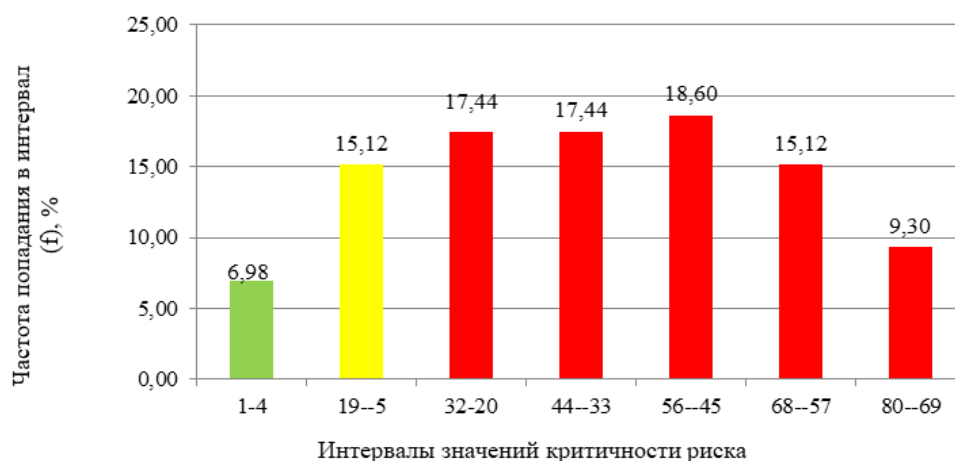


Рис. 1. Гистограмма ПЧР для Сортовых МНЛЗ 1,2 с помощью FMEA-анализа

Таблица 1. Матрица критериев последствий

Степень	S (Охрана и безопасность труда)	E (Окружающая среда)	Q (Качество)	C (Затраты)	P (Производство)
5 (очень высокая)	Многочисленные смертельные случаи или выбросы химических веществ, или очаги рака, или неизлечимые болезни, или государственные проверки с требованиями, связанными с техническим обслуживанием (ТО)	Серьезное ухудшение ситуации или необратимый ущерб окружающей среде, или серьезные нарушения законодательства	Серьезные замены, реконструкции для исполнения требований контракта	≥ 5 млн евро разово или ≥ 1 млн евро в год	Потери производства $> 4\ 000$ тонн/отказ
4 (высокая)	Один или два смертельных случая, постоянные потери трудоспособности, отдельные случаи рака или неизлечимых болезней либо болезней, приводящих к потере трудоспособности	Серьезное ухудшение или влияние на площадке, или воздействие за пределами площадки локально, или обратимое воздействие, или отдельные и временные нарушения законодательства	Весомые мероприятия по повторному инжинирингу, замене и т.д.	≥ 1 млн евро разово или ≥ 200 тыс. евро в год	Потери производства $> 2\ 000$ тонн/отказ
3 (средняя)	Лечение или травмы с перерывами в работе или потерей времени, или обратимое влияние на здоровье персонала, или потеря слуха	Некое краткосрочное воздействие на площадке, но его можно исправить или устранить	Серьезные корректировки, требуется повторный инжиниринг или замена	$\geq 1\ 000$ тыс. евро разово или ≥ 100 тыс. евро в год	Потери производства $> 1\ 000$ тонн/отказ

2 (низкая)	Минимальные травмы или первая помощь	Временное минимальное измеримое воздействие на площадке	Для поддержания функциональности требуются некоторые корректировки	< 100 тыс. евро разово или < 20 тыс. евро в год	Потери производства > 500 тонн/отказ
1 (незначительная)	Никаких травм, никакой необходимости в первой помощи	Нет воздействия на окружающую среду	Никакого влияния на качество	< 50 тыс. евро разово или < 10 тыс. евро в год	Потери производства > 0 тонн/отказ
Показатель α	20 %	20 %	15 %	20 %	25 %

Таблица 2. Матрица критериев вероятности рисков

КРИТЕРИИ ВЕРОЯТНОСТИ РИСКОВ, СВЯЗАННЫХ С КАЧЕСТВОМ					
Степень	1 (редко)	2 (маловероятно)	4 (возможно)	8 (вероятно)	16 (почти точно)
Описание	Отказов/год $\leq 0,1$	Отказов/год $> 0,1$	Отказов/год $> 0,3$	Отказов/год $> 1,0$	Отказов/год > 10
КРИТЕРИИ ВЕРОЯТНОСТИ РИСКОВ, СВЯЗАННЫХ С КОЛИЧЕСТВОМ					
Степень	1 (редко)	2 (маловероятно)	4 (возможно)	8 (вероятно)	16 (почти точно)
Описание	Вообразимо, но для возникновения потребуется несколько сбоев или сочетание некоторых факторов. Вероятность: [0–20 %]	Мероприятия не слишком сложные. Персонал опытен в них. Риск возникал иногда в похожих проектах или в похожей компании. Вероятность: [20–40 %]	Мероприятия средней или средневысокой сложности. Персонал не совсем опытен в них. Риск и обстоятельства известны в нашей компании. Вероятность: [40–60 %]	Мероприятия весьма сложные. Персонал совсем неопытен в них или только набран. Риск почти неизбежен и возникает регулярно в нашей компании. Вероятность: [60–80 %]	Мероприятия чрезвычайно сложные. Персонал не только совсем неопытен в них или только набран, но и непонятно, кто и как будет его обучать. Риск почти неизбежен и возникает регулярно в одном филиале. Вероятность: [80–100 %]

требует немедленных мер по устранению или предупреждению.

Однако этот метод не учитывает критичность риска, то есть степень серьезности отказа или сбоя в сочетании с вероятностью или частотой их возникновения.

Для того чтобы рассчитать критичность, необходимо определить, на что каждый риск влияет. И после этого нужно определить значение последствий риска (C_r), которое рассчитывается по формуле (1):

$$C_r = \alpha_S S + \alpha_E E + \alpha_Q Q + \alpha_C C + \alpha_P P, \quad (1)$$

где α_i – степень важности критерия; S – значение критерия «Охрана и безопасность труда»; E – значение критерия «Окружающая среда»;

Q – значение критерия «Качество»; C – значение критерия «Затраты»; P – значение критерия «Производство».

Критерии последствий определяются по соответствующей матрице (табл. 1). Степень важности критерия (α) может устанавливаться в каждой компании индивидуально.

Значение вероятности возникновения риска (P_r) определяем также по матрице (табл. 2). Значение критериев вероятности зависит от того, с чем связаны риски – с качеством или количеством.

Когда данные получили, можно рассчитать критичность рисков (K) по формуле (2):

$$K = C_r P_r, \quad (2)$$

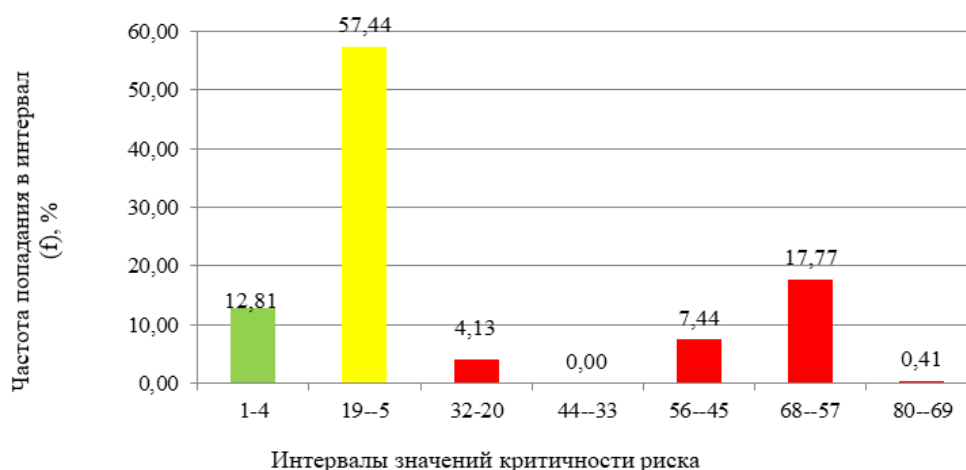


Рис. 2. Гистограмма ПЧР для Сортowych MNL3 1,2 на основе матрицы критичности активов

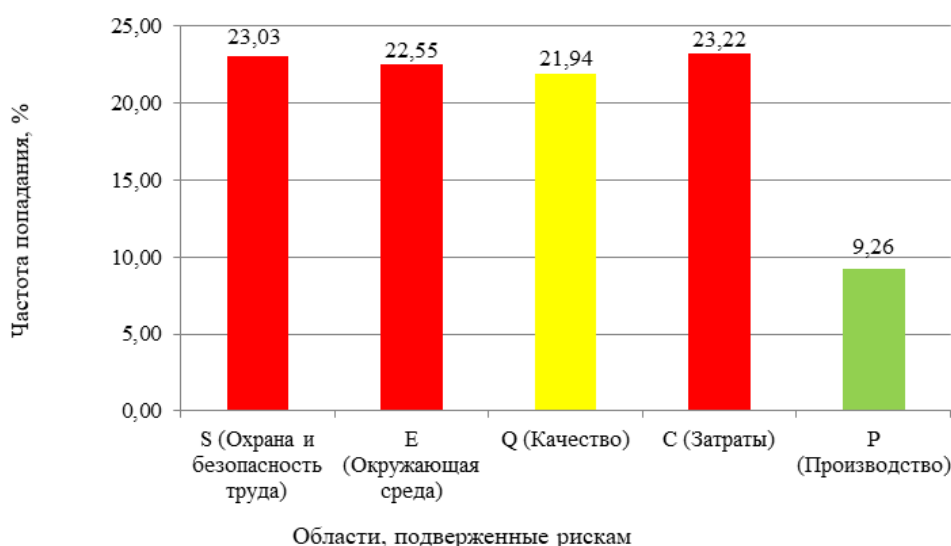


Рис. 3. Выявление областей, наиболее подверженных рискам

где C_r – значение последствий риска; P_r – значение вероятности возникновения риска.

И таким образом, значение критичности будет указывать, какой риск действительно стоит устранять в первую очередь с учетом реальной картины тяжести последствий (рис. 2).

В результате применения разработанного метода выяснилось, что только 30 % выявленных рисков требуют экстренных мер, тогда как

простой *FMEA*-анализ говорил о необходимости немедленного удаления 78 % выявленных рисков. При этом больше всего риски влияют на прямые затраты, окружающую среду, охрану и безопасность труда (рис. 3).

Таким образом, внедрение расчета критичности рисков сократит затраты на брак и значительно снизит затраты на реализацию мер.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 31000-2019. Управление рисками. Принципы и руководящие указания. – М. : Стандартиформ, 2020. – 14 с.
2. ГОСТ Р 27.303-2021. Надежность в технике. – М. : Стандартиформ, 2021. – 70 с.
3. ГОСТ Р 58228-2018. Заготовка стальная непрерывнолитая. Методы контроля и оценки макроструктуры. – М. : Стандартиформ, 2018. – 50 с.

References

1. GOST R ISO 31000-2019. Upravleniye riskami. Printsipy i rukovodyashchiye ukazaniya. – М. : Standartinform, 2020. – 14 s.
2. GOST R 27.303-2021. Nadezhnost' v tekhnike. – М. : Standartinform, 2021. – 70 s.
3. GOST R 58228-2018. Zagotovka stal'naya nepreryvnolitaya. Metody kontrolya i otsenki makrostruktury. – М. : Standartinform, 2018. – 50 s.

© А.А. Дзюбаненко, М.Д. Рассыхаева, В.С. Комарова, Т.И. Комаров, 2024

УДК 006.052

И.Н. КРИОНИ, М.В. БОЛСУНОВСКАЯ
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого», г. Санкт-Петербурге

ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАНДАРТА IFC

Ключевые слова: автоматизированное проектирование; системный анализ; BIM; BPMN; IFC.

Аннотация. Растущий уровень сложности производственных процессов предопределяет особые требования к обеспечению их функционирования и стандартизации, а также к качеству разрабатываемой информационной модели, набору проектной и рабочей документации. Цель данного исследования – разработка методики стандартизации комплексного автоматизированного проектирования объектов строительства. Для достижения поставленной цели необходимо описать порядок действий, позволяющий формализовать знания о процессах проектирования и разработать алгоритм создания независимых программных средств комплексного автоматизированного проектирования на основе открытого стандарта представления данных IFC. В рамках исследования применялись методы системного анализа, синтеза, абстракции, реинжиниринга, а также имитационного моделирования бизнес-процессов. Результатом исследования является методика стандартизации комплексного автоматизированного проектирования объектов строительства, которая учитывает иерархическую систему требований к рабочей и проектной документации, цифровой модели здания, средствам валидации и верификации разработок, выполненных в различных информационных системах.

Введение

В настоящее время бурное развитие инфор-

мационных технологий провоцирует активную цифровую трансформацию всех сфер деятельности, включая строительство. Внедрение цифровых технологий, которые ориентированы на автоматизацию и роботизацию бизнес-процессов, приводит к тому, что в большинстве задач происходит замещение ручного труда машинным. Это позволяет решать следующие актуальные задачи:

- сокращение времени принятия решений (*Time-to-Decision – T2D*);
- сокращение времени выполнения/реализации проектов (*Time-to-Execution – T2E*);
- сокращение времени вывода продукта на рынок (*Time-to-Market – T2M*);
- повышение производительности труда и капитала;
- снижение количества ошибок в хозяйственной деятельности предприятий.

В условиях сложной и неопределенной экономической ситуации возникает потребность в создании независимых программных комплексов для автоматизации проектирования. Они должны соответствовать текущему развитию индустрии с точки зрения своего функционала и позволять гибко реагировать на разного рода внешние факторы, влияющие на использование программных средств иных производителей. Важной особенностью разработки такого рода программных пакетов является отсутствие методики стандартизации комплексного автоматизированного проектирования, что подчеркивает актуальность и необходимость проведения исследовательских работ в данном направлении.

Разделы строительного проектирования имеют свои особенности. В частности, процессы внутри этих разделов более сложные и тру-

доемкие, чем их аналоги в других отраслях. Это привело к тому, что процесс проектирования объекта строительства гораздо менее формализован, что является значимым препятствием на пути к автоматизации.

Слабая степень формализации процессов проектирования привела к отсутствию на рынке комплексных программных решений информационного моделирования объектов капитального строительства. Существует большое количество исследований, которые проведены для узкоспециализированных решений отдельных задач, в том числе заточенных на использование стороннего программного обеспечения. Были предприняты попытки стандартизировать подход к комплексной автоматизации проектирования, включая исследования подходов к передаче данных между узлами автоматизации в цепочке проектирования. Большое влияние на исследования в области комплексной автоматизации оказало появление формата *IFC* и концепции *OpenBIM*. Эти два фактора позволили сформировать новые подходы к автоматизации проектирования, используя формат данных *IFC* для консистентной передачи данных между различными участниками процесса, в том числе на протяжении всего жизненного цикла объекта строительства.

Актуальность и цели исследования

Как уже было упомянуто во введении, внедрение цифровых технологий автоматизации и роботизации на этапе проектирования позволит сократить время выполнения стадий разработки проектной и рабочей документации, необходимых для непосредственного запуска процесса строительства, повысить производительность персонала и учитывать постоянно увеличивающуюся сложность производственного процесса.

Таким образом, автоматизация процесса проектирования повышает эффективность некоторых важных задач этапа проектирования:

- разработка, согласование, утверждение и выпуск проектной и рабочей документации на основе информационных моделей объекта строительства;
- междисциплинарная координация пространственных решений и выявление коллизий на основе сводных моделей;

- обоснование и визуальная проверка принимаемых проектных решений на основе информационных моделей объекта строительства;

- подготовка и организация процесса информационного моделирования, в том числе разработка плана реализации *BIM*-проекта.

Целью данного исследования является разработка методики стандартизации комплексного автоматизированного проектирования объектов строительства, учитывающей иерархическую систему требований к рабочей и проектной документации, цифровой модели здания, средствам валидации и верификации разработок, выполненных в различных информационных системах.

Описание подхода

Одной из отличительных черт подхода является использование накопленных практических знаний в области строительного проектирования. За основу была взята концепция инженерии, основанной на знаниях (*КВЕ*). Одним из аспектов систем, построенных на концепции *КВЕ*, является разделение представления знаний о соответствующей программной области (база знаний) и обработки этих знаний. Явное преимущество такого подхода – четкое разделение между описанием задач и решением, а также явная формализация знаний о прикладной области. У концепции находились и недостатки: невозможность повторно использовать разработанные системы и повышенные затраты на техническое обслуживание приложений. Потребность в теоретических основах и стандартизации разработки *КВЕ* привела к появлению технологии *МОКА*, целью которой являлись стандартизация и структурирование процесса разработки *КВЕ*-систем, и, в частности, этапа получения знаний и их формализации с помощью экспертных интервью. Изначально применение *КВЕ* ограничивалось автомобильной и аэрокосмической промышленностью, но получило распространение и на другие области, включая строительную. Несмотря на то, что в автоматизации проектирования жилых многоквартирных зданий данная методология широкого применения еще не нашла, некоторые ее методы и подходы к формализации и структурированию процесса проектирования актуаль-

ны и используются в рамках данного исследования.

Прежде чем приступить непосредственно к цифровизации процессов проектирования, необходимо провести обследование объекта цифровизации, которое включало бы в себя сбор и систематизацию информации, которая необходима для проведения работ:

- корпоративных, ведомственных и служебных документов, отражающих цели, задачи, основные положения и требования относительно дальнейшего стратегического развития девелоперской компании в целом, а также направлений ее проектной и производственной деятельности;

- состав проектной и рабочей документации проектирования с разметкой по источникам данных;

- проведение опросов и интервью сотрудников;

- модели бизнес-процессов проектирования и сопряженных с ними процессов (т.е. построение модели «AS IS»);

- текущий уровень автоматизации и цифровизации процессов проектирования и сопряженных процессов;

- состав и состояние программных средств, обеспечивающих автоматизацию процессов на этапах проектирования и сопряженных процессов.

По результатам сбора исходной информации путем анкетирования и интервьюирования, анализа полученных данных необходимо сформировать модель «AS IS», которая описывает существующие бизнес-процессы рабочего проектирования и ряд смежных процессов.

После формирования данной модели необходимо провести работы по поиску «узких мест», а также описать выявленные проблемы, устранение которых позволило бы сократить трудозатраты на этапах проектирования и формирования комплектов рабочей и проектной документации. Кроме того, необходимо проанализировать потребности в автоматизации отдельных процессов и процедур, выполняемых в процессе проектирования, и определить перечень и параметры методов и алгоритмов, используемых в процессе проектирования на основе данного анализа.

На основании исследования и построенной модели «AS IS» необходимо сформировать

соответствующую модель «TO BE», в рамках которой должен быть отражен реинжиниринг, который позволяет максимально просто решить основные организационные проблемы.

Далее, в рамках второго этапа, необходимо обработать полученную на предыдущем этапе информацию с целью более глубокого понимания логики и текущих проблем реализации процессов проектирования.

На основе полученных после предыдущих двух этапов данных предлагается приступить к формированию унифицированного подхода к разработке цифровых средств проектирования, а именно к разработке методик автоматизированного проектирования. Для создания данных методик необходимо выявить и классифицировать полный перечень процедур и процессов, которые относятся как к самому процессу проектирования, так и к внешним факторам, оказывающим на него непосредственное влияние. Это необходимо для группировки объектов автоматизации по характеру воздействия на общий процесс с целью определения перечня и состава будущих методик.

В общем виде процесс проектирования заключается в формировании наполненных необходимой информацией BIM-моделей, которые в дальнейшем станут основой проектной и рабочей документации, необходимой для организации процесса строительства. Для старта процесса проектирования необходим полный и корректный комплект исходной и разрешительной документации, который формируется в сопряженных процессах, например, в процессе разработки детального проекта или формирования модели.

Путем сопоставления моделей «AS IS» и «TO BE» по каждому из разделов проектирования следует сформировать последовательную хронологическую линию процессов проектирования. Это необходимо делать в рамках интервью с инженерами-специалистами по направлениям. Порядок проведения интервью может быть произвольным и зависеть от конкретных особенностей и специфики задач выполняемой автоматизации. Итогом таких интервью становится набор подробных текстовых методик всех процессов проектирования и подпроцессов внутри каждого раздела.

Описание алгоритмов последовательности действий со стороны инженера-специалиста

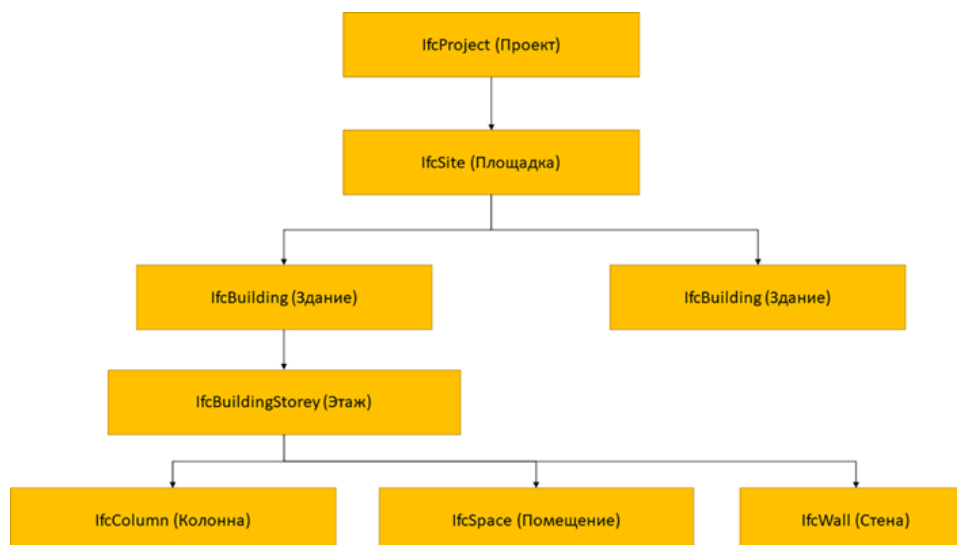


Рис. 1. Иерархия IFC-модели

основывается на использовании стороннего программного обеспечения. Этот факт не позволяет использовать полученные на этапе бизнес-анализа методики как основы для построения независимой системы автоматизированного проектирования. Однако данные методики уже являются в значительной степени формализацией знаний о строительных процессах проектирования и могут быть положены в основу базы знаний и технических решений разрабатываемого проекта.

Практический опыт при применении описываемого в данном исследовании подхода показал, что использование в явном виде методик бизнес-анализа в процессе построения программной системы для автоматизации имеет следующие важные недостатки:

- последовательность действий, необходимая для построения информационной модели, которая описывается в методике, зависит от актуального состояния нормативно-справочной информации, которая имеет тенденцию к постоянному обновлению;

- модели и форматы файлов программных пакетов, которые используются в работе инженерами-специалистами также обновляются с определенной периодичностью, причем перестроение моделей в новых версиях пакетов может потребовать серьезных временных затрат, а запрограммированные части кода на основе разработанных методик должны быть адаптированы для продолжения функцио-

нирования;

- значения параметров, указанных в методиках, элементы, составляющие информационной модели, системы, относящиеся к методике, тоже не являются статичными, они варьируются в зависимости, например, от принятых в делоперской компании решений.

Выявленные недостатки привели к появлению в подходе разделения логики проектирования от методов построения конечной информационной модели. В частности, было найдено решение, которое предполагает использование исполняемых BPMN-диаграмм. Данные диаграммы позволяют реализовать последовательность действий по проектированию, при этом исключая использование сторонних программных пакетов. Построение и запуск подобных BPMN-диаграмм можно обеспечить с использованием специализированных платформ, например, таких как *Camunda Modeler*.

Чтобы построить исполняемые BPMN-диаграммы по созданным методикам бизнес-анализа, необходимо проведение еще одного этапа – системного анализа методик бизнес-анализа. В рамках этапа системного анализа будет проведена декомпозиция всех действий, выполняемых в рамках процесса проектирования, на атомарные операции. При этом для определяемых атомарных операций зафиксирован набор входных и выходных параметров. Также на этом этапе определяется логическая последовательность выполнения данных опе-

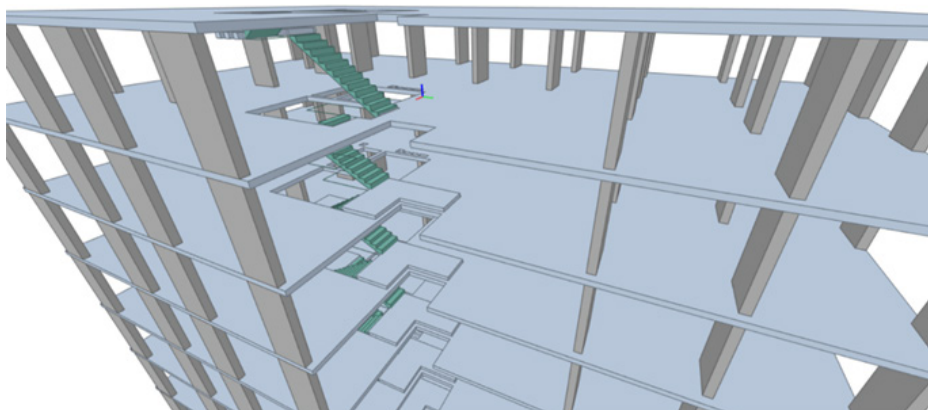


Рис. 2. Сгенерированная информационная модель конструктивных решений

раций в рамках описываемой методики. Эта последовательность представляется в виде *BPMN*-диаграммы.

Для соблюдения разделения логики проектирования и методов построения информационной модели необходимо исключить использование моделей данных каких-либо программных пакетов внутри системного анализа. Предлагается реализовать данную особенность с помощью стандарта *IFC*. *IFC* – формат основных отраслевых классов данных с открытой спецификацией для совместного использования данных в строительстве и управлении зданиями.

IFC определяет типы элементов, различную атрибутивную информацию об элементе, которая необходима для его использования на протяжении всего жизненного цикла объекта строительства, а также шаблоны цифровой организации элементов.

Файлы данного формата обычно представимы в текстовом виде, поддерживаются в разной степени всеми популярными системами автоматизированного проектирования (*САПР*). Несмотря на тот факт, что стандарт *IFC* не применяется для генерации новых моделей, его открытость и расширяемость позволяют использовать его модель данных как основу для построения методик системного анализа.

Таким образом, разрабатываемые на текущем этапе методики системного анализа должны обладать следующими особенностями:

- методика представляет собой исполняемую диаграмму *BPMN*;
- описание получаемых элементов *BIM*-модели должно формироваться исключительно на базе стандарта *IFC*;
- функции, реализующие операции проектирования должны быть атомарными и обобщенными, а их описание должно быть исчерпывающим;
- методики на данном этапе могут требовать в качестве входных данных некоторые дополнительные справочные данные, например, такие как актуальную документацию стандарта *IFC*, библиотеку вспомогательных функций, таблицу соответствия сущностей этапа бизнес-анализа и сущностей *IFC*.

Для каждой методики этапа бизнес-анализа должна быть разработана методика на этапе системного анализа, при этом допускается использование внутри методики системного анализа вложенных методик, которые выполняют некоторые повторяющиеся действия. В рамках поддержания структурности не допускается объединять различные методики бизнес-анализа в рамках одной методики системного анализа, а также логика внутри методики системного анализа не должна зависеть от логики других методик системного анализа. Также допускается наложение ряда других ограничений касательно использования элементов диаграмм, параметров элементов, построения выражений и прочего.

Итогом работ на данном этапе будет набор методик системного анализа в количестве как

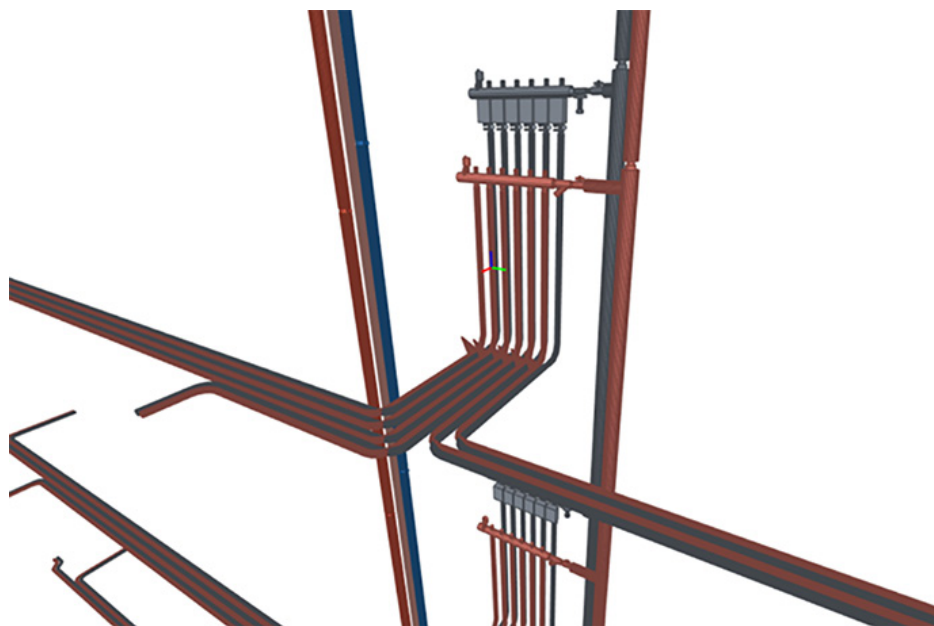


Рис. 3. Фрагмент сгенерированной информационной модели

минимум не меньшем, чем число методик бизнес-анализа, полученных на предыдущем этапе. Методики представляют собой описание последовательности функций, реализующих операции проектирования. Результатом логически упорядоченного выполнения определенного набора методик будет *ВИМ*-модель в формате *IFC*, пригодная для прохождения государственной экспертизы в формате цифровой информационной модели (*ЦИМ*). На рис. 2 и 3 представлены фрагменты такой *ВИМ*-модели. Данная модель является результатом использования программного решения, основанного на описанном подходе.

Заключение

Разработанная методика стандартизации комплексного автоматизированного проектирования объектов строительства учитывает:

- текущее состояние автоматизации и цифровизации процессов проектирования в компании и состав используемого программного обеспечения;

- типовые элементы и принятые в девелоперской компании проектные решения.

Использование в анализе практических накопленных знаний, регламентирующей документации и иных нормативных документов

позволяет учесть все требования к рабочей и проектной документации.

Широкий диапазон сущностей *IFC* и их атрибутов позволяет учитывать в автоматизированном процессе различные современные технологии и подходы к проектированию, включая модульное и префабное проектирование. Соблюдение требований стандарта гарантирует получение корректной цифровой модели вне зависимости от используемых в процессе сторонних программных средств.

Последовательное выполнение всех этапов позволяет сократить сроки рабочего проектирования, снизить затраты на разработку проектов, исключить проектные ошибки, обусловленные человеческим фактором, применять методы вариантного проектирования, а также сформировать базу знаний и технических решений разрабатываемых проектов.

В процессе применения подхода можно столкнуться с некоторыми сложностями, связанными с разработкой необходимого дополнительного программного обеспечения, а именно:

- модуля, который должен обеспечивать взаимодействие между автоматизированными методиками системного анализа и другими подсистемами;

- модуля, который должен обеспечивать корректную конвертацию полученных моделей в формате *IFC* в модели данных вспомогатель-

ных САПР;

– набора небольших модулей, предназначенных для создания геометрии используемых в моделях сущностей с нуля, организации и хранения атрибутивной информации для типов

сущностей.

Увеличение сроков на разработку указанных программных средств компенсируется меньшими затратами непосредственно в процессе проектирования.

Список литературы

1. About the Business Process Model And Notation Specification Version 2.0 // OMG | Object Management Group [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0>.
2. Ait-Lamallam, S. Extending the IFC Standard to Enable Road Operation and Maintenance Management through OpenBIM / S. Ait-Lamallam, R. Yaagoubi, I. Sebari, O. Doukari // ISPRS Int. J. Geo-Inf. – 2021. – Vol. 10. – P. 496–523.
3. Camunda Modeler: Process Modelling using BPMN | Camunda [Electronic resource]. – Access mode : <https://camunda.com/platform/modeler>.
4. Eadie, R. BIM implementation throughout the UK construction project lifecycle: an analysis / R. Eadie, M. Browne, H. Odeyinka, C. Mckeown // Automation in Construction. – 2013. – Vol. 36. – P. 145–151.
5. Häußler, M. Code compliance checking of railway design by integrating BIM, BPMN and DMN / M. Häußler, A. Borrmann // Automation in Construction. – 2021. – Vol. 121. – P. 1–24.
6. Häußler, M. Knowledge-based engineering in the context of railway design by integration BIM, BPMN, DMN and the methodology for knowledge-based engineering application (MOKA) / M. Häußler, A. Borrmann // Journal of Information Technology in Construction. – 2021. – Vol. 26. – P. 193–226.
7. International B. IFC 4.3.2.0 Documentation [Electronic resource]. – Access mode : <https://ifc43-docs.standards.buildingsmart.org>.
8. International B. openBIM-buildingSMART International [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.buildingsmart.org/about/openbim>.
9. Kügler, P. The evolution of knowledge-based engineering from a design research perspective: Literature review 2012–2021 / P. Kügler, F. Dworschak, B. Schleich, S. Wartzack // Advanced Engineering Informatics. – 2023. – Vol. 55.
10. Mehrbod, S. BIM-based building design coordination: processes, bottlenecks, and considerations / S. Mehrbod, S. Staub-French, M. Tory // Canadian Journal of Civil Engineering. – 2019. – Vol. 47. – No. 1. – P. 25–36.
11. Sherif, M. Automated BIM based structural design and cost optimization model for reinforced concrete buildings / M. Sherif, K. Nassar, O. Hosny, S. Safar, I. Abotaleb // Scientific Reports, 2022.
12. Sporr, A. Automated HVAC Control Creation based on Building Information Modelling (BIM): Ventilation System / A. Sporr, Z. Gerhard, R. Hofmann // IEEE Access, Vol. XX, May 2019.
13. Stokes, M. Managing Engineering Knowledge: MOKA: Methodology for Knowledge Based Engineering Applications / M. Stokes // Professional Engineering Publishing, 2001. – 298 p.
14. Vanlande, R. IFC and Buildings Lifecycle Management / R. Vanlande, C. Nicolle, C. Cruz // Automation in Construction. – 2008. – Vol. 18. – P. 70–78.
15. Ваинштейн, М.С. Методология многофункциональной автоматизации поэлементно-инвариантного проектирования зданий и сооружений / М.С. Ваинштейн // дис. д-ра тех. наук. – М., 2005.
16. Воробьева, О.П. Проблемы автоматизации организационно-технологического проектирования зданий и сооружений в агропромышленном холдинге / О.П. Воробьева // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2016. – Т. 1. – № 11. –

С. 52–57.

17. Жеранов, С.А. Автоматизация расчета электрических сетей освещения для профессионального проектирования осветительных установок общественных и промышленных зданий / С.А. Жеранов // Вестник Гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого. – 2017. – № 3(70). – С. 50–57.

18. Калиниченко, А.В. Автоматизированное проектирование сетей внутреннего водоотведения с применением системы AutoCAD / А.В. Калиниченко // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 3(46). – С. 105.

19. 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. – Т. 14. – № 12.

20. Криони, И.Н. Подход к решению проблем межсистемного взаимодействия в процессе проектирования в строительстве / И.Н. Криони, М.Б. Успенский // Цифровая трансформация экономических систем: проблемы и перспективы (ЭКОПРОМ-2022) : сборник трудов VI Всероссийской научно-практической конференции с зарубежным участием, Санкт-Петербург, 11–12 ноября 2022 года. – Санкт-Петербург : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. – С. 729–732.

21. Криони, И.Н. Методы решения проблем интероперабельности BIM-моделей в комплексных системах автоматизированного проектирования / И.Н. Криони // Интеллектуальная инженерная экономика и индустрия 5.0 (ЭКОПРОМ) : Сборник трудов Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 17–18 ноября 2023 года. – Санкт-Петербург : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. – С. 678–682.

22. Правительство Российской Федерации. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.09.2021 г. № 1 431 // Правительство России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://government.ru/docs/all/129915>.

23. Юрошева, Т.А. Алгоритм проектирования несущих конструкций многоэтажного здания с использованием среды визуального программирования DYNAMO STUDIO / Т.А. Юрошева, А.В. Калиниченко, В.Г. Макиев // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2022. – Т. 49. – № 4. – С. 126–133.

References

15. Vainshteyn, M.S. Metodologiya mnogofunktsional'noy avtomatizatsii poelementno-invariantnogo proyektirovaniya zdaniy i sooruzheniy / M.S. Vainshteyn // dis. d-ra tekhn. nauk. – M., 2005.

16. Vorob'yeva, O.P. Problemy avtomatizatsii organizatsionno-tekhnologicheskogo proyektirovaniya zdaniy i sooruzheniy v agropromyshlennom kholdinge / O.P. Vorob'yeva // Innovatsionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya. – 2016. – Т. 1. – № 11. – С. 52–57.

17. Zheranov, S.A. Avtomatizatsiya rascheta elektricheskikh setey osveshcheniya dlya professional'nogo proyektirovaniya osvetitel'nykh ustanovok obshchestvennykh i promyshlennykh zdaniy / S.A. Zheranov // Vestnik Gomel'skogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. P.O. Sukhogo. – 2017. – № 3(70). – С. 50–57.

18. Kalinichenko, A.V. Avtomatizirovannoye proyektirovaniye setey vnutrennego vodootvedeniya s primeneniym sistemy AutoCAD / A.V. Kalinichenko // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2017. – № 3(46). – С. 105.

19. 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. – Т. 14. – № 12.

20. Krioni, I.N. Podkhod k resheniyu problem mezhsistemnogo vzaimodeystviya v protsesse proyektirovaniya v stroitel'stve / I.N. Krioni, M.B. Uspenskiy // Tsifrovaya transformatsiya ekonomicheskikh sistem: problemy i perspektivy (EKOПРОМ-2022) : sbornik trudov VI Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s zarubezhnym uchastiyem, Sankt-Peterburg, 11–12 noyabrya 2022 goda. – Sankt-Peterburg : POLITEKH-PRESS, 2022. – С. 729–732.

21. Krioni, I.N. Metody resheniya problem interoperabel'nosti BIM-modeley v kompleksnykh

sistemakh avtomatizirovannogo proyektirovaniya / I.N. Krioni // Intellektual'naya inzhenernaya ekonomika i industriya 5.0 (EKOPROM) : Sbornik trudov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Sankt-Peterburg, 17–18 noyabrya 2023 goda. – Sankt-Peterburg : POLITEKH-PRESS, 2023. – S. 678–682.

22. Pravitel'stvo Rossiyskoy Federatsii. Postanovleniye Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 15.09.2021 g. № 1 431 // Pravitel'stvo Rossii [Electronic resource]. – Access mode : <http://government.ru/docs/all/129915>.

23. Yurosheva, T.A. Algoritm proyektirovaniya nesushchikh konstruktsiy mnogoetazhnogo zdaniya s ispol'zovaniyem sredey vizual'nogo programmirovaniya DYNAMO STUDIO / T.A. Yurosheva, A.V. Kalinichenko, V.G. Makiyev // Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Tekhnicheskiye nauki. – 2022. – T. 49. – № 4. – S. 126–133.

© И.Н. Криони, М.В. Болсуновская, 2024

УДК 658.5

Е.Э. ЛИРЦМАН, С.С. АНЦЫФЕРОВ

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

ОСОБЕННОСТИ АККРЕДИТАЦИИ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Ключевые слова: аккредитация; испытательная лаборатория; медицинские изделия; обеспечение качества медицинских изделий; технические испытания.

Аннотация. В рамках настоящей публикации рассматривается процесс аккредитации испытательной лаборатории в национальной системе аккредитации с целью проведения испытаний медицинских изделий.

Цель работы заключается в оптимизации процессов, относящихся к аккредитованному лицу, проводящему работы в сфере обращения медицинских изделий.

Задача исследования заключается в определении оптимальной процедуры выхода на рынок предоставления услуг по испытаниям медицинских изделий.

Разработка общей методики аккредитации испытательных лабораторий медицинских изделий, учитывающей как общие стандарты для деятельности аккредитованного лица, так и частные требования к работе лабораторий в сфере испытаний медицинских изделий, во-первых, позволит стандартизировать процесс подготовки и проведения аккредитации, что снизит барьеры для новых участников рынка. Новые лаборатории смогут быстрее и эффективнее пройти процедуру аккредитации, что приведет к увеличению конкуренции и, как следствие, к улучшению качества услуг и снижению их стоимости.

Во-вторых, такая методика позволит выявить и устранить существующие разночтения и противоречия в законодательстве. В процессе разработки и внедрения общей методики могут быть проанализированы и сопоставлены требования различных нормативно-правовых актов, что позволит выявить несоответствия и предложить пути их устранения. Это, в свою очередь, повысит прозрачность и предсказуемость про-

цесса аккредитации, что также будет способствовать развитию рынка.

Методы включают анализ текущей нормативно-правовой базы, опыта работы испытательных лабораторий с целью выявления основных проблем в этой сфере.

Результаты показывают ряд существующих особенностей в работе лабораторий в сфере испытания медицинских изделий, а также направления деятельности, которые могут быть оптимизированы.

Порядок аккредитации испытательной лаборатории в сфере испытаний медицинских изделий

При необходимости аккредитовать лабораторию, которая проводит испытания медицинских изделий, в том числе для их регистрации, нужно выполнить требования профильного контрольного органа в дополнение к стандартной процедуре аккредитации. Помимо вышеописанного стандарта *ISO/IEC 17025* и критериев, установленных в приказе [6] № 707 от 26 октября 2020 г., необходимо руководствоваться рядом специфичных нормативно-правовых документов.

Можно выделить следующие шаги в процессе начала работы такой лаборатории.

1. Деятельность, направленная на подготовку лаборатории к процедуре аккредитации в национальной системе аккредитации в соответствии с *ISO/IEC 17025*.

2. Дополнительные уточнения в руководстве по качеству в соответствии с требованиями приказа № 885н [2] и особенностями правил регистрации медицинских изделий № 1 416:

– адаптация руководства по качеству с учетом специфики испытаний медицинских из-

делий;

– обеспечение соответствия требованиям приказа № 885н [2], включая процедуры регистрации и контроля качества;

– внесение изменений в процессы и процедуры лаборатории для соответствия правилам регистрации медицинских изделий.

3. При необходимости получения разрешения на работу в сфере проведения испытаний в соответствии с требованиями Евразийского экономического союза (ЕАЭС):

– направление заявки в Росздравнадзор о включении в перечень в соответствии с п. 26 правил проведения испытаний медицинских изделий [5];

– подготовка и подача необходимой документации, подтверждающей соответствие лаборатории требованиям вышеуказанных правил;

– прохождение проверки и получение разрешения на проведение испытаний в рамках ЕАЭС.

Эти шаги помогут обеспечить соответствие лаборатории всем необходимым требованиям для проведения испытаний медицинских изделий.

Методы проведения испытаний медицинских изделий

На сегодняшний день установлены строгие требования в области регулирования изделий, относящихся к медицинским. К проведению испытаний и проверок допускаются исключительно аккредитованные лаборатории. Процесс испытаний вышеописанных изделий включает в себя не только технические испытания, но и токсикологические исследования, а также крайне важным пунктом для проверки качества изделий в сфере здравоохранения являются клинические испытания. Определены следующие основные положения, касающиеся испытаний.

1. Определяются формы отчетности по факту проведения испытаний. Такими документами являются акты оценки результатов для различных типов испытаний.

2. Заявитель (производитель или его представитель) самостоятельно выбирает аккредитованную лабораторию, следуя принципам национальной системы аккредитации, при этом важно соблюдение принципа непредвзятости.

3. Устанавливаются процедуры технической оценки медицинских устройств:

– в первую очередь производится иденти-

фикация;

– классификация уровня риска использования медицинского устройства с учетом классификации, одобренной Минздравом РФ, и согласование этого класса с заявителем;

– рассмотрение документации, перечисленной в пятом пункте данного Регламента;

– проведение тестирования прототипов вместе со всеми необходимыми дополнительными устройствами, которые требуются для его корректной работы, в соответствии с заранее утвержденным планом испытаний;

– выполнение оценки и анализа всех данных, связанных с медицинским устройством, что включает в себя проверку его функциональности и безопасности, чтобы убедиться в соответствии установленным стандартам качества;

– составление и передача заявителю официального документа, который подтверждает и описывает результаты проведенной технической оценки медицинского оборудования, подтверждая его пригодность к использованию.

Регламентируются основные характеристики, определяемые в процессе испытаний:

а) соответствие нормативным документам, действующим на территории РФ, и полному комплекту производственной документации;

б) полнота и достоверность параметров, которые производитель заявляет для проверки в процессе технических испытаний, а также корректность методов испытаний;

в) безопасность и надежность при применении согласно заявленному назначению.

В свою очередь, на испытательную лабораторию распространяются требования стандарта ГОСТ ISO/IEC 17025-2019, который определяет общие критерии для профессионализма, непредвзятости и надежной работы испытательных и калибровочных лабораторий [4].

Основные положения этого стандарта следующие.

1. Беспристрастность и конфиденциальность: эти два требования заключаются в том, что испытательные лаборатории и центры должны быть непредвзятыми и обеспечивать конфиденциальность информации, а также результатов испытаний и/или калибровок.

2. Требования к структуре: эти требования заключаются в необходимости для лаборатории сформировать определенную структуру и обеспечить управление, чтобы гарантировать качество своих услуг.

3. Требования к ресурсам: рассматриваются такие аспекты, как персонал, помещения и условия окружающей среды, оборудование, обеспечение единства измерений и продукция или услуги, предоставляемые сторонними организациями.

4. Требования к процессу: рассматриваются вопросы, связанные с анализом запросов, участием в тендерах и заключением договоров, выбором и проверкой методов, подтверждением их пригодности, отбором проб, работой с объектами испытаний или калибровки, ведением технической документации, оценкой неопределенности измерений, обеспечением надежности результатов и составлением отчетов о проделанной работе.

5. Требования к системе менеджмента: данный пункт включает в себя требования к ведению документации по системе менеджмента качества, по корректному обращению с документацией и записями. Также затрагиваются процессы, касающиеся рисков и возможностей, корректирующих и других действий по улучшению работы лаборатории.

При анализе и сопоставлении требований приказа Министерства здравоохранения Российской Федерации от 30 августа 2021 г. № 885н и стандарта ГОСТ *ISO/IEC 17025-2019* выявлен ряд положений, на которые следует обратить внимание при работе аккредитованного лица.

Специфика осуществления деятельности в сфере испытаний медицинских изделий

Стоит отметить, что предоставление отчетов о результатах испытаний медицинских изделий существенно дополняется при обращении к требованиям Приказа от 30 августа 2021 г. № 885н [2]. Аккредитованная лаборатория при работе руководствуется правилами ГОСТ *ISO/IEC 17025*, где указаны основные требования к содержанию отчета о результатах испытаний. Также необходимо оформлять протокол испытаний в соответствии с условиями, изложенными в ГОСТ Р 58973-2020.

Приказ № 885н регламентирует требования к оформлению отчетной документации по результатам проверок изделий, относящихся к медицинским. Согласно тексту этого приказа, а также правилам регистрации по Постановлению Правительства РФ от 27 декабря 2012 г. № 1 416, комплект документов включает в себя

три документа.

1. Программа технических испытаний. Этот документ описывает план и методологию проведения испытаний, включая используемые методы и оборудование.

2. Акт оценки результатов технических испытаний медицинского изделия. В этом акте фиксируются результаты испытаний и их соответствие установленным требованиям.

3. Протокол технических испытаний. Протокол содержит детальное описание измерений и функциональных тестов и наблюдений, проведенных за время испытаний.

Эти документы обеспечивают полное и прозрачное представление о результатах проведенных испытаний, что является необходимым условием для государственной регистрации медицинских изделий.

Следует обратить внимание на встречающиеся расхождения в требованиях надзорных органов. Так, например, согласно Приказу от 30 августа 2021 г. № 885н требуется провести испытания на соответствие требованиям нормативной документации по всем пунктам, относящимся к изделию.

На практике экспертные организации трактуют это как требование к содержанию в протоколах результатов испытаний на соответствие всем пунктам стандарта, включая те, которые не содержат методов испытаний. Однако такое требование противоречит критериям аккредитации, поскольку включить такие пункты стандарта в область аккредитации невозможно.

Разработка новых правил регистрации медицинских изделий

На данный момент подготовлен проект, описывающий обновленные Правила государственной регистрации медицинских изделий. В настоящее время данный проект находится на этапе подготовки заключения об оценке регулирующего воздействия.

Основные изменения в проекте следующие.

1. Вводится механизм предоставления Росздравнадзором услуги по государственной регистрации медицинских изделий с интеграцией электронного кабинета заявителя. С точки зрения испытательных лабораторий данное нововведение позволит со временем упростить переход на электронный оборот документов, так как параллельно активно развивается электронный ресурс ФГИС Росаккредитации.

2. Возможность использования производителем собственных доказательных материалов, что позволит сократить объем испытаний, проводимых испытательными лабораториями (центрами), аккредитованными в национальной системе аккредитации. Данное нововведение может положить начало принятию как доказательных материалов непосредственно завода-изготовителя, так, например, и зарубежных протоколов испытаний при применении международных стандартов. Данный процесс позволит существенно сократить время регистрации медицинских изделий на территории Российской Федерации.

Вывод

На текущий момент нормативно-правовая база в сфере испытаний медицинских изделий несовершенна, работа над оптимизацией процессов проведения испытаний продолжается в том числе на законодательном уровне. Таким образом, разработка и внедрение общей методики аккредитации испытательных лабораторий медицинских изделий может стать важным шагом на пути к улучшению качества и доступности услуг в этой сфере, а также к совершенствованию нормативно-правовой базы.

Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 27.12.2012 № 1 416. Об утверждении Правил государственной регистрации медицинских изделий // ГАРАНТ.РУ: официальный сайт. – 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://base.garant.ru/70291692>.
2. Российская Федерация. Министерство здравоохранения. Об утверждении Порядка проведения оценки соответствия медицинских изделий в форме технических испытаний, токсикологических исследований, клинических испытаний в целях государственной регистрации медицинских изделий: Приказ Министерства здравоохранения РФ от 30.08.2021 № 885н // ГАРАНТ.РУ: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://base.garant.ru/403037444>.
3. ГОСТ ISO 13485-2017. Изделия медицинские. Системы менеджмента качества. Требования для целей регулирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/1200146167>.
4. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/1200166732>.
5. Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 12 февраля 2016 г. № 28 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://base.garant.ru/71399276>.
6. Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 26 октября 2020 г. № 707 «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://fsa.gov.ru/documents/11845>.

References

1. Postanovleniye Pravitel'stva RF ot 27.12.2012 № 1 416. Ob utverzhdenii Pravil gosudarstvennoy registratsii meditsinskikh izdeliy // GARANT.RU: ofitsial'nyy sayt. – 2012 [Electronic resource]. – Access mode : <https://base.garant.ru/70291692>.
2. Rossiyskaya Federatsiya. Ministerstvo zdravookhraneniya. Ob utverzhdenii Poryadka provedeniya otsenki sootvetstviya meditsinskikh izdeliy v forme tekhnicheskikh ispytaniy, toksikologicheskikh issledovaniy, klinicheskikh ispytaniy v tselyakh gosudarstvennoy registratsii meditsinskikh izdeliy: Prikaz Ministerstva zdravookhraneniya RF ot 30.08.2021 № 885n // GARANT.RU: ofitsial'nyy sayt [Electronic resource]. – Access mode : <https://base.garant.ru/403037444>.
3. GOST ISO 13485-2017. Izdeliya meditsinskiye. Sistemy menedzhmenta kachestva. Trebovaniya dlya tseley regulirovaniya [Electronic resource]. – Access mode : <https://docs.cntd.ru/document/1200146167>.
4. GOST ISO/IEC 17025-2019. Obshchiye trebovaniya k kompetentnosti ispytatel'nykh i kalibrovchnykh laboratoriy [Electronic resource]. – Access mode : <https://docs.cntd.ru/>

document/1200166732.

5. Resheniye Soveta Yevraziyskoy ekonomicheskoy komissii ot 12 fevralya 2016 g. № 28 [Electronic resource]. – Access mode : <https://base.garant.ru/71399276>.

6. Prikaz Ministerstva ekonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii ot 26 oktyabrya 2020 g. № 707 «Ob utverzhdenii kriteriyev akkreditatsii i perechnya dokumentov, podtverzhdayushchikh sootvetstviye zayavitelya, akkreditovannogo litsa kriteriyam akkreditatsii» [Electronic resource]. – Access mode : <https://fsa.gov.ru/documents/11845>

© Е.Э. Лирцман, С.С. Анцыферов, 2024

УДК 658.528

А.Ю. ТУМАНОВ

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

МОДЕЛЬ РАЦИОНАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ МЕЛКОСЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА В КОНЦЕПЦИИ ИНДУСТРИИ 4.0 ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА И УСТОЙЧИВОСТИ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ

Ключевые слова: Индустрия 4.0; модель; оборудование; организация производства; поражающие факторы; устойчивость.

Аннотация. Целью работы является разработка модели рационального размещения оборудования для организации мелкосерийного производства в концепции «Индустрия 4.0» для решения задач обеспечения качества и устойчивости в условиях воздействия поражающих факторов. Методы исследования: исследование операций, процессный подход, теория бережливого производства, методы дискретного программирования. Гипотеза исследования: прогрессивная организация производственного процесса с одновременным сокращением сроков этих процессов возможна только на основе широкого использования современной вычислительной техники в процессе поиска оптимальных проектных решений, что, в свою очередь, невозможно без разработки моделей рационального размещения оборудования для организации мелкосерийного производства. Результатом работы является модель рационального размещения оборудования для организации мелкосерийного производства в концепции «Индустрия 4.0».

Введение

Правильное размещение оборудования является основным звеном в организации работы производственного участка и цеха производ-

ственного предприятия. Современные производства до предела оснащены технологическим оборудованием, представляющим собой сложные технические системы. Отказ любого из элементов этих систем может привести к аварии или катастрофе. С увеличением вероятности внешних воздействий объектом исследования стало размещение оборудования не только в нормальных, но и в экстремальных условиях при действии на них поражающих факторов. Изучение влияния всех факторов в их органическом единстве на организацию мелкосерийного производства в условиях чрезвычайных ситуаций (ЧС), разработка методов и моделей ее обеспечения составляют предмет интересов данного исследования. Под устойчивостью работы оборудования понимают его способность бесперебойно выполнять заданные функции в условиях ЧС, а также приспособленность к восстановлению в случае получения повреждений [1; 2]. Актуальной задачей является повышение эффективности организации производства путем внедрения элементов концепции «Индустрия 4.0». Известные результаты исследований в недостаточной степени обеспечивают решение данных задач при организации производства радиоэлектроники, что подтверждает актуальность выбранной темы исследования. На рис. 1 показаны основные способы повышения устойчивости функционирования производств. Одним из таких способов является рациональное размещение оборудования относительно возможных источников опасности.

Целью работы является разработка модели рационального размещения оборудования для

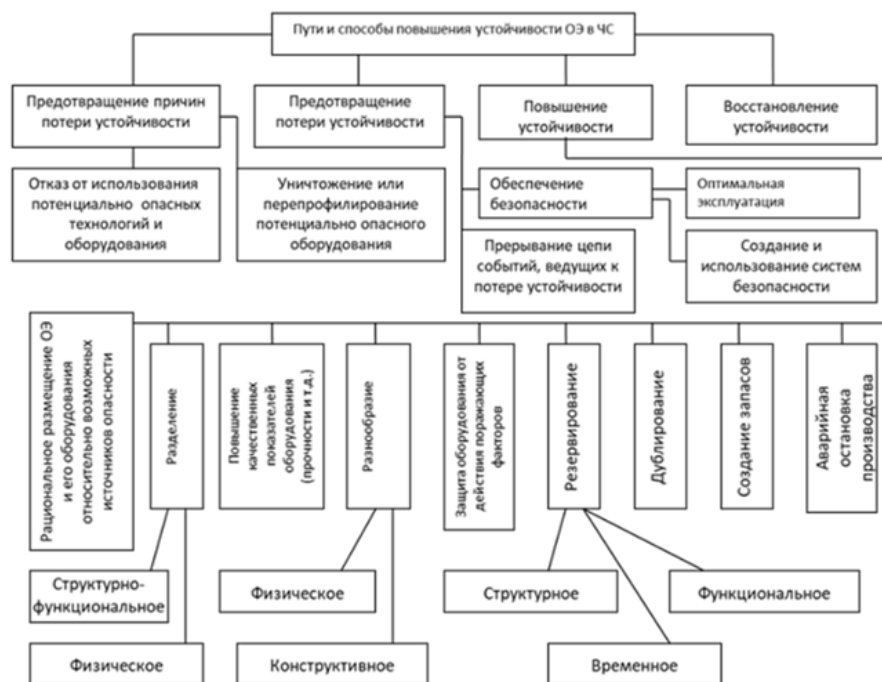


Рис. 1. Мероприятия повышения устойчивости функционирования объектов при организации производства

организации мелкосерийного производства в концепции «Индустрия 4.0» для решения задач обеспечения устойчивости в условиях воздействия поражающих факторов. Для этого должны быть решены задачи учета особенностей мелкосерийного производства с учетом тенденций прогрессивной организации производственного процесса на основе Индустрии 4.0, разработки модели рационального размещения оборудования в цеху предприятия.

Методы и модели

1. Словесная постановка задачи размещения оборудования.

Постановка задачи размещения оборудования может быть сформулирована следующим образом: определить с учетом устойчивости к внешним воздействиям, требований и ограничений такое пространственное расположение оборудования и такие габариты производственного помещения, при которых затраты на проектируемый объект были бы минимальными. Таким образом, это задача многокритериального выбора варианта расположения оборудования в цехе.

2. Построение модели.

В ходе работы проведена формализация процесса организации производства, который представлен в нотации *iThink*. Оперативное и эффективное управление процессом организации возможно только при наличии специализированных программных средств. Дадим название фрейма, являющегося верхним уровнем модели, – *M1* (рис. 2).

Фрейм *M1* в дальнейшем представим в виде детализированной схемы процесса в нотации *iThink*.

При монтажно-техническом проектировании производств необходимо учитывать комплекс факторов, которые в итоге формируют окончательный вариант компоновки оборудования и объемно-планировочных решений [3; 4]. При проектировании производств существенную роль играет выбор типа конструкции производственных помещений (цехов), который определяется спецификой размещаемых производств. Важнейшим фактором, предопределяющим построение всей системы организации, планирования и управления на предприятии, является тип производства. В соответствии с ГОСТ 14.004-83 под типом производства понимается классификационная категория производства, выделяемая по признакам широты

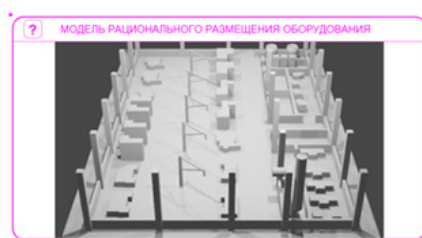


Рис. 2. Верхний уровень модели в виде фрейма M1 в нотации *iThink*

Таблица 1. Обозначения подпроцессов модели размещения оборудования M3 модельного уровня *iThink*

№ п/п	Наименование подпроцессов	Обозначение
1	Выбор оборудования из базы данных (БД)	<i>Vo</i>
2	Выбор конструкции цеха (многоэтажный, ангарный)	<i>Vk</i>
3	Выбор типа производства	<i>Tr</i>
4	Создание начального варианта размещения оборудования	<i>2DM3</i>
5	Задание ограничений из БД ограничений	<i>Oi</i>
6	Выбор критериев для расчета параметров модели из БД критериев	<i>KR</i>
7	Расчеты показателей по критериям, выбранным для оценки	<i>RAS</i>
8	Корректировка варианта размещения оборудования с учетом ограничений	<i>KORR</i>
9	Создание пространственной модели размещенного оборудования	<i>3DM3</i>
10	Сохранение проекта в БД проектов, возможность ее последующего редактирования	<i>SAVEpr</i>

номенклатуры, регулярности, стабильности и объема выпуска изделий. Большое значение для нахождения оптимального варианта компоновки оборудования имеют расчеты уязвимости оборудования от внешних воздействий. Проведение этих расчетов при комплексной оптимизации компоновки оборудования позволит подобрать конструкции для установки оборудования, элементов защиты, крепежа трубопроводов и вспомогательного оборудования. Данные по уязвимости вносят в базу данных ограничений, которая хранит условия взаимного размещения объектов, пределы варьирования размеров строительных конструкций, информацию об опасных зонах, в которых нельзя размещать объекты и т.д.

Для рационализации процесса размещения оборудования в производственном цеху была создана модель размещения, содержащая этапы (подпроцессы).

Для создания модели M3 в табл. 1 даны обозначения подпроцессов модели размещения оборудования для модельного уровня *iThink*.

Результаты

В ходе работы был получен следующий результат: модель рационального размещения оборудования для организации мелкосерийного производства в концепции «Индустрия 4.0» для решения задач обеспечения устойчивости в условиях воздействия поражающих факторов.

В отличие от уже существующих, применение модели рационального размещения оборудования позволяет обеспечить выбор рациональной компоновки оборудования в производственном цеху с учетом негативных воздействий избыточного давления во фронте ударной волны и тем самым повысить устойчивость функционирования производственного объекта.

Направление последующих исследований – модели рационального размещения оборудования, например, методом анализа иерархий (МАИ) [5].
это выбор оптимального варианта размещения оборудования в цехе на основе предложенной

Список литературы

1. ГОСТ Р 22.2.12-2020. Национальный стандарт Российской Федерации. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Повышение устойчивости функционирования организаций в чрезвычайных ситуациях. Основные положения. дата введ. 11.09.2020. – М. : Стандартинформ, 2020. – 27 с.
2. Туманов, А.Ю. Методы и модели оценки уязвимости объекта при управлении качеством систем обеспечения устойчивости приборостроительных производств / А.Ю. Туманов // Наука и бизнес: пути развития. – 2022. – № 12(138). – С. 40–42.
3. Егоров, С.Я. Аналитические и процедурные модели компоновки оборудования промышленных производств: монография / С.Я. Егоров. – М. : «Издательство Машиностроение-1», 2007. – 104 с.
4. Тимошук, В.С. Методы решения задач размещения и компоновки промышленных объектов при автоматизированном проектировании / В.С. Тимошук. – М. : ЦНИИ Электроника, 1978. – 68 с.
5. Саати, Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети / Т.Л. Саати. – М. : Издательство ЛКИ, 2008.

References

1. GOST R 22.2.12-2020. Natsional'nyy standart Rossiyskoy Federatsii. Bezopasnost' v chrezvychaynykh situatsiyakh. Povysheniye ustoychivosti funktsionirovaniya organizatsiy v chrezvychaynykh situatsiyakh. Osnovnyye polozheniya. data vved. 11.09.2020. – М. : Standartinform, 2020. – 27 s.
2. Tumanov, A.YU. Metody i modeli otsenki uyazvimosti ob'yekta pri upravlenii kachestvom sistem obespecheniya ustoychivosti priborostroitel'nykh proizvodstv / A.YU. Tumanov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2022. – № 12(138). – S. 40–42.
3. Yegorov, S.YA. Analiticheskiye i protsedurnyye modeli komponovki oborudovaniya promyshlennykh proizvodstv: monografiya / S.YA. Yegorov. – М. : «Izdatel'stvo Mashinostroyeniye-1», 2007. – 104 s.
4. Timoshchuk, V.S. Metody resheniya zadach razmeshcheniya i komponovki promyshlennykh ob'yektov pri avtomatizirovannom proyektirovanii / V.S. Timoshchuk. – М. : TSNII Elektronika, 1978. – 68 s.
5. Saati, T.L. Prinyatiye resheniy pri zavisimostyakh i obratnykh svyazyakh: Analiticheskiye seti / T.L. Saati. – М. : Izdatel'stvo LKI, 2008.

© А.Ю. Туманов, 2024

УДК 338

Л.В. ГОРШКОВА

ГКОУ ВО «Российская таможенная академия», г. Москва

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАТРАТ НА ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

Ключевые слова: интегральный показатель общественного здоровья; расходы на здравоохранение; эффективность затрат на здравоохранение.

Аннотация. Актуальность оценки эффективности затрат на здравоохранение обусловлена необходимостью повышения результативности использования государственных средств. Целью исследования является разработка и апробация методики оценки эффективности затрат на здравоохранение, где в качестве оцениваемого фактора используются показатели общественного здоровья. Задачей исследования является апробация разработанной методики по статистическим данным стран мира и в регионах Российской Федерации за 2022 г. Гипотезой исследования является возможность применения показателей общественного здоровья для оценки эффективности затрат на здравоохранение. Предложено использование разницы между фактическим значением интегрального показателя общественного здоровья и рассчитанного по уравнению тренда для оценки эффективности затрат. Использован метод корреляционно-регрессионного анализа. Предлагаемая методика позволит проводить мониторинг эффективности затрат на здравоохранение и оценивать степень дифференциации эффективности затрат по странам и регионам России.

В современных условиях одной из ключевых проблем является повышение эффективности использования государственных средств, в том числе на здравоохранение.

Существуют разнообразные методики оценки экономической эффективности затрат на здравоохранение [4; 6; 8]. Данные методики объединяет то, что в качестве критерия эффективности затрат в них используются по-

казатели обеспеченности материально-технической базой и медицинским персоналом организаций здравоохранения, которые, на взгляд автора, не отражают суть эффекта оказания медицинских услуг: сохранение здоровья, повышение продолжительности жизни населения [2].

Целью настоящего исследования являются разработка и апробация методики оценки эффективности затрат на здравоохранение, где в качестве оцениваемого фактора выступают показатели здоровья и продолжительности жизни населения.

Определение эффективности затрат на здравоохранение в странах мира

Для объективности сравнения данных по разным странам были использованы показатели затрат на здравоохранение на душу населения по паритету покупательной способности (ППС). Построение зависимости ожидаемой продолжительности жизни при рождении (ОПЖ) от подушевого финансирования здравоохранения по ППС по данным за 2022 г. по 183 странам выявило степенную зависимость (рис. 1).

Линия тренда до значения 65 лет круто идет вверх, что свидетельствует о большей зависимости продолжительности жизни от затрат на здравоохранение в странах, где они менее 500 долл. (по ППС) на человека, чем в странах с высокими затратами. Степенное уравнение регрессии имеет вид: $y = 46,125 * 0,065$.

Величина достоверности аппроксимации, показывающая степень соответствия трендовой модели исходным данным, равна $R^2 = 0,7034$ и указывает, что продолжительность жизни в этих странах на 70,34 % зависит от подушевых затрат на здравоохранение по ППС. Уравнение регрессии является статистически значимым на

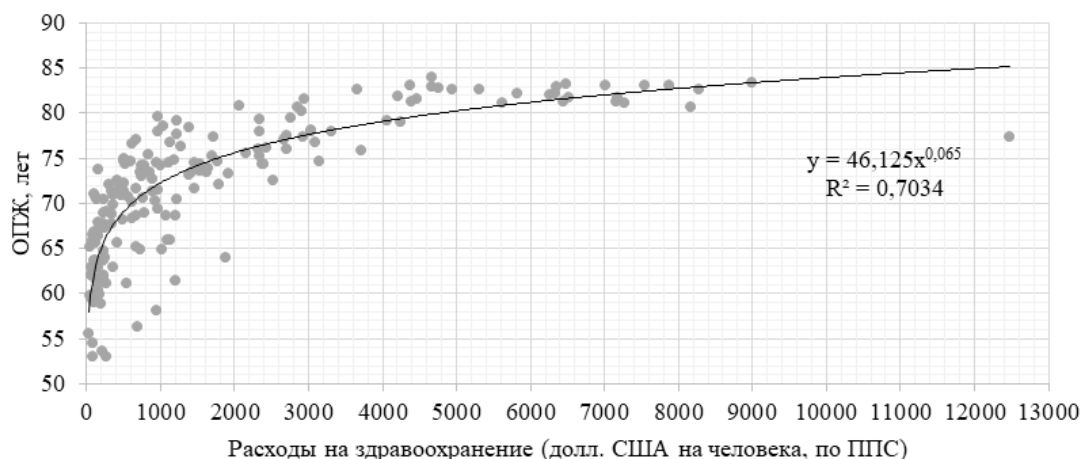


Рис. 1. Зависимость ОПЖ населения различных стран от расходов на здравоохранение (долл. США на человека, по ППС) по данным за 2022 г. (сост. автором по данным Мирового атласа данных и *Worldbank*)

5 %-ом уровне значимости, так как значимость критерия Фишера F , равная $1,2 * 10^{-46}$, имеет значение меньше 0,05.

Результаты моделирования показывают, что рост затрат на здравоохранение после 8 000 долл. на человека в основном не дает прироста продолжительности жизни. В трех из четырех стран, где подушевые затраты на здравоохранение (по ППС) превышают 8 000 долл., эмпирические значения ОПЖ оказываются под теоретической степенной кривой (рис. 1), что свидетельствует о сравнительной неэффективности соответствующих затрат.

Таким образом, можно утверждать, что в странах, где ОПЖ превышает рассчитанную по уравнению тренда $y = 46,125 * 0,065$, затраты на здравоохранение более эффективны, чем в странах с ОПЖ ниже расчетной.

Из 183 стран, по которым проводилось исследование, эффективными затраты на здравоохранение являются в 103 странах. При этом наиболее эффективными по затратам на здравоохранение (наибольшая разница между фактическим значением ОПЖ и расчетным по уравнению тренда) являются страны с ОПЖ от 70,492 до 79,680 лет и подушевыми расходами на здравоохранение по ППС от 103 до 1 229 долл. Однако группа стран с эффективными расходами на здравоохранение также включает Швейцарию с расходами в 8 998 долл. на человека. Следовательно, эффективность расходов необязательно связана с их невысокой

величиной. Наименее эффективны расходы на здравоохранение в странах с ОПЖ от 52,997 до 77,434 лет, подушевыми расходами на здравоохранение по ППС от 81 до 12 474 долл. и высокой (кроме США) младенческой смертностью (табл. 1). Таким образом, в эту группу также входят страны с низкими расходами на здравоохранение.

В России расходы на здравоохранение относятся к группе неэффективных, так как в 2022 г. при подушевых затратах по ППС в размере 2 530 долл. по ППС достигается ОПЖ всего 72,546 лет при расчетном значении по линии тренда 76,761. Отрицательное влияние оказывают относительно высокая распространенность курения табака 29,2 % и общее потребление алкоголя на душу населения 10,4 литров чистого этилового спирта.

Показатель ожидаемой продолжительности жизни при рождении является многофакторной величиной, на которую оказывают существенное влияние многие переменные (зависящие и независимые от здравоохранения).

Расчитанный коэффициент парной корреляции Пирсона показывает, что на ОПЖ оказывают влияние:

- сильное прямое – ОПЖ и расходы на здравоохранение по ППС на душу населения;
- сильное обратное – коэффициент младенческой смертности;
- слабое прямое – общее потребление ал-

Таблица 1. Социально-экономические показатели стран, имеющих наибольшую и наименьшую эффективность расходов на здравоохранение в 2022 г., рассчитанную по ОПЖ (по данным Мирового атласа данных и *Worldbank*)

Страна	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄	П ₅	П ₆	П ₇	П ₈
Страны с наибольшей эффективностью расходов на здравоохранение								
Бангладеш	73,698	154	10,7	22,9	64,3	32,9	0,0	5,3
Венесуэла	71,105	103	0,4	15,7	64,4	н/д	3,0	22,8
Соломоновы острова	70,742	122	22,9	15,8	57,8	36,9	1,6	21,6
Таиланд	79,680	967	1,3	7,1	68,3	19,2	7,8	14,5
Вануату	70,492	136	2,4	20,3	57,9	н/д	1,9	20,0
Алжир	77,129	672	16,3	18,7	66,4	21,2	0,6	24,3
Шри-Ланка	76,610	609	1,1	5,7	67,0	19,5	2,8	10,6
Китай	78,587	1 033	-0,1	5,7	68,5	23,4	5,7	8,2
Антигуа и Барбуда	79,236	1 229	0,6	5,0	67,0	н/д	8,5	34,1
Эквадор	77,894	971	11,4	10,6	68,5	10,2	3,3	27,0
Страны с наименьшей эффективностью расходов на здравоохранение								
Тувалу	64,854	1 029	1,0	17,7	н/д	33,7	1,2	63,9
США	77,434	12 474	3,8	5,4	66,1	24,3	9,6	43,0
Экваториальная Гвинея	61,190	547	2,4	56,8	53,9	н/д	6,9	17,2
Чад	52,997	81	31,2	68,2	52,0	7,4	3,7	5,7
Науру	64,014	1 873	23,8	73,0	54,4	3,3	4,2	70,2
ЮАР	61,480	1 210	31,2	68,2	52,0	7,4	3,7	30,0
Нигерия	53,633	220	23,8	73,	54,4	3,3	4,2	10,8
Лесото	53,036	264	10,6	67,5	44,2	24,3	4,5	19,3
Намибия	58,059	942	14,4	27,7	56,1	14,1	5,9	15,3
Эсватини	56,360	685	7,9	40,0	50,1	9,5	8,1	27,3

Примечание: П₁ – ОПЖ, лет; П₂ – расходы на здравоохранение (долл. США на человека, по ППС); П₃ – естественный прирост (убыль) на 1 000 человек населения; П₄ – коэффициент младенческой смертности; П₅ – ожидаемая продолжительность здоровой жизни при рождении, лет; П₆ – распространенность курения табака среди лиц в возрасте 15 лет и старше, %; П₇ – общее потребление алкоголя на душу населения (старше 15 лет) (литров чистого спирта); П₈ – доля населения, страдающего ожирением, %

коголя на душу населения, распространенность курения табака и доля населения, страдающего ожирением;

– не оказывает влияния естественный прирост населения.

Исключив фактор естественного прироста населения, рассчитаем коэффициент множественной корреляции. Получаем значение, равное 0,957. При этом расчетное значение критерия Фишера равно 274,0, а критическое – 2,4. Следовательно, с вероятностью

95 % можно утверждать, что множественный коэффициент корреляции является статистически значимым. Коэффициент детерминации, равный 0,916, указывает, что продолжительность жизни на 91,6 % зависит от указанных шести факторов.

Уравнение множественной линейной регрессии имеет вид:

$$y = 23,3056 - 0,1015x_1 + 0,7844x_2 + 0,0322x_3 - 0,1906x_4 + 0,0023x_5 + 0,0006x_6, \quad (1)$$

Таблица 2. Коэффициенты парной линейной корреляции ОПЖ и семи факторов по 157 странам мира за 2022 г.

Наименование фактора	Коэффициент корреляции
Естественный прирост населения	-0,285
Коэффициент младенческой смертности	-0,885
ОПЖ	0,943
Распространенность курения табака	0,317
Общее потребление алкоголя на душу населения	0,321
Доля населения, страдающего ожирением	0,314
Расходы на здравоохранение (долл. США на человека, по ППС)	0,715

Таблица 3. Параметры интегрального показателя общественного здоровья в 2022 г.

Показатели	Наилучшие значения (a)	Весомость единицы параметра (b)
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении [13]	73,372–85,377	8,3
Естественный прирост (убыль) на 1 000 человек населения [13]	9,59–37,13	3,6
Коэффициент младенческой смертности [13]	1,3–13,1	8,5
Ожидаемая продолжительность здоровой жизни при рождении [9]	64,5–74,1	10,4
Распространенности курения табака среди лиц в возрасте 15 лет и старше (%) [9]	3,3–19,6	6,1
Общее потребление алкоголя на душу населения (старше 15 лет) (литров чистого алкоголя) [9]	0,0–4,9	20,4
Доля населения, страдающего ожирением (%) [7]	2,1–23,7	4,6

где x_1 – коэффициент младенческой смертности; x_2 – ОПЖ; x_3 – распространенность курения табака; x_4 – общее потребление алкоголя на душу населения; x_5 – доля населения, страдающего ожирением; x_6 – расходы на здравоохранение по ППС на душу населения.

Расчетное значение критерия Фишера для уравнения множественной регрессии составило 274,0, а критическое – 2,3. Следовательно, с вероятностью 95 % можно утверждать, что данное уравнение регрессии является статистически значимым.

Рассмотренные выше шесть факторов наравне с ОПЖ входят в интегрирован-

ный показатель общественного здоровья (ИПОЗ) [12].

Для каждого параметра установим диапазон наилучших значений для стран мира в конкретном году. Расчет весомости единицы параметра проводился путем деления 100 баллов на соответствующий диапазон наилучшего значения (формула (2)):

$$b = \frac{100}{(\max a - \min a)}, \quad (2)$$

где b – весомость единицы параметра; $\max a$ – верхняя граница наилучших значений показателя

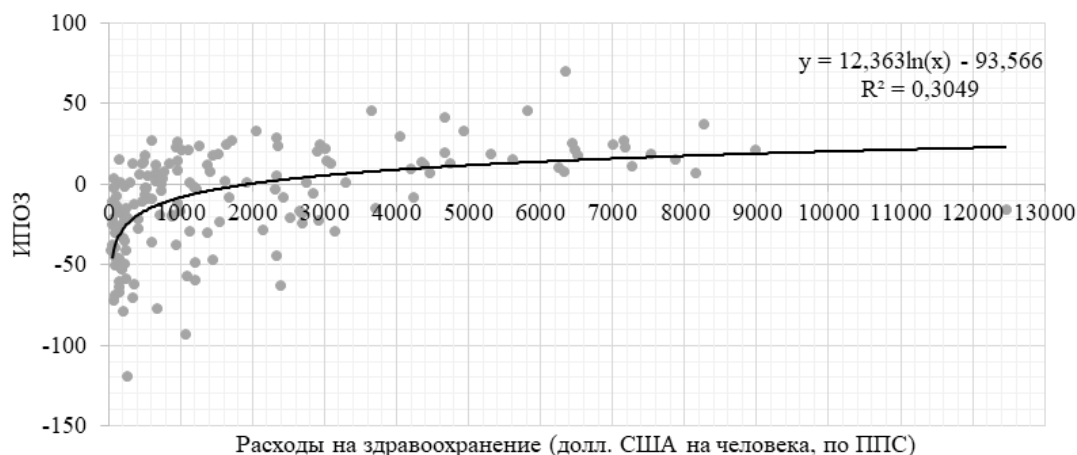


Рис. 2. Зависимость ИПОЗ от расходов на здравоохранение (долл. США на человека, по ППС) по данным за 2022 г. (сост. автором по данным Мирового атласа данных и *Worldbank*)

теля общественного здоровья; $\min a$ – нижняя граница наилучших значений показателя общественного здоровья.

Расчет ИПОЗ производится без учета расходов на здравоохранение (на человека, по ППС) (формула (3)):

$$\begin{aligned} \text{ИПОЗ} = & ((x_1 - \min a_1)b_1 + (x_2 - \min a_2)b_2 + \\ & (\max a_3 - x_3)b_3 + (x_4 - \min a_4)b_4 + \\ & (\max a_5 - x_5)b_5 + (\max a_6 - x_6)b_6 + \\ & (\max a_7 - x_7)b_7)/7, \end{aligned} \quad (3)$$

где ИПОЗ – интегральный показатель общественного здоровья, баллы из 100; x_1, x_2, \dots, x_7 – показатели общественного здоровья; $\min(\max)a_1, a_2, \dots, a_7$ – нижняя (верхняя) граница наилучших значений соответствующих показателей общественного здоровья; b_1, b_2, \dots, b_7 – весомость единицы параметра соответствующего показателя общественного здоровья.

Построение зависимости ИПОЗ от расходов на здравоохранение по ППС по данным за 2022 г. по 157 странам выявило несколько характерных особенностей (рис. 2).

ИПОЗ имеет логарифмическую зависимость от величины затрат на здравоохранение по ППС на душу населения. Линия тренда до значения индекса -20 круто идет вверх, что свидетельствует о большей зависимости показателей здоровья населения от затрат на здравоохранение в странах, где они также менее 500 долл. по ППС на человека, чем в странах

с высокими затратами. Логарифмическое уравнение регрессии имеет вид: $y = 12,363\ln(x) - 93,566$.

Величина достоверности аппроксимации, показывающая степень соответствия трендовой модели исходным данным, равна 0,3049 и указывает, что ИПОЗ на 30,49 % зависит от душевых затрат на здравоохранение по ППС. Уравнение регрессии является статистически значимым на 5 %-ом уровне значимости, так как значимость критерия Фишера F , равная $6,52 \cdot 10^{-14}$, имеет значение меньше 0,05.

Таким образом, можно утверждать, что в странах, где ИПОЗ превышает рассчитанную по уравнению тренда $y = 12,363\ln(x) - 93,566$, затраты на здравоохранение более эффективны, чем в странах с ИПОЗ ниже расчетного.

Из 157 стран, по которым проводилось исследование, эффективными затраты на здравоохранение являются в 94 странах. При этом наиболее эффективными по затратам на здравоохранение (наибольшая разница между фактическим значением ИПОЗ и расчетным по уравнению тренда) являются страны с ИПОЗ от $-2,6$ до $69,3$ и душевыми расходами на здравоохранение по ППС от 76 до $6\,353$ долл., положительным естественным приростом населения и низким потреблением алкоголя. Наименее эффективны расходы на здравоохранение в странах с ИПОЗ от $-44,8$ до $-119,6$, душевыми расходами на здравоохранение по ППС от 220

Таблица 4. Социально-экономические показатели стран, имеющих наибольшую и наименьшую эффективность расходов на здравоохранение в 2022 г., рассчитанную по ИПОЗ (по данным Мирового атласа данных и *Worldbank*)

Страна	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄	П ₅	П ₆	П ₇	П ₈
Страны с наибольшей эффективностью расходов на здравоохранение								
Сингапур	82,895	6 353	33,1	1,5	73,6	16,4	1,9	13,5
Сенегал	67,913	167	25,7	24,4	59,4	6,5	0,4	8,7
Нигер	74,615	76	37,1	42,2	55,5	7,7	0,1	5,3
Шри-Ланка	76,610	609	1,1	5,7	67,0	19,5	2,8	10,6
Израиль	82,700	3 665	19,7	3,0	72,4	20,4	3,0	23,4
Эфиопия	65,645	82	25,4	34,4	59,9	5,2	3,4	2,4
Эквадор	77,894	971	11,4	10,6	68,5	10,2	3,3	27,0
Марокко	74,973	516	10,2	15,4	63,7	13,0	0,5	22,1
Сан-Томе и Принсипи	68,794	347	19,0	12,1	61,6	7,8	5,0	15,0
Мальдивы	80,839	2 066	4,5	5,1	70	26,3	1,4	17,6
Страны с наименьшей эффективностью расходов на здравоохранение								
Грузия	71,587	1 463	1,0	8,1	64,7	31,8	14,3	38,9
Румыния	75,305	2 340	-3,9	5,4	66,8	30,0	17,0	38,2
Кирибати	67,661	346	18,1	38,2	52,6	39,7	0,8	46,2
Ботсвана	65,913	1 096	16,0	33,3	53,9	18,7	8,2	28,8
Нигерия	53,633	220	23,8	73,0	54,4	3,3	4,2	10,8
ЮАР	61,480	1 210	31,2	68,2	52,0	7,4	3,7	30,0
Эсватини	56,360	685	7,9	40,0	50,1	9,5	8,1	27,3
Болгария	74,361	2 391	-61,9	5,1	66,3	39,5	11,9	27,8
Украина	68,588	1 082	-142,6	5,5	64,3	24,9	8,7	29,2
Лесото	53,036	264	10,6	67,5	44,2	24,3	4,5	19,3

до 2 391 долл. (табл. 4).

В России расходы на здравоохранение и по ИПОЗ относятся к группе неэффективных, так как в 2022 г. при нормативном значении ИПОЗ для соответствующих расходов 3,3 фактическая величина ИПОЗ составила -21,5.

Определение эффективности затрат на здравоохранение в России

Расчет ИПОЗ в России можно произвести также по показателям, публикуемым Росстатом (формула (4)):

$$\begin{aligned} \text{ИПОЗ} = & ((x_1 - \text{mina}_1)b_1 + (x_2 - \text{mina}_2)b_2 + \\ & (\text{maxa}_3 - x_3)b_3 + (\text{maxa}_4 - x_4)b_4 + \\ & (x_5 - \text{mina}_5)b_5 + (\text{maxa}_6 - x_6)b_6 + \\ & (\text{maxa}_7 - x_7)b_7)/7, \end{aligned} \quad (4)$$

где x_1 – ожидаемая продолжительность жизни при рождении; x_2 – естественный прирост (убыль) на 1 000 человек населения; x_3 – коэффициент младенческой смертности; x_4 – заболеваемость на 1 000 человек населения; x_5 – доля детей с I и II группой здоровья; x_6 – общая численность инвалидов, приходящаяся на 1 000 человек; x_7 – численность детей-инвалидов на 1 000 детей [1].

На рис. 3 приведен расчет показателей

Показатели	Критерий	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
x_1 [13]	a	72,671-83,109	72,688-83,412	72,818-83,450	72,891-83,831	72,976-83,936	73,168-84,253	73,476-84,231	73,636-84,696	73,703-84,928	73,621-85,156	72,768-85,496	72,254-85,533	73,425-85,377
	b	9,6	9,3	9,4	9,1	9,1	9,0	9,3	9,0	8,9	8,7	7,9	7,5	8,4
x_2 [13]	a	12,87-66,12	12,63-106,84	12,75-97,58	12,40-92,26	11,96-117,94	11,38-92,20	11,33-72,13	11,68-43,95	12,39-45,56	11,32-39,31	10,53-37,27	9,20-37,07	8,98-37,13
	b	1,9	1,1	1,2	1,3	0,9	1,2	1,6	3,1	3,0	3,6	3,7	3,6	3,6
x_3 [13]	a	2,1-17,2	2,1-16,8	2,1-16,3	2,0-16,2	1,9-16,0	1,8-15,8	1,7-15,5	1,6-15,0	1,5-14,2	1,5-13,9	1,4-13,3	1,4-12,8	1,3-13,1
	b	6,6	6,8	7,0	7,0	7,1	7,1	7,2	7,5	7,9	8,1	8,4	8,8	8,5
x_4 [3]	a	400,0-803,5	405,8-816,9	402,6-818,5	448,7-811,0	434,7-770,2	466,2-768,9	447,3-776,0	434,9-771,6	428,3-767,4	395,9-773,7	309,2-758,4	442,9-856,8	450,1-884,7
	b	0,25	0,24	0,24	0,28	0,30	0,33	0,30	0,30	0,29	0,26	0,22	0,24	0,23
x_5 [10]	a	80,9-94,2	81,0-94,6	80,9-95,2	81,1-93,4	81,4-92,8	82,0-92,5	83,4-92,2	83,8-92,7	83,5-93,2	83,7-95,1	82,7-96,0	84,1-95,7	84,4-95,2
	b	7,5	7,4	7,0	8,1	8,8	9,5	11,4	11,2	10,3	8,8	7,5	8,6	9,3
x_6 [3]	a	29,7-90,1	30,1-89,6	30,5-89,5	31,4-89,2	31,8-88,5	32,8-86,6	30,3-80,8	29,2-81,4	29,1-80,8	29,4-80,5	29,6-79,4	30,0-77,6	32,3-76,1
	b	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,3
x_7 [11]	a	12,4-17,8	13,0-19,0	12,7-18,8	12,7-18,3	13,0-18,8	13,7-18,2	14,0-18,3	14,4-18,5	13,4-18,8	12,9-19,6	8,6-20,5	7,5-21,4	6,1-22,0
	b	18,6	16,8	16,5	18,0	17,2	22,2	23,3	24,4	18,5	14,9	8,4	7,2	6,3

Рис. 3. Параметры интегрального показателя общественного здоровья в 2010–2022 гг.

a и b по данным *World bank group* и Росстата за 2010–2022 гг.

Для исключения влияния инфляции на динамику расходов на здравоохранение на душу населения расходы были рассчитаны в ценах 2010 г. (табл. 5).

ИПОЗ имеет параболическую зависимость от величины затрат на здравоохранение на душу населения: $y = -0,2079x^2 + 0,2479x - 48,524$.

Величина достоверности аппроксимации, равная 0,2479, указывает, что ИПОЗ России только на 24,79 % зависит от подушевых затрат на здравоохранение. Уравнение регрессии не является статистически значимым на 5 %-ом уровне значимости, так как значимость критерия Фишера F , равная 0,24, имеет значение больше 0,05. Следовательно, определить, в какие годы затраты на здравоохранение были эффективными, по данной модели нельзя.

Отсутствие тесной связи между ИПОЗ и

расходами на здравоохранение в России в динамике за 13 лет частично может быть объяснено ростом расходов на здравоохранение в 2020–2021 гг. при одновременном ухудшении прогноза ОПЖ из-за пандемии COVID-19.

Определение эффективности затрат на здравоохранение в регионах России

Расчет ИПОЗ по регионам России, по данным Росстата за 2022 г., был произведен по формуле (5):

$$\text{ИПОЗ} = ((x_1 - \min a_1)b_1 + (x_2 - \min a_2)b_2 + (\max a_3 - x_3)b_3 + (\max a_4 - x_4)b_4 + (x_5 - \min a_5)b_5 + (\max a_6 - x_6)b_6 + (\max a_7 - x_7)b_7) + (\max a_8 - x_8)b_8 / 8, \quad (5)$$

где x_8 – заболеваемость ожирением детей в возрасте от 0 до 17 лет на 100 тыс. детей;

Таблица 5. Показатели общественного здоровья и расходы на здравоохранение на душу населения (в ценах 2010 г.) в России в 2010–2022 гг.

Год	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	ИПОЗ	Расходы, тыс. руб.
2010	68,94	-2,1	7,5	780,0	80,1	92,5	18,84	-3,399	12,0
2011	69,83	-1,1	7,4	796,6	80,4	92,2	19,15	2,249	12,7
2012	70,24	-0,1	8,6	792,9	80,5	91,3	19,13	1,215	14,1
2013	70,76	0,0	8,2	797,8	80,7	90,1	19,22	0,408	13,4
2014	70,93	-0,1	7,4	790,9	81,1	88,4	19,27	2,119	12,9
2015	71,39	-1,6	6,5	775,2	81,6	87,0	18,85	1,912	12,9
2016	71,87	-2,0	6,0	781,6	84,0	83,5	18,71	3,192	13,3
2017	72,70	-2,5	5,6	774,5	84,1	82,5	19,09	0,109	11,7
2018	72,91	-2,9	5,1	776,9	83,8	81,4	19,5	1,051	13,3
2019	73,34	-3,5	4,9	774,3	84,0	80,9	19,91	2,024	14,6
2020	71,54	-5,8	4,5	753,5	83,0	79,6	20,41	1,649	18,2
2021	70,06	-8,0	4,6	849,2	84,2	77,8	21,02	-0,174	17,6
2022	72,73	-5,0	4,4	889,1	83,9	74,6	21,60	2,531	18,3

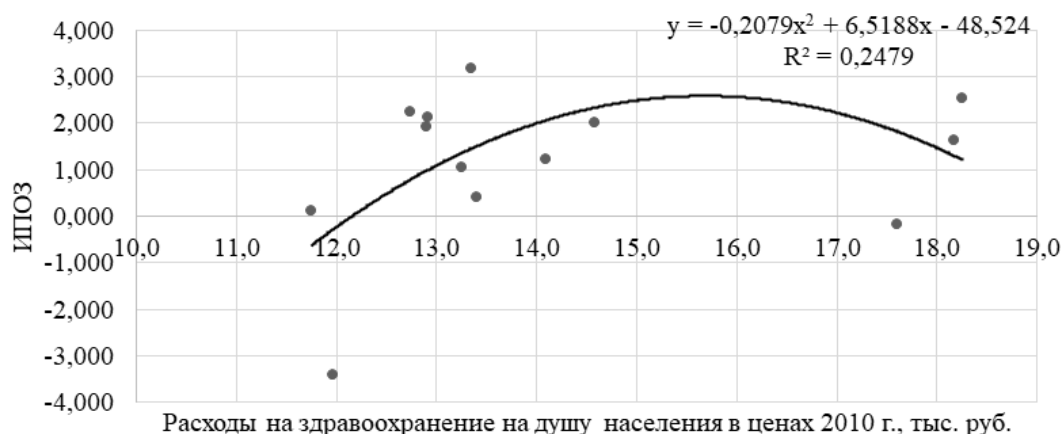


Рис. 4. Зависимость ИПОЗ от расходов на здравоохранение (в ценах 2010 г.) в России по данным за 2010–2022 гг. (сост. автором по данным Росстата)

$a_8 - 218,2 - 1\,904,8$ [5]; $b_8 - 0,06$.

ИПОЗ имеет параболическую зависимость от величины расходов на территориальные программы государственных гарантий, руб. на одного жителя/застрахованного: $y = -1,2 \cdot 10^{-8} \cdot x^2 + 0,0011x - 22,148$.

Величина достоверности аппроксимации, равная 0,0398, указывает, что ИПОЗ регионов России только на 3,98 % зависит от подушевых затрат на здравоохранение. Уравнение регрес-

сии не является статистически значимым на 5 %-ом уровне значимости, так как значимость критерия Фишера F , равная 0,19, имеет значение больше 0,05. Следовательно, определить, в каких регионах затраты на здравоохранение были эффективными, по данной модели также нельзя.

Параболический вид зависимости с ветвями, направленными вниз, показывает, что с ростом затрат на здравоохранение на одно-

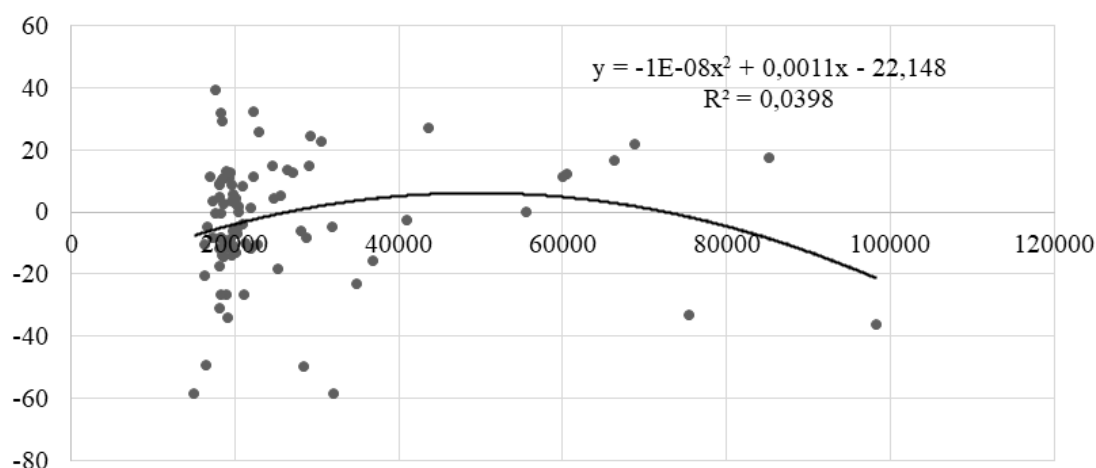


Рис. 5. Зависимость ИПОЗ от расходов на здравоохранение в регионах России по данным за 2022 г. (сост. автором по данным Росстата)

Таблица 6. Социально-экономические показатели регионов с наибольшей и наименьшей эффективностью расходов на здравоохранение в 2022 г.

Регион	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	Расходы, тыс. руб.	ИПОЗ
Регионы с наибольшей эффективностью расходов на здравоохранение										
Кабардино-Балкарская Республика	75,51	2,4	4,0	471,2	89,1	63,4	20,6	819,5	17 704,8	39,1
Республика Адыгея	73,60	-3,6	4,3	728,9	95,0	63,4	16,4	1 497,4	18 306,2	31,8
г. Севастополь	74,57	-4,1	3,8	612,5	80,7	39,5	16,4	1 165,8	18 624,9	29,2
Республика Тыва	67,11	9,1	4,2	725,4	91,1	69,4	20,7	1 358,3	30 613,1	22,3
Московская обл.	73,78	-3,1	3,7	736,8	88,2	48,0	16,4	1 113,2	22 364,8	32,0
Ханты-Мансийский АО (Югра)	75,41	4,6	3,2	965,9	87,0	35,2	17,2	2 280,0	29 356,2	24,0
Ставропольский край	74,29	-2,9	4,7	836,0	85,3	72,9	22,9	1 385,7	17 052,5	11,0
Ленинградская обл.	73,33	-6,9	3,8	761,8	88,2	57,7	6,1	2 295,7	22 985,2	25,5
Хабаровский край	69,96	-4,4	5,0	785,3	86,7	50,0	19,7	1 768,3	29 111,7	14,8
Республика Татарстан	74,92	-2,0	3,2	888,9	87,2	70,4	19,9	1 996,4	19 002,7	12,9
Регионы с наименьшей эффективностью расходов на здравоохранение										
Курганская обл.	69,88	-8,2	6,2	1 269,7	82,2	93,3	24,9	2 159,8	18 387,8	-26,9
Иркутская обл.	69,31	-3,7	4,8	1 072,2	82,3	87,8	22,6	2 642,3	25 305,5	-18,4
Орловская обл.	70,73	-10,2	8,0	1 250,5	84,2	80,6	23,7	2 897,6	19 005,1	-26,9
Рязанская обл.	72,14	-9,7	6,4	827,8	79,3	110,5	22,1	3 816,1	18 147,2	-31,2
Кировская обл.	71,31	-8,8	4,9	1 025,4	82,6	99,1	22,5	3 506,4	21 131,0	-26,7
Оренбургская обл.	71,24	-5,1	3,9	925,2	76,3	97,1	24,8	4 124,7	19 156,3	-34,3

Чеченская Республика	74,61	15,9	5,9	450,1	87,5	158,4	106,5	218,2	16 543,1	-49,4
Республика Ингушетия	78,34	11,9	5,4	557,6	69,4	145,3	90,3	790,8	15 090,5	-58,7
Ненецкий АО	70,74	0,9	4,1	1 443,2	51,4	68,6	22,9	3 091	32 187,8	-58,8
Республика Карелия	69,03	-10,0	5,1	1 658,7	83,2	106,6	27,7	2 987,7	28 493,7	-49,7

го жителя после 60 000 руб. ИПОЗ не повышается.

Наибольшие расходы на здравоохранение на одного жителя в 2022 г. были в северных регионах страны: Чукотском АО, Тюменской области без автономных округов, Архангельской области без автономного округа, Магаданской области, Сахалинской области, Камчатском крае, Республике Саха (Якутия), Ямало-Ненецком АО, Мурманской области, Республике Коми, а также в Москве. Высокие затраты в северных регионах связаны с низкой плотностью населения в них и трудностью транспортного сообщения. В связи с чем для обеспечения медицинскими услугами в данных регионах требуются дополнительные расходы. Высокие расходы на здравоохранение в Москве связаны с тем, что там расположены федеральные медицинские учреждения, которые оказывают медицинскую помощь жителям не только Москвы, но и других регионов.

Таким образом, если исключить эти десять регионов с максимальными затратами на здравоохранение на душу населения, то получаем уравнение зависимости ИПОЗ от величины расходов на территориальные программы государственных гарантий, руб. на одного жителя/застрахованного следующего вида: $y = -1,3 * 10^{-7} * x^2 + 0,0159x - 186,44$.

Величина достоверности аппроксимации, показывающая степень соответствия трендовой модели исходным данным, равна 0,1202 и указывает, что ИПОЗ на 12,02 % зависит от подушевых затрат на здравоохранение. Уравнение регрессии является статистически значимым на

5 %-ом уровне значимости, так как значимость критерия Фишера F , равная 0,01, имеет значение меньше 0,05.

Из 75-ти регионов, по которым проводилось исследование, эффективными затраты на здравоохранение являются в 38-ми. При этом наиболее эффективными по затратам на здравоохранение (наибольшая разница между фактическим значением ИПОЗ и расчетным по уравнению тренда) являются регионы с ИПОЗ от 11,0 до 39,1 и подушевыми расходами на здравоохранение от 17 052,5 до 30 613,1 руб., с низкой заболеваемостью на 1 000 чел. населения (кроме Ханты-Мансийского АО), высокой долей детей I и II группы здоровья (кроме г. Севастополя) и низким уровнем инвалидизации всего населения и детей. Наименьшая эффективность затрат на здравоохранение в регионах с ИПОЗ от -18,4 до -58,7 и подушевыми расходами на здравоохранение от 15 090,5 до 32 187,8 руб., с высокой инвалидизацией всего населения (кроме Ненецкого АО) и детей (табл. 6).

Таким образом, предложенная методика оценки эффективности затрат на здравоохранение в своей основе содержит качественные показатели здоровья населения в сравнении с подушевыми расходами.

Разработанная методика позволяет:

- 1) проводить мониторинг эффективности затрат на здравоохранение;
- 2) оценить степень дифференциации эффективности затрат по странам и регионам России, что позволит выявить наиболее эффективные модели здравоохранения с целью применения их опыта в других регионах и в стране в целом.

Список литературы

1. Горшкова, Л.В. Методика расчета интегрального показателя общественного здоровья / Л.В. Горшкова // Глобальный научный потенциал. – 2023. – № 8(149). – С. 197–204.
2. Горшкова, Л.В. Проблемы оценки эффективности затрат на здравоохранение / Л.В. Горшкова // Сервис в России и зарубежом. – 2017. – № 6. – С. 136–150.
3. Здравоохранение в России // Росстат [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13218>.

4. Козлова, С.А. Совершенствование инструментария оценки эффективности финансирования в здравоохранении: автореф. дис. ... канд. экон. наук / С.А. Козлова. – Санкт-Петербург, 2021. – 19 с.
5. Общая заболеваемость ожирением детей в возрасте от 0 до 17 лет на 100 тыс. человек населения соответствующего возраста // Росстат [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.fedstat.ru/indicator/62432>.
6. Русских, Т.Н. Формирование рейтинговых оценок эффективности деятельности региональных систем здравоохранения и обязательного медицинского страхования / Т.Н. Русских, Н.В. Сироткина, В.И. Тинякова // Экономика региона. – 2015. – № 4(44). – С. 197–213.
7. Топ стран по ожирению // Рейтинг стран по уровню ожирения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://everychild.ru/rejting/top-stran-po-ozhireniyu-2021>.
8. Франц, М.В. Результативность расходов на здравоохранение в республике Башкортостан: оценка на базе подхода DEA / М.В. Франц, М.В. Шмакова // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2023. – № 10. – С. 267–273.
9. Хранилище данных Глобальной обсерватории здравоохранения // World Health Organization [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://apps.who.int/gho/data/node.main>.
10. Численность детей в возрасте от 0 до 17 лет (включительно), прошедших профилактические осмотры, и их распределение по группам здоровья // Росстат [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.fedstat.ru/indicator/60983>.
11. Численность детей-инвалидов в возрасте до 18 лет, по субъектам Российской Федерации // Росстат [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rosstat.gov.ru/folder/13964>.
12. Gorshkova, L.V. Methodology for calculation of the integral indicator of public health in countries of the world / L.V. Gorshkova // Components of Scientific and Technological Progress. – 2023. – № 9(87). – P. 17–22.
13. World bank group. Данные. Здравоохранение // data.worldbank [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://data.worldbank.org/indicator>.

References

1. Gorshkova, L.V. Metodika rascheta integral'nogo pokazatelya obshchestvennogo zdorov'ya / L.V. Gorshkova // Global'nyu nauchnyu potentsial. – 2023. – № 8(149). – S. 197–204.
2. Gorshkova, L.V. Problemy otsenki effektivnosti zatrat na zdravookhraneniye / L.V. Gorshkova // Servis v Rossii i zarubezhom. – 2017. – № 6. – S. 136–150.
3. Zdravookhraneniye v Rossii // Rosstat [Electronic resource]. – Access mode : <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13218>.
4. Kozlova, S.A. Sovershenstvovaniye instrumentariya otsenki effektivnosti finansirovaniya v zdravookhraneni: avtoref. dis. ... kand. ekon. nauk / S.A. Kozlova. – Sankt-Peterburg, 2021. – 19 s.
5. Obshchaya zaboilevayemost' ozhireniyem sredi detey v vozraste ot 0 do 17 let na 100 tys. chelovek naseleniya sootvetstvuyushchego vozrasta // Rosstat [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.fedstat.ru/indicator/62432>.
6. Russkikh, T.N. Formirovaniye reytingovykh otsenok effektivnosti deyatel'nosti regional'nykh sistem zdravookhraneniya i obyazatel'nogo meditsinskogo strakhovaniya / T.N. Russkikh, N.V. Sirotkina, V.I. Tinyakova // Ekonomika regiona. – 2015. – № 4(44). – S. 197–213.
7. Top stran po ozhireniyu // Reyting stran po ozhireniyu [Electronic resource]. – Access mode : <https://everychild.ru/rejting/top-stran-po-ozhireniyu-2021>.
8. Frants, M.V. Rezul'tativnost' raskhodov na zdravookhraneniye v respublike Bashkortostan: otsenka na baze tarifa DEA / M.V. Frants, M.V. Shmakova // Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava. – 2023. – № 10. – S. 267–273.
9. Khranilishche dannykh Global'noy observatorii zdravookhraneniya // Vsemirnaya organizatsiya zdravookhraneniya [Electronic resource]. – Access mode : <https://apps.who.int/gho/data/node.main>.
10. Chislennost' detey v vozraste ot 0 do 17 let (vkluyuchitel'no), proshedshikh profilakticheskiye

osmotry, i ikh raspredeleniye po gruppam zdorov'ya // Rosstat [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.fedstat.ru/indicator/60983>.

11. Chislennost' detey-invalidov v vozraste do 18 let po sub'yektam Rossiyskoy Federatsii // Rosstat [Electronic resource]. – Access mode : <https://rosstat.gov.ru/folder/13964>.

13. Gruppya Vsemirnogo banka. Dannyye. Zdravookhraneniye // data.worldbank [Electronic resource]. – Access mode : <https://data.worldbank.org/indicator>.

© Л.В. Горшкова, 2024

УДК 378

Т.В. ДУБРОВСКАЯ, Л.Н. РИДЕЛЬ

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ С УЧЕТОМ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ

Ключевые слова: знания и умения; методика; оценка; показатели; региональные особенности; универсальная компетенция; управление личными финансами; уровень; финансовая грамотность; финансовая культура; элементы.

Аннотация. Цель исследования – определение наиболее приемлемых методов и методик образовательной деятельности в области финансовой подготовки. Задачи: обосновать необходимость оценки уровня финансовой грамотности как одного из обязательных элементов функционирования современной экономики, провести его анализ, определить основные проблемы, провести анализ модели реализации универсальной компетенции для определенной группы направлений неэкономического профиля, обосновать необходимость учета региональных особенностей. Гипотеза исследования: в сложившихся условиях предъявляются повышенные требования к преподаванию дисциплин, освещающих вопросы финансовой грамотности. Задача по нахождению наиболее приемлемых методов и методик образовательной деятельности в данной области выдвигается в ряд наиболее актуальных. В ходе исследования были использованы методы анализа, синтеза, моделирования. Выводы и практические рекомендации, полученные по результатам исследования, позволяют усовершенствовать процесс разработки с учетом региональных и профессиональных особенностей.

Современные реалии жизни общества характеризуются возрастанием роли финансо-

во-ориентированного населения, то есть показатель уровня финансовой грамотности становится одним из основных показателей и обязательным элементом функционирования экономики, способствующим созданию условий для улучшения уровня и качества жизни граждан.

По сведениям Национального агентства финансовых исследований (НАФИ), которое уже более десяти лет исследует значения данного показателя в России, только 70 % жителей страны принадлежат к группе со средним и высоким уровнем финансовой подготовленности [3]. Одним из основных показателей измерения уровня финансовой подготовки населения к изменениям в окружающем мире является индекс финансовой грамотности.

Его цель – оценить способности человека в области оптимального управления личными финансами. В результате анализа, проведенного НАФИ, были получены следующие результаты: индекс финансовой грамотности составил в 2018 г. – 12,12 балла; в 2024 г. – 12,77 балла. Максимальное значение данного показателя – 21 балл. Таким образом, индекс составляет только 60,8 % от максимально возможного и увеличивается незначительными темпами. Рост за последние шесть лет – 5,36 % [3].

Сложившаяся ситуация требует максимального ускоренного решения. В силу этого в России правительством принимается масса мер, ликвидирующих допущенное отставание. Так, Правительство России приняло ключевой документ – Стратегию повышения финансовой грамотности и формирования финансовой культуры до 2030 г., функционируют Порталы «Мои финансы» [2] и «Финансовая культура». Кроме

того, в отдельных регионах разрабатываются определенные меры по повышению уровня финансовой грамотности. Так, в Красноярском крае в апреле 2024 г. принята региональная программа повышения финансовой грамотности на 2024–2030 гг. [1].

В сложившихся условиях предъявляются повышенные требования к преподаванию дисциплин, освещающих вопросы финансовой грамотности в высших учебных заведениях страны. Задача по нахождению наиболее приемлемых методов и методик образовательной деятельности в данной области выдвигается в ряд наиболее актуальных.

Важным элементом являются отбор инструментов и выбор современных методик и способов преподавания финансовой грамотности в программах высшей школы. Принятый правительством документ нацелен на совершенствование существующих подходов, использование прогрессивных методик освоения новых дисциплин, закрепление имеющихся знаний и умений, овладение компетенциями. Основопологающим моментом при разработке и внедрении образовательной программы является перечень индикаторов, знаний и умений, обеспечивающих формирование универсальной компетенции «Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности» в области экономической культуры, в том числе финансовой грамотности.

Авторами был проведен анализ модели реализации универсальной компетенции для определенной группы направлений неэкономического профиля университета, который позволил выявить следующее.

1. Анализируемая модель формирования Уголовного кодекса (УК) в области экономической культуры, в том числе финансовой грамотности, достаточно работоспособна.

2. Включаемые дисциплины охватывают и нацелены на обеспечение всех знаний и умений, представленных в данной УК.

К плюсам данной модели можно отнести следующие моменты:

– все включенные в модель дисциплины имеют статус обязательных;

– модель включает дисциплины профессиональной направленности, осуществляющие формирование универсальной компетенции;

– дисциплины достаточно рационально распределены по семестрам обучения, обеспечена последовательность изучения.

Недостатки:

– анализируемая модель не учитывает региональные особенности предоставления финансовых услуг;

– формулировка экономических дисциплин не включает слова «экономическая культура», «финансовая грамотность»;

– недостаточное обеспечение преемственности преподавания и согласованности рабочих программ дисциплин по планируемым результатам обучения, фондам оценочных средств [4].

При организации процесса разработки рабочей программы дисциплины «Экономика и финансовая грамотность» необходимо обратить внимание на следующие моменты и особенности.

1. Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева является опорным университетом Красноярского края и Сибирского федерального округа (СФО). Поэтому помимо общепринятых требований при разработке рабочей программы и формировании компетенции должна быть учтена специфика доходов с учетом законодательства (районные коэффициенты, надбавки за стаж, северные выплаты, отпускные).

2. Студенты обладают достаточной математической подготовкой для осуществления расчетов в области финансовой грамотности.

3. Красноярский край является экономически развитым субъектом Российской Федерации, регионом-донором. Существование большого многообразия финансовых организаций и финансовых услуг, предлагаемых населению, вызывает не только необходимость ознакомления обучающихся с базовыми понятиями и традиционными финансовыми инструментами, но и обязательное использование своевременного мониторинга изменений на региональном рынке финансовых услуг, ознакомление с нововведениями.

4. При разработке программы обязательным условием является включение в программу преподавания элементов, способствующих снижению основных проблемных показателей финансовой грамотности в Красноярском

крае.

5. Возникает необходимость учета специфики направления в заданиях для проведения практических занятий и организации самостоятельной работы студентов.

Особого внимания заслуживает тезис о том, что в рабочей программе необходимо учитывать региональные особенности. Анализ, проведенный авторами, позволил выявить следующие основные проблемные характеристики Красноярского края:

1) относительно высокий уровень доходов части населения Красноярского края вызывает опасность применения мошеннических технологий (высокая доля использования для привлечения денег финансовых пирамид, создания суперприбыльных накопительных фондов и т.п. при относительно слабом уровне финансовой грамотности населения);

2) относительно большой уровень закредитованности населения (27 место среди регионов России, средняя задолженность перед банками на одного человека – 508 тыс. руб., выросшая по сравнению с предыдущим годом на 24 %);

3) относительно большой уровень просроченной задолженности по банковским кре-

дитам, что подтверждается следующей информацией: в 2024 г. край стал лидером среди регионов Сибирского федерального округа по величине просроченной задолженности – 26,2 млрд руб.;

4) высокая доля населения с доходами ниже прожиточного минимума: доля населения за чертой бедности по Красноярскому краю в 2023 г. составила 14,5 %, этому сегменту присущ рискованный тип финансового поведения в сложных жизненных обстоятельствах, что приводит к повышению социальной напряженности;

5) слабо развитая система добровольного страхования и отсутствие у населения потребности и привычки к возможным страхованиям убытков (например, вероятность паводковой ситуации в крае крайне высокая, однако показатели страхования в данном сегменте низкие).

Все вышесказанное вызывает необходимость тщательной подготовки рабочей программы дисциплины и создания унифицированной рабочей программы для неэкономических специальностей с учетом региональных и профессиональных особенностей по каждому направлению.

Список литературы

1. Региональная программа Красноярского края «Повышение финансовой грамотности и формирование финансовой культуры населения Красноярского края на 2024–2030 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://моифинансы.рф/regions/krasnoyarskii-krai/events/?tab=list>.
2. Персональный навигатор по финансам – Портал МОИФИНАНСЫ.РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://моифинансы.рф>.
3. Аналитический центр НАФИ // Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://nafii.ru>.
4. Дубровская, Т.В. Анализ степени удовлетворенности выпускников процессом реализации компетенций / Т.В. Дубровская, Л.Н. Ридель // В сборнике: Инновации в химико-лесном комплексе: тенденции и перспективы развития. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Красноярск, 2021. – С. 226–230.

References

1. Regional'naya programma Krasnoyarskogo kraya «Povysheniye finansovoy gramotnosti i ucheta finansovoy kul'tury naseleniya Krasnoyarskogo kraya na 2024–2030 gody» [Electronic resource]. – Access mode : <https://moifinansy.rf/regions/krasnoyarskie-krai/events/?tab=list>.
2. Personal'nyy navigator po finansam – Portal MOIFINANSY.RF [Electronic resource]. – Access mode : <https://moifinansy.rf>.

3. Analiticheskiy tsentr NAFI // Ofitsial'nyy sayt [Electronic resource]. – Access mode : <https://nafi.ru>.

4. Dubrovskaya, T.V. Analiz stepeni udovletvorennosti vypusnikov protsessom realizatsii kompetentsiy / T.V. Dubrovskaya, L.N. Ridel' // V sbornike: Innovatsii v khimiko-lesnom komplekse: menyayetsya i prognoziruyetsya razvitiye. Sbornik materialov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Krasnoyarsk, 2021. – S. 226–230.

© Т.В. Дубровская, Л.Н. Ридель, 2024

УДК 621

А.А. КУЗНЕЦОВ

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

СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ САНКЦИЙ

Ключевые слова: импортозависимость; конкурентоспособные образцы; объекты импортозамещения; стратегия развития машиностроения.

Аннотация. В настоящее время российское машиностроение вынуждено развиваться в условиях экономических санкций. В данной связи повышается актуальность исследования проблем разработки стратегии развития российского машиностроения в условиях кризиса. Цель исследования – анализ динамики импортозависимости, поиск путей импортозамещения по важнейшим видам машиностроительной продукции. Задачи: анализ динамики импортозависимости стратегических отраслей народного хозяйства, оценка снижения ее уровня по важнейшим видам машиностроительной продукции. Гипотеза исследования: выявление объектов импортозамещения, способных обеспечить повышение эффективности машиностроительного производства.

Достигнутые результаты: проанализированы объекты импортозамещения в машиностроении, раскрыта их роль в повышении конкурентоспособности отрасли, определены пути развития машиностроения в условиях экономических санкций.

В условиях ограничений правительство РФ приняло решение взять курс на ускоренное импортозамещение, разработало стратегию развития машиностроения до 2035 г. [1].

Динамика импортозамещения свидетельствует о том, что, по прогнозам на 2025 г., ситуация выглядит позитивно: по стратегически важным технологиям и комплектующим критическая зависимость успешно устранена, а

общий уровень импортозависимости упал ниже 50 % (рис. 1) [2; 3].

В стратегии развития машиностроения обозначены основные объекты импортозамещения в машиностроительной отрасли: нефтегазовые установки, самолеты, автомобили, комбайны, гусеничные тракторы и другие (рис. 2) [4].

Кризисные годы развития отечественной промышленности тяжело сказались на российских производителях тракторов. Ситуацию осложняет и тот факт, что в России спрос на колесные тракторы высокий, а на гусеничные аналоги – низкий. Главная причина этого факта – неприспособленность гусеничных тракторов к движению по асфальтированным дорогам, разрушение асфальтового покрытия. Цена такой техники высокая, но отечественные производители внедрили новые технологии производства гусениц, и на момент ввода санкций российское машиностроение представило конкурентоспособные образцы машин, притом более дешевые и с высокими техническими характеристиками.

Для комбайнов ситуация сложилась еще лучше. Зерноуборочная техника российского производства и до введения санкций развивалась успешно, а когда импортные конкуренты потеснились, объемы продаж существенно выросли, особенно с 2016 г. Большую часть отечественного рынка занимает «Ростсельмаш», продукция которого конкурирует с современными импортными марками. К тому же санкции благоприятно сказались на возможности расширения рынка, уверенность в завтрашнем дне дала компании возможность вложить средства в инновационные разработки, теперь комбайны от «Ростсельмаш» активно идут на экспорт.

Для российского автопроизводителя

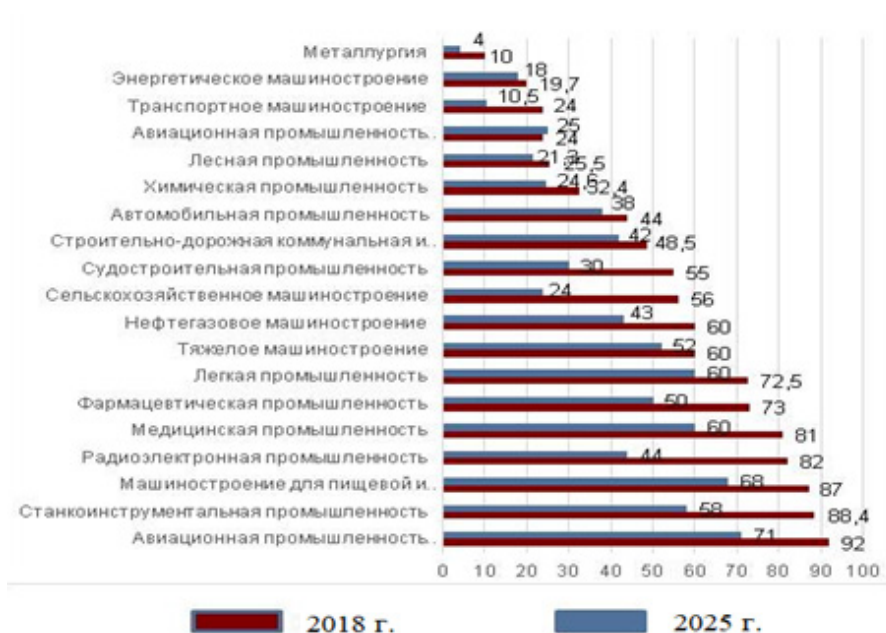


Рис. 1. Динамика импортозависимости стратегических отраслей народного хозяйства



Рис. 2. Динамика снижения импортозависимости российского машиностроения по важнейшим видам продукции отрасли

санкции имели тяжелые последствия, продажи легковых автомобилей сократились (рис. 3) [5].

Начиная с 2016 г. отечественные производители постепенно справляются с последствиями санкций, что свидетельствует о том, что импортозамещение идет успешно, хотя и более низкими темпами, чем планировалось.

Таким образом, можно сделать следующие

выводы: последствия санкций по-разному повлияли на отдельные отрасли машиностроения. Например, для сельскохозяйственной техники имеет место положительная тенденция. Ослабление конкуренции на рынке – это не повод расслабляться и понижать качество продукции, это возможность для рывка вперед с массовым внедрением инноваций и освоением новых сегментов рынка. В ближайшие годы ожидается рост спроса на современные технологии и обо-



Рис. 3. Продажи легковых автомобилей в 2010–2025 гг. (тыс. шт.)

рудование, способные обеспечить повышение эффективности производства и снижение затрат. Большое внимание уделяется разработке и внедрению инновационных решений в машиностроении, таких как цифровизация производства, использование искусственного интеллекта

и роботизированных систем.

Развитие машиностроения до 2035 г. предполагает создание современных и конкурентоспособных машин и оборудования, способных удовлетворить потребности различных отраслей экономики.

Список литературы

1. Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности РФ до 2024 года и на период до 2035 года: Распоряжение Правительства РФ от 06.06.2020 г. № 1512-р.
2. Кузнецова, Т.И. Приоритеты российского машиностроения в свете новой индустриальной революции / Т.И. Кузнецова, Г.Э. Ганина, С.В. Клементьева // Гуманитарный вестник. – 2017. – № 1(51). – С. 5.
3. АВТОСТАТ: Аналитическое агенство [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.autostat.ru>.
4. Omelchenko, I.N. Improving the procurement process in the corporation / I.N. Omelchenko, A.A. Kuznetsov // AIP Conference Proceedings : 44. – Moscow, 2021. – P. 070010.
5. Кузнецов, М.А. Информационная интеграция как стратегия повышения эффективности воспроизводства военной продукции / М.А. Кузнецов // Глобальный научный потенциал. – 2023. – № 8(149). – С. 209–211.

References

1. Svodnaya strategiya razvitiya obrabatyvayushchey promyshlennosti RF do 2024 goda i na period do 2035 goda: Rasporyazheniye ekonomiki RF ot 06.06.2020 g. № 1512-r.
2. Kuznetsova, T.I. Prioritety rossiyskogo mashinostroyeniya v svete novoy industrial'noy revolyutsii / T.I. Kuznetsova, G.E. Ganina, S.V. Klement'yeva // Gumanitarnyy vestnik. – 2017. – № 1(51). – S. 5.

3. AVTOSTAT: Analiticheskoye agenstvo [Electronic resource]. – Access mode : [http: www. autostat.ru](http://www.autostat.ru).

5. Kuznetsov, M.A. Informatsionnaya integratsiya kak strategiya povysheniya effektivnosti vosпроизводства voyennoy produktsii / M.A. Kuznetsov // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2023. – № 8(149). – S. 209–211.

© А.А. Кузнецов, 2024

УДК 338.48:379.85

А.А. КУРОЧКИНА¹, Т.В. БИКЕЗИНА², Ю.Е. СЕМЕНОВА², А.А. КУЗЬМИНА¹¹ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»;²ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический

университет», г. Санкт-Петербург

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ В ФОРМИРОВАНИИ ТУРИСТСКОЙ МАКРОТЕРРИТОРИИ «БОЛЬШОЙ АЛТАЙ»

Ключевые слова: Большой Алтай; развитие туризма; туризм; туристский потенциал.

Аннотация. Актуальность данной работы обусловлена необходимостью повышения эффективности использования потенциала регионов «Большого Алтая» для формирования конкурентоспособного туристского продукта, отвечающего современным требованиям туристов. Целью работы является анализ эффективности использования потенциала регионов в формировании туристской макротерритории «Большой Алтай». Гипотеза исследования заключается в предположении, что макротерритория «Большой Алтай», включающая в себя Алтайский край, Республику Алтай и Кемеровскую область, обладает значительным потенциалом для развития туризма. По итогам исследования авторами предложены рекомендации по повышению эффективности использования потенциала регионов в формировании туристской макротерритории «Большой Алтай».

Макротерритория «Большой Алтай» включает в себя Республику Алтай, Алтайский край и Кемеровскую область (Кузбасс). Эти три региона объединены в единую стратегию развития туристской отрасли до 2030 г. Этот проект реализуется в рамках национального проекта «Туризм и индустрия гостеприимства». Разработкой схемы туристского развития «Большого Алтая» занимается консорциум во главе с Институтом Генплана Москвы [1].

Макротерритория «Большой Алтай» славится живописными горными ландшафтами, многочисленными реками и озерами, а также разнообразием флоры и фауны. В Алтайском

крае расположено 124 особо охраняемых природных территорий, включая 36 государственных природных заказников. Одной из главных особенностей региона являются минеральные и радоновые источники в Белокурихе, которые привлекают туристов со всей России [2].

В 1998 г. ЮНЕСКО признало уникальность и ценность природного наследия Республики Алтай, включив пять ее объектов в единую номинацию «Алтай – золотые горы». Это решение стало историческим для региона. Среди экорегионов, включенных в номинацию, – Алтайский и Катунский заповедники, плато Укок, озеро Телецкое и гора Белуха [3].

Кемеровская область отличается разнообразием природных ландшафтов: от горных массивов до равнинных территорий. Регион богат минеральными водами, лечебными грязями, которые используются в санаторно-курортном лечении. Такие климатические условия создают отличные возможности для занятий различными видами зимнего спорта и активного отдыха, а также для комфортного пребывания туристов в летний период.

Регионы, входящие в состав «Большого Алтая», обладают уникальными туристскими возможностями, включая горнолыжные курорты, бальнеологические здравницы и археологические памятники. Алтайский край богат историческим и культурным наследием. На его территории насчитывается более 4 500 объектов культурного наследия, среди которых: 623 памятника архитектуры, в основном относящиеся к рубежу XIX–XX веков и расположенные в городах Бийск и Барнаул. Также сохранились памятники деревянного зодчества; 2 254 археологических памятников, свидетельствующих о древней истории региона; 1 631 исторических

памятников, в том числе 1 046 памятников Великой Отечественной войны [4].

Республика Алтай обладает уникальным и разнообразным культурным наследием, которое отражает самобытность и традиции народов, населяющих этот регион. На территории Республики Алтай расположены 168 объектов культурного наследия регионального значения, из них большая часть является археологическими объектами [5].

На территории Кемеровской области насчитывается 806 объектов культурного наследия федерального значения, относящихся к археологическому наследию; 334 объекта культурного наследия регионального значения; 11 объектов культурного наследия федерального значения. Кемеровская область (Кузбасс) славится развитием горнолыжного туризма на курорте Шерегеш, который становится круглогодичным курортом [6].

Макротерритория «Большой Алтай» обладает значительным потенциалом для развития туризма. Однако на сегодняшний день этот потенциал используется не в полной мере. Существует ряд проблем, связанных с рациональным использованием природных ресурсов. Так, в Республике Алтай наблюдается перегрузка наиболее популярных туристских маршрутов, что приводит к деградации ландшафтов и снижению качества отдыха. Необходимо разработать систему регулирования туристских потоков и внедрять экологически ответственные практики природопользования.

Развитие туристской инфраструктуры в макротерритории «Большой Алтай» сталкивается с рядом серьезных проблем, которые необходимо решать для формирования привлекательного туристского бренда на федеральном уровне. Прежде всего, отсутствует четкая система коммуникаций и рекламы, что затрудняет продвижение региона как туристской дестинации. Для устранения этой проблемы требуется разработка комплексной стратегии маркетинга, направленной на информирование потенциальных

туристов о возможностях отдыха и достопримечательностях региона. Ключевым аспектом является необходимость значительного улучшения туристской инфраструктуры. Важно не только расширить существующие объекты, но и внедрить нестандартные решения, которые могли бы привлечь внимание путешественников. Это может включать строительство уникальных гостиниц, создание тематических парков и развитие развлекательных комплексов, что повысит интерес к региону и увеличит поток туристов.

Качество дорог также остается серьезной проблемой, что негативно сказывается на доступности регионов. Для решения этого вопроса необходимо привлекать инвестиции в дорожную инфраструктуру, а также разрабатывать программы по улучшению состояния существующих дорог. Кроме того, важным шагом станут создание уникальных экскурсионных маршрутов и расширение линейки тематических программ, которые будут доступны круглый год, а не только в летний сезон.

Уровень сервиса в туристской сфере требует повышения. Важно обеспечить наличие квалифицированного персонала, способного общаться на иностранных языках, что особенно актуально для иностранных туристов. Для этого следует развивать систему профессиональной подготовки и переподготовки кадров, повышать престиж профессии в туристской сфере и улучшать условия труда, включая уровень заработной платы.

Информационное освещение туристских возможностей региона также играет важную роль. Необходимо активно продвигать туристский потенциал Алтайского края, Республики Алтай и Кемеровской области через различные информационные платформы, такие как социальные сети и специализированные СМИ. Это поможет повысить узнаваемость региона и привлечь больше туристов, что, в свою очередь, будет способствовать росту экономики и улучшению качества жизни местных жителей [7].

Список литературы

1. Официальный сайт научно-исследовательского и проектного института Генерального плана города Москвы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://genplanmos.ru/publication/2024_04_27_chto-takoe-turisticheskaya-shema-bolshoy-altay-i-pochemu-v-nee-vhodit-kuzbass.

2. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Алтайского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://minprirody.alregn.ru/directions/prirodnye_resursy/

ооптоптАК.

3. Официальный сайт казенного учреждения Республики Алтай «Государственный архив Республики Алтай» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://visit-altairepublic.ru/turizm-i-otdykh/obekty-turizma/yunesko>.

4. Официальный сайт Министерства культуры Алтайского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.culture22.ru/kultura_altaja/kulturnoe_nasl.

5. Официальный сайт Министерства культуры Республики Алтай [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://culture-altai.ru/component/attachments/download/1468>.

6. Официальный сайт Комитета по охране объектов культурного наследия Кузбасса [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://okn-kuzbass.ru/deyatelnost/gosudarstvennaya-okhrana/obekty-kulturnogo-naslediya>.

7. Курочкина, А.А. Исследование инвестиционной привлекательности и перспектив развития туристских дестинаций Республики Карелия / А.А. Курочкина, Ю.Е. Семенова, А.А. Кузьмина // Наука и бизнес. – 2023. – № 5(143).

References

1. Ofitsial'nyy sayt nauchno-issledovatel'skogo i proyektnogo instituta General'nogo plana goroda Moskvy [Electronic resource]. – Access mode : https://genplanmos.ru/publication/2024_04_27_chtotakoe-turisticheskoy-shema-bolshoy-altay-i-pochemu-v-nee-vhodit-kuzbass.

2. Ofitsial'nyy sayt resursov i ekologii Altayskogo kraya [Electronic resource]. – Access mode : https://minprirody.alregn.ru/directions/prirodnye_resursy/ооптоптАК.

3. Ofitsial'nyy sayt kazennogo uchrezhdeniya Respubliki Altay «Gosudarstvennyy arkhiv Respubliki Altay» [Electronic resource]. – Access mode : <https://visit-altairepublic.ru/turizm-i-otdykh/obekty-turizma/yunesko>.

4. Ofitsial'nyy sayt Ministerstva kul'tury Altayskogo kraya [Electronic resource]. – Access mode : http://www.cultural22.ru/kultura_altaja/kulturnoe_nasl.

5. Ofitsial'nyy sayt Ministerstva kul'tury Respubliki Altay [Electronic resource]. – Access mode : <https://cultural-altai.ru/comComponent/attachments/download/1468>.

6. Ofitsial'nyy sayt Komiteta po okhrane ob'yektov kul'turnoy pamyati Kuzbassa [Electronic resource]. – Access mode : <http://okn-kuzbass.ru/deyatelnost/gosudarstvennaya-okhrana/obekty-kulturnogo-naslediya>.

7. Kurochkina, A.A. Issledovaniye investitsionnoy privlekatel'nosti i perspektiv razvitiya turisticheskikh destinatsiy Respubliki Kareliya / A.A. Kurochkina, YU.Ye. Semenova, A.A. Kuz'mina // Nauka i biznes. – 2023. – № 5(143).

© А.А. Курочкина, Т.В. Бикезина, Ю.Е. Семенова, А.А. Кузьмина, 2024

УДК 502.131.1

С.В. РЕВУНОВ

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова – филиал ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет», г. Новочеркасск

РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ В ПАРАДИГМЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ: АНАЛИЗ ТЕХНОГЕННО-АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОСИСТЕМЫ

Ключевые слова: зеленая экономика; низкоуглеродная стратегия; приоритетные загрязнители; региональные экосистемы; ресурсосбережение; техногенно-антропогенный прессинг; устойчивое развитие региона.

Аннотация. Целью исследования является анализ техногенно-антропогенных факторов, оказывающих влияние на устойчивое региональное развитие. Рабочая гипотеза: перманентный техногенно-антропогенный прессинг, оказываемый на экосистемы Ростовской области, снижает темпы скорости достижения целей устойчивого развития. Научная новизна заключается в уточнении влияния дестабилизирующих факторов естественного и техногенно-антропогенного происхождения на устойчивое социально-эколого-экономическое развитие региона. В ходе выполнения исследования были решены следующие задачи: конкретизированы механизмы формирования региональных целей устойчивого развития в контексте учета природно-климатических и территориально-географических особенностей, выявлены приоритетные источники природодестабилизирующего воздействия, выполнен *SWOT*-анализ для целей выработки оптимальных стратегий повышения устойчивости экосистем и минимизации социально-эколого-экономических рисков. Методологическая база: анализ, синтез, сравнение. Результаты: приоритетными загрязнителями атмосферного воздуха в Ростовской области являются оксид и диоксид углерода. Деградация подвержены 10–40 % почв региона с преобладающими процессами дегумификации, эрозии и обесструктурирования. Качество вод региона относится к классу «загрязненная», в зоне влияния стоков шахт Восточного Донбасса – «очень загрязненная».

Территориально-географическая и природно-климатическая дифференциация, диспропорциональное социально-эколого-экономическое развитие регионов России предопределили приоритет устойчивого развития на мезоэкономическом уровне. Макросистемы обладают высоким уровнем инертности при принятии и реализации управленческих решений на разных этапах его функционирования. Концепт мезоэкономической устойчивости – комплексный интегральный показатель, включающий в себя как некоторые общие, так и сугубо специфические региональные черты. Дезагрегация концепта региональной устойчивости может быть проведена по критерию товарно-производственной специализации рассматриваемой области, общностью ряда социально-эколого-экономических проблем с другими регионами. Однако в условиях значительного влияния федерального центра в России устойчивость регионов во многом зависит от качества и оперативности взаимодействия институциональных структур и экономических агентов в структуре цепочки «федеральный центр – регион – муниципалитет».

Проблемы устойчивого развития Ростовской области были исследованы в работах [1–3]. Было установлено, что сложившиеся в регионе практики эксплуатации водных и земельных ресурсов являются несбалансированными и природодестабилизирующими. Рассмотрим состояние региональных экосистем с целью выявления источников приоритетного воздействия на региональные экосистемы [4]. Атмосферный воздух региона загрязнен оксидом углерода, азота и диоксидом серы, формируемыми объектами топливно-энергетического комплекса (ТЭК) и предприятиями, осуществляющими

Таблица 1. SWOT-анализ социально-эколого-экономических вызовов Ростовской области, возникших вследствие техногенно-антропогенного воздействия на региональные экосистемы

<i>Strengths/Сильные стороны</i>	<i>Weaknesses/Слабые стороны</i>
<p>1. Обширные площади земельных угодий, пригодных для целей ведения сельского хозяйства как традиционными, так и органическими методами.</p> <p>2. Потенциал развития распределенной энергетики и микрогенерации на основе возобновляемых источников. Тенденции к применению низкоуглеродных способов выработки электрической энергии. Возможности масштабирования экологически чистых и недорогих источников энергии. Инвестиционная привлекательность сектора генерации и распределения энергии.</p> <p>3. Профицитный баланс электроэнергии регионального электроэнергетического комплекса.</p> <p>4. Ответственное отношение жителей региона к проблеме рационального потребления ресурсов, экологическая ориентированность.</p> <p>5. Широкие возможности развития туристско-рекреационного кластера.</p> <p>6. Развитые региональные механизмы утилизации отходов.</p> <p>7. Существенные мощности оборотных систем водоснабжения</p>	<p>1. Зачаточное состояние проблемы переработки отходов.</p> <p>2. Относительно небольшой процент земельных площадей Ростовской области, относящихся к землям особо охраняемых территорий и объектов.</p> <p>3. Заметное влияние на загрязнение атмосферного воздуха объектов топливно-энергетического комплекса, предприятий, обеспечивающих комплексную переработку отходов и получение вторичного сырья, а также деятельности сухопутного и трубопроводного транспорта.</p> <p>4. Низкая инвестиционная привлекательность вопросов сбережения и рациональной эксплуатации земельных ресурсов, а также совершенствования технологических средств, обеспечивающих утилизацию и переработку отходов производства.</p> <p>5. Существенная доля почв, подверженных следующим видам деградационных процессов: дегумификации, эрозии, потери питательных слоев, переуплотнения и обесструктурирования</p>
<i>Opportunities/Возможности</i>	<i>Threats/Угрозы</i>
<p>1. Проведение системной работы по реконструкции и замене водопроводных систем, увеличению доли нормативно-очищенной сточной воды.</p> <p>2. Поддержка научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, ориентированных на развитие новых и совершенствование существующих средств и методов борьбы с деградационными процессами в почвах.</p> <p>3. Формирование благоприятного инвестиционного климата регионального кластера возобновляемых источников энергии (в том числе солнечной) и вторичной переработки отходов.</p> <p>4. Снижение энергоемкости ряда отраслей промышленного производства и сельского хозяйства</p>	<p>1. Влияние на экосистемы загрязненных сточных вод недостаточной степени очистки.</p> <p>2. Обширные площади лесов, уничтожаемые пожарами, в пересчете на гектар/один пожар.</p> <p>3. Трансграничное загрязнение региональных водных бассейнов.</p> <p>4. Существенные объемы выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников.</p> <p>5. Превышение среднегодовой температуры воздуха относительно нормативного уровня</p>

комплексную переработку отходов, а также деятельностью сухопутного и трубопроводного транспорта. По данным за 2022 г., общий объем выбросов в атмосферу снизился к 2020 г. на 17,6 %, 12,5 % выбросов формируют объекты ТЭК, 6,5 % – предприятия-переработчики отхо-

дов, транспорт – 5,4 %. Отмечается тенденция снижения инвестиций в охрану окружающей среды (–19,1 % к 2022 г. в сравнении с базовым 2020 г.), однако инвестирование в охрану атмосферного воздуха за тот же период составило +63,6 %, занимая в 2022 г. львиную долю вло-

жений в рациональную эксплуатацию природных ресурсов – 39 % от общего объема средств основного капитала.

Принимая во внимание тот факт, что Ростовская область традиционно является сельскохозяйственным регионом, в структуре водопользования за 2022 г. прослеживаются следующие тенденции: из 2 088,39 млн м³ пресной воды на оросительные нужды направлено 788,43 млн м³, уступая только объемам воды, расходуемым на производственные нужды, составляющим 1 093 млн м³. Несовершенство технологических решений в области очистки и рациональной эксплуатации водных ресурсов обусловило увеличение объемов сброса сточных вод, очищенных ненадлежащим образом. В сравнении с базовым 2021 г. сброс загрязненных сточных вод в 2022 г. увеличился на 11,2 %. Заметное негативное воздействие на водные экосистемы Ростовской области оказывает трансграничное загрязнение, вызванное выведенными из эксплуатации угольными шахтами Восточного Донбасса. Для целей снижения поступления загрязненных вод в экосистемы область активно включает в производственные процессы механизмы оборотного водоснабжения.

Земельный фонд Ростовской области по состоянию на 2022 г. составил 10 096,7 тыс. га с преобладанием земель сельскохозяйственного назначения, составляющими 87,8 % в общей структуре фонда. От 1 009,67 тыс. га до 4 038,68 тыс. га почв подвержено деградации техногенно-антропогенной природы – переуплотнению. К естественным факторам, связанным с территориально-географическим и природно-климатическим расположением региона, следует отнести дегумификацию, потерю питательных элементов в почвах, нарушение структуры и компонентного состава, эрозию. Для целей снижения темпов деградации и повышения устойчивости процессов землепользования необходимы комплексные решения, основанные на интеграции механизмов частного-государственного партнерства при реализации агротехнических, фитомелиоративных и агро-

лесомелиоративных мероприятий, осуществляемых при формировании системы регионального агроландшафтного земледелия. В табл. 1 проведен *SWOT*-анализ социально-эколого-экономических вызовов Ростовской области, возникших вследствие несбалансированных техногенно-антропогенных практик эксплуатации природных ресурсов.

Таким образом, анализ влияния техногенно-антропогенных факторов на экосистемы Ростовской области позволяет сформулировать ряд следующих выводов. Регион обладает значительным запасом энергетических мощностей, в структуре областного энергобаланса львиную долю занимает традиционная энергетика, однако в последние годы намечается позитивный тренд замещения части генерируемых мощностей возобновляемыми источниками, что в средне- и долгосрочной перспективе позволит решить следующие социально-эколого-экономические задачи: уменьшить углеродный след, снизить энергоемкость производства, повысить инвестиционную привлекательность областного энергетического сектора.

Профицитный энергетический баланс позволяет решить проблему избыточного загрязнения сточными водами путем масштабирования механизмов оборотного водоснабжения. Проблемы рациональной эксплуатации региональных земельных ресурсов обусловлены комплексным влиянием негативных факторов как естественной, так и техногенно-антропогенной природы, которые, в свою очередь, связаны с несовершенством выбора средств и методов ведения сельского хозяйства. К приоритетным направлениям рационализации эксплуатации земельных ресурсов Ростовской области можно отнести применение отвальных и безотвальных методов обработки почв, глубокое рыхление, повышение эффективности севооборотов. Следует отметить, что приоритетным направлением региональной политики, направленной на снижение техногенно-антропогенного прессинга на экосистемы, является масштабирование принципов зеленой и циркуляционной экономических моделей.

Список литературы

1. Ревунов, С.В. Устойчивое развитие Ростовской области в социо-эколого-экономическом измерении / С.В. Ревунов // Reports Scientific Society. – 2023. – № 4(36). – С. 53–57.
2. Ревунов, С.В. Устойчивое водопользование: региональный аспект (на примере Ростовской области) / С.В. Ревунов // Наука и бизнес: пути развития. – 2023. – № 3(141). – С. 121–123.

3. Ушаков, А.Е. Использование межотраслевых технических связей в лесном и сельском хозяйстве, как способов повышения ВПР Ростовской области / А.Е. Ушаков, Н.В. Скамарохов, В.А. Рытиков // Reports Scientific Society. – 2023. – № 4(36). – С. 58–63.

4. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2022 г. Государственный доклад. – М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2023. – 686 с.

References

1. Revunov, S.V. Bystroye razvitiye Rostovskoy oblasti v sotsial'no-ekologo-ekonomicheskom effekte / S.V. Revunov // Doklady nauchnogo obshchestva. – 2023. – № 4(36). – S. 53–57.

2. Revunov, S.V. Dolgoye vodopol'zovaniye: regional'nyy aspekt (na primere Rostovskoy oblasti) / S.V. Revunov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2023. – № 3(141). – S. 121–123.

3. Ushakov, A.Ye. Ispol'zovaniye mezhotraslevykh tekhnicheskikh svyazey v lesnom i sel'skom khozyaystve, kak metod povysheniya VPR Rostovskoy oblasti / A.Ye. Ushakov, N.V. Skamarokhov, V.A. Rytikov // Doklady nauchnogo obshchestva. – 2023. – № 4(36). – S. 58–63.

4. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2022 г. Государственный доклад. – М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2023. – 686 с.

© С.В. Ревунов, 2024

УДК 332.142

С.А. РОМАНОВ¹, И.А. РОМАНОВ², П.А. ЖИЛЬЦОВ¹, И.А. ПОЖАРНОВ¹, Л.О. ГЕЙДАРОВА³

¹Ассоциация «Калужский фармацевтический кластер»;

²ПАО ПЗ «Сигнал», г. Обнинск;

³ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», г. Калининград

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КЛАСТЕРОВ В РФ

Ключевые слова: инновационный кластер; кластер; кластеризация; промышленная политика; промышленный кластер; человеческий капитал.

Аннотация. Целью статьи является определение тенденций развития промышленных кластеров в России. Для решения поставленной цели определены проблемы, имеющиеся в развитии промышленных кластеров, и предложены пути их решения.

Методы исследования – общенаучные: анализ, синтез, сравнение, историко-логический подход. В качестве метода стратегического менеджмента использован *SWOT*-анализ.

Результаты исследования: определение перспективных направлений развития промышленных кластеров в России, обоснование необходимости включения инновационной составляющей в кластеризацию экономики с целью обеспечения импортозамещения.

Введение

В 2024 г. планируется рост числа промышленных кластеров (ПК) в России сразу в 1,8 раза. На данный момент число ПК составляет 64 [10], к концу года, по заявлениям представителей 45 регионов РФ, их станет 109. В ходе выставки «Инопром», проходившей в Екатеринбурге, директор Ассоциации кластеров, технопарков и особых экономических зон (ОЭЗ) М. Лабудин отметил, что в настоящее время необходимы прорывные действия, поскольку нет времени накапливать технологический потенциал [17] в условиях агрессивных воздействий внешней среды. Единственная возможность

обеспечения экономического роста в стране на сегодняшний момент – это использование уже имеющегося потенциала территории: человеческого, производственного, ресурсного, инфраструктурного. При помощи формирования ПК в тех районах, где перечисленные потенциалы особенно высоки, возможно решить проблемы в экономическом развитии страны, в первую очередь в сфере импортозамещения.

Проблема развития промышленных кластеров исследована в научной литературе российских и зарубежных авторов.

Д.Л. Напольских в ходе исследования форм кластеризации экономики подчеркивает важность формирования соответствующей инфраструктуры и необходимость государственной поддержки, а также предлагает модель межотраслевого взаимодействия [14].

О.И. Донцова рассматривает возможности использования цифровизации для повышения эффективности управления кластерами (технологии цифровых двойников, умного производства и пр.) [12].

Некоторые отечественные исследователи вполне обоснованно выделяют специфику организационной культуры ПК в качестве важного условия эффективного развития [18].

Многие исследователи справедливо отмечают эффективность развития инновационно-промышленных кластеров как источника развития не только производственного потенциала, но и человеческого капитала экономики [8].

Цель статьи – определить тенденции развития промышленных кластеров в России.

Методы: анализ научных источников, обобщающих опыт развития ПК в России и за рубежом, а также анализ нормативно-правовой базы, регламентирующей деятельность ПК в России, *SWOT*-анализ.

Результаты и обсуждения

Промышленные кластеры можно рассматривать в нескольких плоскостях: как институциональную форму объединения производственных предприятий; как форму организации производства, а также как форму осуществления экономической промышленности страны [13].

ПК – это инструмент реализации федеральных целей на региональном уровне, возможность диверсификации рисков. Важная роль ПК проявляется во влиянии не только на промышленность региона, но и на развитие бизнес-среды, формирование новых компетенций специалистов. Можно согласиться с азербайджанскими исследователями в том, что кластеризация экономики способствует развитию человеческого капитала [9].

Существует мнение о том, что ПК могут выступать инструментом развития депрессивных регионов [16], однако, на наш взгляд, такая позиция не вполне обоснована, поскольку в настоящее время негативные условия внешней среды, экспортно-импортные ограничения, требуют использования прорывных технологий, быстрых эффектов, мультипликационных воздействий, что весьма затруднительно в условиях недостаточно развитых территорий с неподготовленной инфраструктурой.

В соответствии с определением законодателя ПК обладает такими характеристиками:

- предусматривает объединение не менее пяти субъектов промышленной деятельности [1; 3];
- участники ведут деятельность в территориальной близости друг от друга [1];
- существует функциональная зависимость между участниками [1];
- хотя бы один участник ПК – производитель конечной продукции [3];
- участники разрабатывают и реализуют не менее трех проектов импортозамещения [3];
- в создании и развитии ПК учитываются государственные направления в области промышленного развития [7].

При условии соблюдения упомянутых требований ПК может использовать средства государственной поддержки, которые будут рассмотрены далее.

Обозначим основные этапы формирования ПК в России.

Д.Л. Напольских в публикации в 2017 г. вы-

делил три волны кластеризации [14], в настоящий момент стоит говорить о формировании четвертой волны.

Основные этапы развития ПК в России можно сформулировать следующим образом:

- 1997–2008 гг. – формирование первых кластеров, всего создано два ПК, новая институциональная форма объединения;
- 2009–2015 гг. – активное формирование кластеров (образовано 94 ПК);
- 2014–2015 гг. – закрепление понятия промышленного кластера в федеральном законе [1] и определение требований к ПК в соответствующем постановлении Правительства [3];
- 2022 г. – начало работы методической программы Минпромторга РФ «ПРОКЛАСТЕРЫ», цель которой – информирование практикующих специалистов о мерах государственной поддержки работы ПК;
- 2023 г. – начало действия нового режима поддержки участников ПК.

Рассматривая тенденции развития ПК в России, следует выделить два возможных варианта их формирования.

Первый путь – создание «с нуля», то есть строительство «под ключ» всех объектов, включая инфраструктуру.

Второй путь – формирование на основе инновационных кластеров.

Инновационные кластеры получили свое развитие параллельно с промышленными; с 2012 г. эти образования поддерживаются государством в рамках различных ведомств:

- инновационные территориальные кластерные образования (ИТК) – на базе программ Минэкономразвития;
- ПК – на основе Минпромторга.

ИТК представляют собой объединения предприятий и научно-образовательных организаций. Пилотные проекты, которые легли в основу формирования ИТК, прошли процедуру конкурсного отбора по опыту ряда зарубежных стран, а затем победившие проекты были реализованы на территориях с высокой инновационной активностью (ОЭЗ, территории опережающего развития (ТОР), закрытые административно-территориальные образования (ЗАТО), наукограды).

Второй путь создания ПК представляется наиболее привлекательным в настоящее время, поскольку:

- позволяет развивать проекты, уже дока-

Таблица 1. SWOT-анализ развития промышленных кластеров

<i>S</i> – сильные стороны	<i>W</i> – слабые стороны
<p>1. ПК уже апробированы и с успехом используются во многих регионах.</p> <p>2. Разработаны и активно используются программы развития кластеров, предусматривающие различные методы государственной поддержки.</p> <p>3. Имеется опыт работы крупных промышленных комплексов, накопленный со времен СССР</p>	<p>1. В некоторых регионах потенциал кластеров задействуется слабо в связи с недостатками управленческих компетенций и инфраструктуры.</p> <p>2. Уровень корпоративного управления в отечественных ПК еще не достиг состояния равновесной, что снижает эффективность производства и производительность труда.</p> <p>3. Сложности с отечественным программным обеспечением создают затруднения в оперативном управлении и планировании ПК</p>
<i>O</i> – возможности	<i>T</i> – угрозы
<p>1. С 2023 г. введен новый льготный режим для участников ПК, в рамках которого предусматривается меньше требований к участникам кластеров для получения средств поддержки.</p> <p>2. Сочетание форм поддержки промышленных и инновационных кластеров позволит добиться мультипликативных эффектов.</p> <p>3. Для формирования новых компетенций у практикующих руководителей ПК действует программа «ПРОКЛАСТЕРЫ»</p>	<p>1. Экспортно-импортные ограничения негативным образом влияют на логистические связи предприятий, затрудняют движение материальных и финансовых потоков.</p> <p>2. Сложности с финансированием проектов в связи с ограниченностью бюджетных ресурсов</p>

завшие свою эффективность;

- предусматривает гораздо меньшие затраты на организацию проектов;
- увеличивает возможности коммерциализации инноваций.

Использование инновационного потенциала при создании кластеров в азиатском регионе доказало свою эффективность, в том числе на опыте Китая, где инновационно-промышленные кластеры использовались в качестве инструмента продвижения экспортной продукции на мировой рынок [19].

Считаем возможным согласиться с мнением ряда авторов о том, что перспективным институциональным образованием для России является системообразующий инновационно-активный промышленный кластер, который предусматривает синергетический эффект от объединения интеллектуального, инвестиционного, цифрового, организационного, материального, человеческого и других потенциалов экономических субъектов, входящих в ПК [11].

Создание промышленного кластера предус-

матривает возможности использования инструментов государственной поддержки:

- субсидий на возмещение затрат [4];
- льготного кредитования [5];
- пониженного размера страховых взносов [2];
- сокращенного количества контрольных мероприятий [6].

Региональные власти имеют право использовать собственные варианты мер поддержки.

Проанализируем тенденции развития ПК в России при помощи технологии SWOT-анализа (табл. 1).

Следует выделить имеющиеся проблемы и угрозы, которые препятствуют эффективному развитию ПК в России, на которые следует обратить внимание при формировании дальнейшей государственной политики:

- недостаточное развитие инфраструктуры в некоторых регионах приводит к низкой эффективности в работе ПК;
- уровень отечественного корпоративного управления в настоящее время еще не позволя-

ет обеспечивать максимальную эффективность в деятельности крупных промышленных объектов, необходимо развитие управленческих компетенций на основе зарубежного опыта, но с учетом российской специфики, в чем могут помочь программы по типу «*ПРОКЛАСТЕРЫ*», которые можно использовать на региональном и местном уровнях;

– в связи с экспортно-импортными ограничениями отечественный сектор *IT* функционирует в сложных условиях, что сказывается на эффективности управления бизнесом, в том числе и ПК;

– экспортно-импортные ограничения, которые привели к разрыву прежних хозяйственных связей между промышленными предприятиями в поставках сырья, комплектующих, затрудняют движение материальных потоков, увеличивают логистические затраты;

– сложности с финансированием проектов, вызванные закрытием доступа ко многим мировым финансовым рынкам, а также ограниченностью бюджетных ресурсов, могут отрицательно сказаться на реализации некоторых проектов; формирование ПК и поддержание его работы – это очень капиталоемкие процессы; кроме того, производство в рамках ПК имеет долгий производственный цикл и достаточно длительный период научной разработки и подготовки производства, что увеличивает срок окупаемости, такие ограничения вызывают необходимость государственной поддержки.

Подводя итоги, можно следующим образом определить основные направления развития ПК в России.

1. Создание ПК на базе инновационных кластеров, использование научно-образовательной инфраструктуры и имеющихся инновационных компетенций у населения региона. Преимущественное развитие инновационно-промышленных кластеров должно положительно повлиять на уровень конкурентоспособности экономики и стимулировать импортозамещение.

2. Использование технологий искусственного интеллекта, формирование собственной промышленной киберсоциальной экосисте-

мы [11] и другие направления использования цифровизации в управлении ПК позволят повысить уровень компетентности персонала, эффективность организационной культуры, увеличить инновационный и инвестиционный потенциал ПК.

3. Активное использование межсекторального взаимодействия в работе ПК, формирование устойчивых логистических связей дадут возможность увеличить производительность труда в ПК.

4. Развитие сотрудничества с надежными иностранными партнерами в процессе реализации деятельности ПК позволит увеличить конкурентоспособность отечественного производства на международном рынке.

5. Задействование механизмов государственно-частного партнерства позволит сократить нагрузку на бюджет при формировании ПК [15].

6. Содействие подготовке кадров с необходимыми компетенциями для развития ПК при помощи государственной поддержки поможет повысить отдачу на капитал, расширить инновационные возможности ПК.

Заключение

В итоге анализа можно отметить, что промышленные кластеры являются важным инструментом экономической политики России, который можно и нужно использовать для решения проблем организации импортозамещения в самый короткий период. Наиболее перспективным представляется путь формирования ПК на основе инновационных кластеров, поскольку в таком случае возможно получить мультипликационные и синергетические эффекты. Важным аспектом эффективности работы ПК являются формирование соответствующих современным требованиям компетенций персонала и использование высокоточных и скоростных цифровых технологий. Необходимо применение инструментов государственного воздействия, а также частной инициативы для развития кластеризации экономики и получения положительных экономических эффектов.

Список литературы

1. Федеральный закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «О промышленной политике в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.07.2024) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173119/4f41fe599ce341751e4e3

4dc50a4b676674c1416.

2. Федеральный закон «О внесении изменений в статью 105.26 части первой и статью 427 части второй Налогового кодекса Российской Федерации и статью 33.4 Федерального закона «Об обязательном пенсионном страховании в Российской Федерации» от 18.03.2023 № 64-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_442350.

3. Постановление Правительства РФ от 31.07.2015 № 779 «О промышленных кластерах и специализированных организациях промышленных кластеров» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=183798&dst=#EZpgDPUesM8IY91p>.

4. Постановление Правительства РФ от 28 января 2016 г. № 41 «Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета субсидий участникам промышленных кластеров на возмещение части затрат при реализации совместных проектов по производству промышленной продукции кластера в целях импортозамещения» (ред. от 23.12.2022) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://base.garant.ru/71314830>.

5. Постановление Правительства РФ от 22.02.2023 № 295 «О государственной поддержке организаций, реализующих инвестиционные проекты, направленные на производство приоритетной продукции» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_440395/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b.

6. Постановление Правительства РФ от 16.02.2023 № 240 «О проведении эксперимента по мониторингу таможенными органами сведений, имеющихся в их распоряжении и полученных от лиц, участвующих в данном эксперименте, из систем учета товаров» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_440007/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b.

7. Распоряжение Правительства РФ от 13.02.2019 № 207-р (ред. от 30.09.2022) «Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_318094.

8. Алексеева, Н.С. Влияние цифровой трансформации на интеллектуальный капитал инновационно-промышленного кластера / Н.С. Алексеева, А.В. Клочкова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. – 2022. – № 1. – С. 142–149.

9. Алиев, Т.Г. Особенности развития человеческого капитала в инновационно-промышленном кластере / Т.Г. Алиев, Ш.Т. Алиева // Проблемы современной науки и образования. – 2022. – № 1(170). – С. 33–37.

10. Ассоциация кластеров, технопарков и ОЭЗ России. О кластерах [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://akitrf.ru/clusters/about>.

11. Бабкин, А.В. Инновационно-промышленные кластеры и экосистемы: от потенциала до мутуализма / А.В. Бабкин // Цифровые интеллектуальные экосистемы в экономике и промышленности. – Санкт-Петербург : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. – С. 89–106.

12. Донцова, О.И. Цифровая трансформация системы управления промышленными кластерами / О.И. Донцова // Вопросы инновационной экономики. – 2022. – Т. 12. – № 2. – С. 897–910.

13. Кучерявенко, Д.М. Развитие промышленных кластеров в российских регионах / Д.М. Кучерявенко // Вестник Академии знаний. – 2021. – № 47(6). – С. 245–248.

14. Напольских, Д.Л. Тенденции и перспективные модели формирования промышленных кластеров в Российской Федерации / Д.Л. Напольских // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2017. – Т. 10. – № 6. – С. 248–263.

15. Прохоров, В.В. Формы государственно-частного партнерства в региональном промышленном кластере / В.В. Прохоров // Журнал прикладных исследований. – 2022. – № 1-1. – С. 39–45.

16. Салех, К.С. Роль взаимодействия в развитии бизнес-среды промышленных кластеров / К.С. Салех, Н.В. Шарапова // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2022. – Т. 12. – № 10А. – С. 72–78.

17. ТАСС. В России к концу года создадут еще 48 промышленных кластеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://tass.ru/ekonomika/21328927>.

18. Томилин, О.Б. Состояние организационной культуры промышленных кластеров региона /

О.Б. Томилини, И.М. Фадеева, О.О. Томилини // Регионология. – 2022. – Т. 30. – № 1. – С. 178–203.

19. Цяо, Т. Организационные основы функционирования инновационно-промышленных кластеров в Китае / Т. Цяо // *Annali d'Italia*. – 2023. – № 41. – С. 31–37.

References

1. Federal'nyy zakon ot 31.12.2014 № 488-FZ (red. ot 25.12.2023) «O promyshlennoy politike v Rossiyskoy Federatsii» (s izm. i dop., vstup. v silu s 01.07.2024) [Electronic resource]. – Access mode : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173119/4f41fe599ce341751e4e34dc50a4b676674c1416.

2. Federal'nyy zakon «O vnesenii izmeneniy v stat'yu 105.26 chasti pervoy i stat'yu 427 chasti vtoroy Nalогоvogo kodeksa Rossiyskoy Federatsii i stat'yu 33.4 Federal'nogo zakona «Obyazatel'nom pensionnom strakhovanii v Rossiyskoy Federatsii» ot 18.03.2023 № 64-FZ [Electronic resource]. – Access mode : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_442350.

3. Postanovleniye ekonomiki RF ot 31.07.2015 № 779 «O promyshlennykh klasterakh i spetsializirovannykh organizatsiyakh promyshlennykh klasterov» [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=183798&dst=#EZpgDIUesM8IY91p>.

4. Postanovleniye ekonomiki RF ot 28 yanvarya 2016 g. № 41 «Ob utverzhdenii Pravil predostavleniya iz federal'nogo byudzheta subsidiy uchastnikam promyshlennykh klasterov na vozmeshcheniye chasti zatrat pri realizatsii proyektov po proizvodstvu promyshlennoy produktsii klastera v tselyakh importozameshcheniya» (red. ot 23.12.2022) [Electronic resource]. – Access mode : <https://base.garant.ru/71314830>.

5. Postanovleniye pravitel'stva RF ot 22.02.2023 № 295 «O organizatsiyakh gosudarstvennoy podderzhki, realizuyushchikh investitsionnyye proyekty, napravlennyye na proizvodstvo prioritetnoy produktsii» [Electronic resource]. – Access mode : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_440395/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b.

6. Postanovleniye opredeleniya RF ot 16.02.2023 № 240 «O khode eksperimenta po tamozhennomu monitoringu obespechivayet raskrytiye faktov, nakhodyashchikhsya v ikh rasporyazhenii i poluchennykh ot lits, uchastvuyushchikh v dannom eksperimente, iz sistem ucheta tovarov» [Electronic resource]. – Access mode : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_440007/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b.

7. Rasporyazheniye razvitiya RF ot 13.02.2019 № 207-r (red. ot 30.09.2022) «Ob utverzhdenii Strategii territorial'nogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2025 goda» [Electronic resource]. – Access mode : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_318094.

8. Alekseyeva, N.S. Issledovaniye tsifrovoy transformatsii intellektual'nogo kapitala innovatsionno-promyshlennogo klastera / N.S. Alekseyeva, A.V. Klochkova // *Nauchnyy zhurnal NIU ITMO. Seriya: Ekonomika i ekologicheskiy menedzhment*. – 2022. – № 1. – S. 142–149.

9. Aliyev, T.G. Osobennosti razvitiya chelovecheskogo kapitala v innovatsionno-promyshlennom klasterе / T.G. Aliyev, S.H.T. Aliyeva // *Problemy sovremennoy nauki i obrazovaniya*. – 2022. – № 1(170). – S. 33–37.

10. Assotsiatsiya klasterov, tekhnoparkov i OЕZ Rossii. O klasterakh [Electronic resource]. – Access mode : <https://akitrf.ru/clusters/about>.

11. Babkin, A.V. Innovatsionno-promyshlennyye klasterы i ekosistemy: ot vozmozhnostey do mutualizma / A.V. Babkin // *Tsifrovyye intellektual'nyye ekosistemy v ekonomike i promyshlennosti*. – Sankt-Peterburg : POLITEKH-PRESS, 2023. – S. 89–106.

12. Dontsova, O.I. Tsifrovaya transformatsiya sistemy upravleniya promyshlennymi klasterami / O.I. Dontsova // *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki*. – 2022. – Т. 12. – № 2. – S. 897–910.

13. Kucheryavenko, D.M. Razvitiye promyshlennykh klasterov v rossiyskikh regionakh / D.M. Kucheryavenko // *Vestnik Akademii znaniy*. – 2021. – № 47(6). – S. 245–248.

14. Napol'skikh, D.L. Dentsii i perspektivnyye modeli formirovaniya promyshlennykh klasterov v Tendentsii Rossiyskoy Federatsii / D.L. Napol'skikh // *Ekonomicheskiye i sotsial'nyye peremeny: fakty, izmeneniya, prognoz*. – 2017. – Т. 10. – № 6. – S. 248–263.

15. Prokhorov, V.V. Formy gosudarstvenno-chastnogo partnerstva v promyshlennom klasterе / V.V. Prokhorov // Zhurnal prikladnykh issledovaniy. – 2022. – № 1-1. – S. 39–45.
16. Salekh, K.S. Rol' vzaimodeystviya v razvitii biznes-sredy promyshlennykh klasterov / K.S. Salekh, N.V. Sharapova // Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra. – 2022. – T. 12. – № 10A. – S. 72–78.
17. TASS. V Rossii k kontsu goda sozdano yeshche 48 promyshlennykh klasterov [Electronic resource]. – Access mode : <https://tass.ru/ekonomika/21328927>.
18. Tomilin, O.B. Sostoyaniye organizatsionnoy kul'tury promyshlennogo klastera regiona / O.B. Tomilin, I.M. Fadeyeva, O.O. Tomilin // Regionologiya. – 2022. – T. 30. – № 1. – S. 178–203.
19. Tsyao, T. Organizatsionnyye osnovy razvitiya innovatsionno-promyshlennykh klasterov v Kitaye / T. Tsyao // Annaly Italii. – 2023. – № 41. – S. 31–37.
-

© С.А. Романов, И.А. Романов, П.А. Жильцов, И.А. Пожарнов, Л.О. Гейдарова, 2024

УДК 339.13

О.Н. ГОРЯЧЕВА

Набережночелнинский институт (филиал) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Набережные Челны

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЫНКА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Ключевые слова: большие данные; искусственный интеллект; конкурентоспособность; оценка рисков; статистика.

Аннотация. Работа посвящена исследованию статистических показателей рынка искусственного интеллекта (ИИ) и обзору наиболее перспективных направлений в его применении.

Актуальность темы связана с активным внедрением технологии ИИ в бизнесе, что привело к осознанию необходимости анализа конкурентных преимуществ организации. Цель работы – проанализировать текущую ситуацию в обсуждении рисков, связанных с внедрением ИИ, как одной из самых популярных тем для научных дискуссий последнего времени – предполагает решение следующих задач: провести обзор научных источников, отчетов корпораций и различных статистических показателей рынка искусственного интеллекта по теме исследования; собрать данные из авторитетных статистических и аналитических источников, что позволит познакомиться с текущими тенденциями и прогнозами рынка ИИ. Для решения поставленных задач в работе использовались методы системного и сравнительного анализа, прогнозирования и экспертных оценок, статистические методы, оценка рисков при внедрении и использовании ИИ.

Гипотеза исследования: внедрение ИИ окажет существенное влияние не только на работу всех секторов экономики, но и отразится на конкурентоспособности компании.

Основные результаты исследования свидетельствуют о том, что уже в ближайшее время понимание базовых принципов работы с системами ИИ станет одним из ключевых факторов конкурентоспособности компании.

В широком спектре современных инфор-

мационных преобразований технологии ИИ можно охарактеризовать как сверхновые. Несмотря на то, что в научных кругах вопросы ИИ широко обсуждались уже несколько десятилетий, переход к их практической реализации наметился в 20-е гг. XXI в. Активное внедрение технологии ИИ в бизнесе привело к осознанию необходимости анализа ее конкурентных преимуществ.

Важнейшим фактором внедрения искусственного интеллекта является эффект, производимый им на изменение структуры рынка труда. В прошлом известны периоды, связанные с заменой рабочих мест роботами и автоматизированными системами. Автоматизация производственных процессов привела к вытеснению работников с линейных операций, то есть операций, на которых рабочий процесс был достаточно просто организован и мог быть четко регламентирован. «До сравнительно недавнего времени считалось, что автоматизация нелинейных производственных процессов станет возможна только в будущем» [3], – отмечает Злобина, но уже сейчас системы ИИ нацелены на сегмент высокоинтеллектуальных рабочих мест. Их внедрение окажет существенное влияние на работу управленцев, аналитиков, экономистов, маркетологов, журналистов. Под влиянием ИИ изменяется в том числе и медиареальность, «что подвергает сознание реципиентов еще большей нагрузке и еще сильнее осложняет процессы восприятия и осмысления» [1].

Международная консалтинговая компания *McKinsey & Company*, занимающаяся решениями в области стратегического управления, в 2023 г. провела исследование, направленное на изучение экономического потенциала генеративного искусственного интеллекта (рис. 1) [8]. По результатам представленного ей исследования генеративный ИИ и сопутствующие ему технологии способны уже в ближайшее время

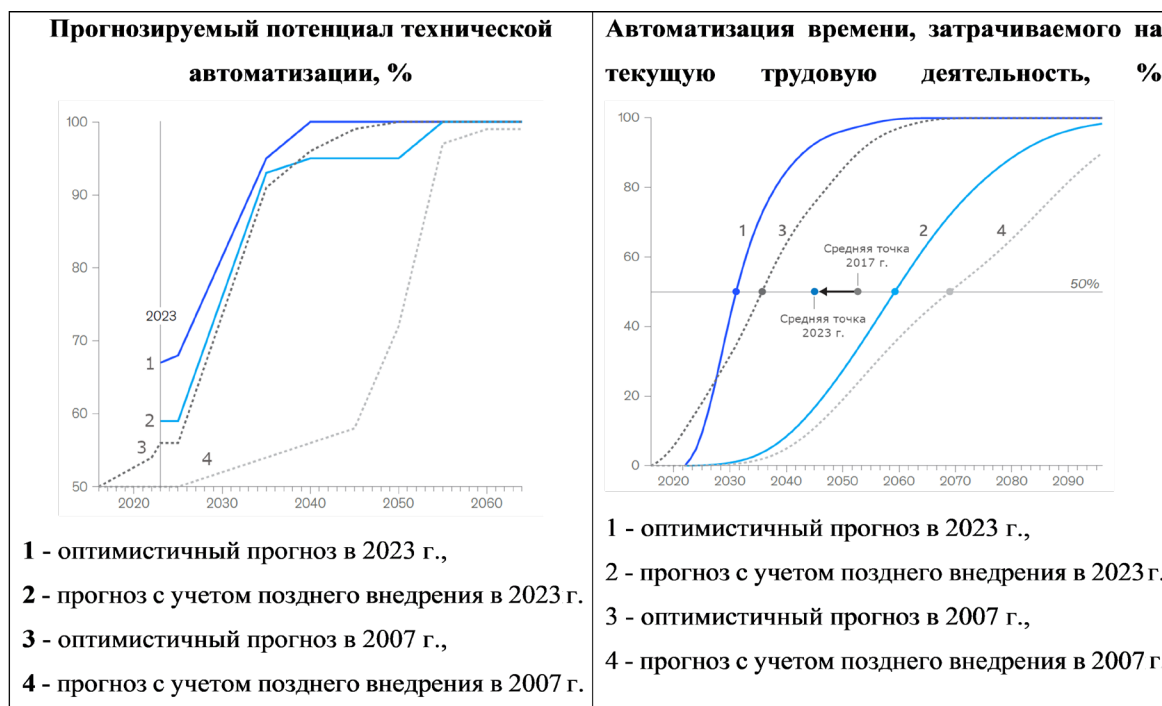


Рис. 1. Прогностические показатели автоматизации труда (составлено по материалам *The economic potential of generative AI: The next productivity frontier* [8])

автоматизировать трудовую деятельность, которая занимает 60–70 % рабочего времени сотрудников. В то время как первоначально предполагались постепенная замена персонала и сокращение на 50 % времени, которое сотрудники тратят на работу.

Институт *McKinsey* начал анализировать влияние технологической автоматизации трудовой деятельности и моделировать сценарии внедрения в 2017 г. В результате переоценки технологических возможностей благодаря генеративному искусственному интеллекту общий процент часов, которые теоретически можно автоматизировать за счет интеграции существующих сегодня технологий, увеличился примерно с 50 % до 60–70 %. В результате развития возможностей генеративного ИИ в области естественного языка выросли показатели прогнозов по его внедрению. По оценкам экспертов реализация некоторых технических возможностей произойдет раньше, чем предполагалось в 2017 г. Особый интерес в прогнозе по данному показателю представляет сценарий «средней точки», при котором за счет внедрения технологий генеративного искусственного интеллекта может быть автоматизировано 50 % времени,

затрачиваемого работниками на текущую трудовую деятельность. Из представленного графика можно увидеть, что прогноз по реализации данного сценария ускорился на целое десятилетие.

В соответствии с докладом о будущем рабочих мест, представленном на Всемирном экономическом форуме в 2023 г., ожидается существенное увеличение рабочих мест в сфере искусственного интеллекта и сопутствующих технологий. К 2027 г. занятость аналитиков данных и специалистов по большим данным, специалистов по машинному обучению ИИ и кибербезопасности вырастет в среднем на 30 %. Обучением работников использованию ИИ и больших данных будут заниматься 42 % опрошенных компаний в следующие пять лет. К наибольшему увеличению числа рабочих мест приведет цифровая коммерция. Ожидается около двух миллионов новых должностей с использованием цифровых технологий: специалисты по электронной коммерции, специалисты по цифровой трансформации, а также специалисты по цифровому маркетингу и стратегии [7].

По данным *Next Move Strategy Consulting* ожидается, что в ближайшее десятилетие ры-

нок ИИ продемонстрирует уверенный рост. К 2030 г. его стоимость, составлявшая в 2021 г. около 100 миллиардов долларов США, вырастет в 20 раз, почти до двух триллионов долларов США [5]. На рынке информационных технологий в целом и в области ИИ в частности происходит корректировка востребованных профессий. Сохраняется общий тренд, направленный на расширение технологичности и увеличение наукоемкости рынка труда в сфере ИИ. При этом следует помнить, что «оптимизация процессов за счет технологий – инвестиция в развитие, требующая ответственного подхода» [4].

В заключение необходимо отметить ежегодное статистическое исследование рынка искусственного интеллекта [6], проводимое Стэнфордским университетом. Полный отчет по данному исследованию является открытым и содержит около 400 страниц статистических материалов. *Artificial Intelligence Index* – это независимая группа института человеко-ориентированного искусственного интеллекта (*HAI*), входящего в состав Стэнфордского университета. Представленный годовой отчет отслеживает,

сопоставляет и визуализирует данные, относящиеся к искусственному интеллекту. Отчет ставит своей целью оказание помощи в принятии решений руководителям любых организаций, нацеленных на ответственное и этичное продвижение систем ИИ. Информация в исследовании представлена на английском языке и по некоторым показателям охватывает 127 стран мира.

С учетом особенностей рынка ИИ в Российской Федерации, где «большая часть объема рынка приходится на несколько компаний-лидеров» [2], представленный обзор позволяет оценить перспективы развития отрасли ИИ, в том числе и в России. Общемировые статистические показатели демонстрируют значительный технологический и инвестиционный потенциал сферы ИИ. Руководителям компаний и лицам, принимающим стратегические решения, уже сейчас стоит подробно ознакомиться с тенденциями данного рынка. Возможно, что уже в ближайшее время понимание базовых принципов работы с системами ИИ станет одним из ключевых факторов конкурентоспособности компании.

Список литературы

1. Горячева, О.Н. Конструирование медиареальности с учетом повестки дня / О.Н. Горячева // Вестник университета. – 2021. – № 9. – С. 151–155.
2. Гурьянов, А.И. Анализ рынка искусственного интеллекта Российской Федерации / А.И. Гурьянов, Э.А. Гурьянова // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2023. – № 3. – С. 61–71.
3. Злобина, О.В. Прогнозируемое влияние технологий порождающего искусственного интеллекта на рынок труда / О.В. Злобина // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2023. – № 8-2. – С. 162–166.
4. Серебрякова, Т.А. Технологии искусственного интеллекта в информатизации бизнеса / Т.А. Серебрякова, О.А. Солмина // Наука и бизнес: пути развития. – 2023. – № 6(144). – С. 67–70.
5. Artificial intelligence (AI) market size worldwide in 2021 with a forecast until 2030 [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.statista.com/statistics/1365145/artificial-intelligence-market-size>.
6. Artificial Intelligence Index Report 2023 [Electronic resource]. – Access mode : <https://aiindex.stanford.edu/report>.
7. Future of Jobs Report 2023: Up to a Quarter of Jobs Expected to Change in Next Five Years [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.weforum.org/press/2023/04/future-of-jobs-report-2023-up-to-a-quarter-of-jobs-expected-to-change-in-next-five-years>.
8. The economic potential of generative AI: The next productivity frontier. -<https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier> [Electronic resource]. – Access mode : <https://doi.org/10.1177/02663821231183756>.

References

1. Goryacheva, O.N. Konstruirovaniye mediareal'nosti s uchetom povestki dnya / O.N. Goryacheva // Vestnik universiteta. – 2021. – № 9. – S. 151–155.
2. Gur'yanov, A.I. Analiz rynka iskusstvennogo intellekta Rossiyskoy Federatsii /

A.I. Gur'yanov, E.A. Gur'yanova // *Intellekt. Innovatsii. Investitsii.* – 2023. – № 3. – S. 61–71.

3. Zlobina, O.V. Prognoziruyemoye vliyaniye tekhnologiy porozhdayushchego iskusstvennogo intellekta na rynek truda / O.V. Zlobina // *Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava.* – 2023. – № 8-2. – S. 162–166.

4. Serebryakova, T.A. Tekhnologii iskusstvennogo intellekta v informatizatsii biznesa / T.A. Serebryakova, O.A. Solmina // *Nauka i biznes: puti razvitiya.* – 2023. – № 6(144). – S. 67–70.

© О.Н. Горячева, 2024

УДК 303.6

*И.С. ЖАРОВ¹, О.И. ДЕНИСЕНКО², Е.А. ЯНКИН¹, Д.М. СОЛОДОВНИКОВ¹**¹ФКОУ ВО «Владимирский юридический институт Федеральной службы исполнения наказаний», г. Владимир;**²ФКОУ ВО «Самарский юридический институт Федеральной службы исполнения наказаний», г. Самара*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НОРМ СНАБЖЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СНАРЯЖЕНИЯ ДЛЯ СОТРУДНИКОВ ПРАВООХРАНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ И СИЛОВЫХ СТРУКТУР

Ключевые слова: вещевое имущество; нормы положенности; предметы вещевого имущества; снаряжение; специальное снаряжение.

Аннотация. Цель работы – провести сравнение, обобщение и анализ норм снабжения отдельных элементов снаряжения (предназначенного для ношения специальных средств и оружия) у сотрудников правоохранительных органов и силовых структур. Методы исследования: изучение источников информации, методы анализа, обобщения и сравнения. В результате проведенного сравнительного анализа норм снабжения снаряжением (ремнями поясными и ремнями поясными тактическими) выявлено, что в нормах вещевого обеспечения сотрудников ремни поясные являются распространенным штатным снаряжением, т.к. присутствуют в нормах снабжения вещевым имуществом лиц высшего начальствующего состава, лиц старшего и среднего начальствующего состава, лиц младшего начальствующего и рядового состава, а для некоторых категорий сотрудников предусмотрены ремни поясные тактические. Несмотря на отдельные небольшие отличия в сроках носки данного снаряжения и номенклатуре, вопросы снабжения сотрудников отдельными элементами снаряжения (ремнями поясными и ремнями поясными тактическими) законодательно урегулированы с общих позиций.

В настоящее время в соответствии с действующим законодательством ряд правоохранительных органов и силовых структур может

применять оружие и специальные средства. К типовым специальным средствам относят палки специальные, специальные газовые средства, электрошоковые и светошоковые устройства, наручники и иные средства ограничения подвижности, световые и акустические специальные средства и т.п.

Ношение специальных средств осуществляется в чехлах, держателях, либо специальных карманах (элементах) экипировки. Ношение пистолетов (револьверов), боеприпасов и специальных средств без использования специального снаряжения (кобур, пистолетного (револьверного) шнура, чехлов, держателей) запрещается.

На вооружении правоохранительных органов и силовых структур находится много видов снаряжения. Это кобурное снаряжение, снаряжение для размещения различных предметов экипировки и вооружения (ремни поясные и брючные, ремни ружейные, снаряжение для скрытого ношения оружия, жилеты разгрузочные, жилеты транспортные и специальные, жилеты кинолога, сумки-планшеты и сумки полевые, сумки для переноски форменной одежды, рюкзаки вещевые, рюкзаки тактические, рюкзаки рейдовые и другие виды).

К штатному снаряжению сотрудников относятся поясной кожаный ремень черного цвета шириной 50 мм. К ремню крепится пятистенная двушпильковая пряжка. На свободном конце ремня – отверстия для шпильки пряжки [1]. Также применяют тактические поясные ремни с различными видами пряжек, которые могут быть изготовлены из текстильных материалов.

Таблица 1. Норма снабжения вещевым имуществом (ремнями поясными) сотрудников уголовно-исполнительной системы Российской Федерации

№	Наименование нормы снабжения	Наименование предмета, количество предметов на одного сотрудника	Срок носки (эксплуатации)	Примечание
1	Норма № 1 снабжения вещевым имуществом лиц высшего начальствующего состава	Ремень поясной, 1 шт.	Десять лет	
2	Норма № 2 снабжения вещевым имуществом лиц среднего и старшего начальствующего состава	Ремень поясной, 1 шт.	Десять лет	
3	Норма № 3 снабжения вещевым имуществом лиц рядового и младшего начальствующего состава	Ремень поясной, 1 шт.	Десять лет	Сотрудникам, несущим службу с оружием, ремень поясной выдается на шесть лет
4	Норма № 4 снабжения вещевым имуществом женщин рядового и начальствующего состава	Ремень поясной, 1 шт.	Десять лет	
5	Норма № 5 снабжения вещевым имуществом курсантов образовательных организаций высшего образования Федеральной службы исполнения наказаний	Ремень поясной, 1 шт.	На срок обучения	

Поясной ремень является универсальным снаряжением для крепления кобуры с оружием (пистолета, револьвера), чехла для аэрозольного устройства, подвеса для радиостанции, подсумовок для наручников и фонаря, держателя поясного для резиновой палки, а также для других видов снаряжения, вооружения и специальных средств. Также для этих целей применяются специальные и разгрузочные жилеты, но они есть в нормах снабжения вещевым имуществом только у отдельных категорий сотрудников.

Среди большого наименования предметов снаряжения у сотрудников объект исследования (поясной ремень) был выбран в связи с тем, что он является штатным снаряжением, используется сотрудниками правоохранительных органов и силовых структур и предназначен для ношения специальных средств и оружия.

Проведем анализ и сравнение норм снабжения на поясные ремни (снаряжение специальное) для сотрудников уголовно-исполнительной системы Российской Федерации, сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации, лиц, проходящих службу в войсках национальной гвардии Российской Федерации и имеющих специальные звания полиции, долж-

ностных лиц таможенных органов Российской Федерации.

Нормы снабжения вещевым имуществом (поясными ремнями) сотрудников уголовно-исполнительной системы Российской Федерации приведены в табл. 1 [2].

Нормы снабжения вещевым имуществом (ремнями поясными) сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации приведены в табл. 2 [3].

Так, применяемый в органах внутренних дел Российской Федерации комплект поясной для ношения специальных средств и оружия «Снаряжение М-1» предназначен для ношения спецсредств и оружия на пояском ремне. В данный комплект входят ремень поясной черного цвета, кобура, чехол для запасного магазина, чехол для страховочного тросика, тросик страховочный, чехол для наручников, чехол для радиостанции, держатель для дубинки, чехол под газовый баллон, шлевки. Снаряжение кожаное белого цвета со светоотражающей полосой для сотрудников, осуществляющих надзор за дорожным движением, представляет собой ремень поясной с закрепленными на нем кобурой для пистолета Макарова, шнуром для пистолета

Таблица 2. Нормы снабжения вещевым имуществом (ремнями поясными) сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации

№	Наименование нормы снабжения	Наименование предмета, количество предметов на одного сотрудника	Срок носки (эксплуатации)	Примечание
1	Норма № 1 снабжения вещевым имуществом лиц высшего начальствующего состава	Ремень поясной, 1 шт.	Десять лет	
2	Норма № 1(1) снабжения вещевым имуществом женщин-лиц высшего начальствующего состава	Ремень поясной, 1 шт.	Десять лет	
3	Норма № 2 снабжения вещевым имуществом лиц старшего и среднего начальствующего состава	Ремень поясной, 1 шт.	Десять лет	Лицам, несущим наружную службу, участковым уполномоченным полиции, обслуживающим сельскую местность и рабочие поселки, выдается ремень поясной со сроком носки пять лет
4	Норма № 3 снабжения вещевым имуществом лиц младшего начальствующего и рядового состава	Ремень поясной, 1 шт.	Пять лет	Лицам, не несущим наружную службу (кроме участковых уполномоченных полиции, обслуживающих сельскую местность и рабочие поселки), выдается ремень поясной со сроком носки десять лет
5	Норма № 4 снабжения вещевым имуществом женщин-лиц старшего, среднего, младшего начальствующего и рядового состава	Ремень поясной, 1 шт.	Десять лет	Лицам, несущим наружную службу, выдается на пять лет
6	Норма № 5 снабжения вещевым имуществом курсантов (слушателей) образовательных организаций высшего образования и организаций дополнительного профессионального образования Министерства внутренних дел Российской Федерации	Ремень поясной, 1 шт.	Срок обучения	

7	Норма № 11 снабжения предметами особой формы одежды сотрудников подразделений по обеспечению безопасности лиц, подлежащих государственной защите, системы Министерства внутренних дел Российской Федерации	Ремень поясной тактический черного цвета, 1 шт.	Три года	Выдается вместо ремня поясного, предусмотренного к выдаче нормами № 1–4. Вместо ремня поясного тактического черного цвета разрешается выдавать ремень поясной тактический оливкового цвета
8	Норма № 15 снабжения вещевым имуществом сотрудников отдела по осуществлению меры безопасности в виде личной охраны в центральном аппарате Министерства внутренних дел Российской Федерации Главного управления собственной безопасности Министерства внутренних дел Российской Федерации	Ремень поясной тактический черного цвета, 1 шт.	Три года	Вместо ремня поясного тактического черного цвета разрешается выдавать ремень поясной тактический оливкового цвета
9	Норма № 6 снабжения теплыми вещами и снаряжением (инвентарное имущество)	Снаряжение специальное, один комплект	Пять лет	Отпускается личному составу, несущему наружную службу, за исключением сотрудников, осуществляющих надзор за дорожным движением
10	Норма № 10 снабжения предметами особой формы одежды сотрудников, осуществляющих надзор за дорожным движением	Снаряжение кожаное белого цвета, один комплект	Четыре года	Инвентарное имущество

Макарова, чехлом для наручников, чехлом для радиостанции, чехлом для палки резиновой, чехлом для газового баллончика.

Нормы снабжения вещевым имуществом (ремнями поясными) лиц, проходящих службу в войсках национальной гвардии Российской Федерации и имеющих специальные звания полиции, приведены в табл. 3 [4].

Нормы снабжения вещевым довольствием (ремнями поясными и тактическими) должностных лиц таможенных органов Российской Федерации приведены в табл. 4 [5].

В результате проведенного сравнительного анализа норм снабжения снаряжением (ремнями поясными и ремнями поясными тактическими) выявлено, что в рассмотренных министерствах и ведомствах в нормах вещевого обеспечения сотрудников ремни поясные

являются распространенным штатным снаряжением, т.к. присутствуют в нормах снабжения вещевым имуществом лиц высшего начальствующего состава, лиц старшего и среднего начальствующего состава, лиц младшего начальствующего и рядового состава (у должностных лиц таможенных органов Российской Федерации данное снаряжение предусмотрено только в отдельных подразделениях), а для некоторых категорий сотрудников предусмотрены ремни поясные тактические.

У сотрудников уголовно-исполнительной системы Российской Федерации срок носки ремня поясного составляет десять лет (для сотрудников, несущих службу с оружием, – шесть лет).

Для сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации срок носки ремня по-

Таблица 3. Нормы снабжения вещевым имуществом (ремнями поясными) лиц, проходящих службу в войсках национальной гвардии Российской Федерации и имеющих специальные звания полиции

№	Наименование нормы снабжения	Наименование предмета, количество предметов на одного сотрудника	Срок носки (эксплуатации)
1	Норма № 1 снабжения вещевым имуществом лиц высшего начальствующего состава	Ремень поясной, 1 шт.	Десять лет
2	Норма № 2 снабжения вещевым имуществом лиц среднего и старшего начальствующего состава	Ремень поясной, 1 шт.	Десять лет
3	Норма № 3 снабжения вещевым имуществом лиц младшего начальствующего и рядового состава	Ремень поясной, 1 шт.	Пять лет
4	Норма № 4 снабжения вещевым имуществом женщин-лиц начальствующего и рядового состава	Ремень поясной, 1 шт.	Десять лет

Таблица 4. Нормы снабжения вещевым довольствием должностных лиц таможенных органов Российской Федерации

№	Наименование нормы снабжения	Наименование предмета, количество предметов на одного сотрудника	Срок носки (эксплуатации)
1	Норма № 5(1) снабжения форменной и специальной одеждой должностных лиц, проходящих службу в кинологовических подразделениях таможенных органов	Ремень поясной кожаный, 1 шт.	Пять лет
2	Норма № 5 снабжения форменной и специальной одеждой должностных лиц таможенных органов, проходящих службу в подразделениях организации, планирования и контроля деятельности специальных отрядов быстрого реагирования	Ремень тактический, 1 шт.	Пять лет
3	Норма № 6 снабжения форменной и специальной одеждой должностных лиц таможенных органов, проходящих службу в подразделениях таможенной охраны и оперативно-дежурной службы таможенных органов	Ремень поясной кожаный, 1 шт.	Пять лет

ясного составляет десять лет (для лиц, несущих наружную службу, участковых уполномоченных полиции, обслуживающих сельскую местность и рабочие поселки, – пять лет). У отдельных категорий сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации вместо ремня поясного выдается ремень поясной тактический со сроком носки три года. Также для сотрудников, несущих наружную службу, кроме ремня поясного выдается снаряжение специальное (инвентарное имущество) со сроком носки пять лет, которое включает в себя поясной ремень с закрепленным на нем снаряжением для носки оружия и специальных средств. Похожее сна-

ряжение (белого цвета) со сроком носки четыре года выдается сотрудникам, осуществляющим надзор за дорожным движением.

У лиц, проходящих службу в войсках национальной гвардии Российской Федерации и имеющих специальные звания полиции, срок носки ремня поясного составляет десять лет (за исключением лиц младшего начальствующего и рядового состава, у которых срок носки составляет пять лет).

В нормах снабжения вещевым довольствием должностных лиц таможенных органов Российской Федерации ремень поясной и ремень тактический предусмотрены только для кино-

логических, специальных и оперативных подразделений, при этом срок носки составляет пять лет.

Курсантам образовательных организаций высшего образования Федеральной службы исполнения наказаний и курсантам (слушателям) образовательных организаций высшего образования и организаций дополнительного профессионального образования Министерства внутренних дел Российской Федерации выдается один ремень поясной на срок обучения.

В целом, несмотря на отдельные небольшие отличия в сроках носки данного снаряжения и номенклатуре, вопросы снабжения сотрудников отдельными элементами снаряжения (ремнями

поясными и ремнями поясными тактическими) законодательно урегулированы с общих позиций. Срок носки ремней поясных составляет десять лет, но в отдельных случаях он может быть уменьшен до пяти-шести лет (несение службы с оружием сотрудниками уголовно-исполнительной системы Российской Федерации, несение наружной службы сотрудниками органов внутренних дел Российской Федерации). Срок носки ремней поясных тактических составляет три года или пять лет. Срок носки снаряжения специального (поясной ремень с закрепленными на нем снаряжением для носки оружия и специальных средств) составляет до пяти лет.

Список литературы

1. Ноздрачев, А.В. Экипировка : учеб. пособие / под общ. ред. В.П. Сальникова, М.В. Сильникова. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский ун-т МВД России, Акад. права, экономики и безопасности жизнедеятельности, Фонд Университет, 2001. – 272 с.

2. Постановление Правительства РФ от 10.02.2021 № 150 «О вещевом обеспечении сотрудников уголовно-исполнительной системы Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых актов и отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_377282.

3. Постановление Правительства РФ от 13.10.2011 № 835 «О форменной одежде, знаках различия и нормах снабжения вещевым имуществом сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_120512/e884d953e22abcb0a217f5af1db7e9b1f180de66/?ysclid=m3r1muxi5n594494978.

4. Постановление Правительства РФ от 15.05.2018 № 580 «О форменной одежде, знаках различия и нормах снабжения вещевым имуществом лиц, проходящих службу в войсках национальной гвардии Российской Федерации и имеющих специальные звания полиции» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_298158/?ysclid=m3r1nqf8p8579403911.

5. Постановление Правительства РФ от 31.03.2011 № 237 «О порядке обеспечения вещевым довольствием должностных лиц таможенных органов Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_112663/?ysclid=m3r1o458ns21866076.

References

1. Nozdrachev, A.V. Ekipirovka : ucheb. posobiye / pod obshch. red. V.P. Sal'nikova, M.V. Sil'nikova. – Sankt-Peterburg : Sankt-Peterburgskiy un-t MVD Rossii, Akad. prava, ekonomiki i bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti, Fond Universitet, 2001. – 272 s.

2. Postanovleniye Pravitel'stva RF ot 10.02.2021 № 150 «O veshchevom obespechenii sotrudnikov ugovovno-ispolnitel'noy sistemy Rossiyskoy Federatsii i priznaniy utrativshimi silu nekotorykh aktov i otdel'nykh polozheniy nekotorykh aktov Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii» [Electronic resource]. – Access mode : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_377282.

3. Postanovleniye Pravitel'stva RF ot 13.10.2011 № 835 «O formennoy odezhde, znakakh razlichiya i normakh snabzheniya veshchevym imushchestvom sotrudnikov organov vnutrennikh del

Rossiyskoy Federatsii» [Electronic resource]. – Access mode : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_120512/e884d953e22abcb0a217f5af1db7e9b1f180de66/?ysclid=m3r1muxi5n594494978.

4. Postanovleniye Pravitel'stva RF ot 15.05.2018 № 580 «O formennoy odezhde, znakakh razlichiya i normakh snabzheniya veshchevym imushchestvom lits, prokhodyashchikh sluzhbu v voyskakh natsional'noy gvardii Rossiyskoy Federatsii i imeyushchikh spetsial'nyye zvaniya politsii» [Electronic resource]. – Access mode : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_298158/?ysclid=m3r1nqf8p8579403911.

5. Postanovleniye Pravitel'stva RF ot 31.03.2011 № 237 «O poryadke obespecheniya veshchevym dovol'stviyem dolzhnostnykh lits tamozhennykh organov Rossiyskoy Federatsii i priznanii utrativshimi silu nekotorykh aktov Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii» [Electronic resource]. – Access mode : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_112663/?ysclid=m3r1o458ns21866076.

© И.С. Жаров, О.И. Денисенко, Е.А. Янкин, Д.М. Солодовников, 2024

УДК 005.95

Т.И. КУЗНЕЦОВА

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет

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

МОЛОДЕЖНАЯ ПОЛИТИКА В СИСТЕМЕ МОТИВАЦИИ И СТИМУЛИРОВАНИЯ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРСОНАЛА В ПАО «ЛУКОЙЛ»

Ключевые слова: банк претендентов; модель молодого специалиста; молодежная политика; мотивационные факторы труда; система передачи опыта.

Аннотация. Последствия социально-экономических реформ в России, необходимость совершенствования военно-хозяйственного механизма государства, острый демографический кризис сокращают общую для страны базу потенциальных молодых работников и экономически активного населения. Негативные социальные явления способствуют оттоку молодежи из экономики. В данной связи повышается актуальность исследования молодежного направления кадровой политики корпорации. Цель исследования – повышение эффективности корпоративной молодежной политики. Задачи: выявить основные направления, недостатки, особенности, перспективы развития молодежной политики корпорации. Гипотеза исследования: проблемы корпоративной молодежной политики и пути их решения в условиях кризиса. Методы исследования: системный подход, обобщение, сравнительный анализ. Достигнутые результаты: разработана «модель молодого специалиста», предложен ряд мер по повышению эффективности молодежной корпоративной политики.

Негативные социальные явления способствуют оттоку молодежи из экономики страны. Ежегодные потери оцениваются отдельными исследователями до 2,5 млн человек [1]. В данной связи возрастает значение исследования проблем корпоративной молодежной политики.

Под корпоративной молодежной политикой подразумеваются комплекс мер, направленных

на привлечение, удержание и интеграцию в организационную среду корпорации молодых сотрудников, обладающих квалификацией, соответствующей потребностям компании, а также их развитие и повышение эффективности трудовой деятельности.

Основными направлениями экономической части молодежной политики являются оказание различных видов материальной помощи; предоставление займов; помощь в решении жилищных проблем; предоставление льгот для обучения в высших и средних специальных учебных заведениях.

Практика свидетельствует о том, что в основном речь идет о молодых специалистах с высшим и средним специальным образованием в возрасте до 30 лет [2].

Молодежные программы включают следующие меры: направление молодых перспективных работников на обучение с целью последующего замещения дефицитных для корпорации специальностей; привлечение на производство выпускников профильных специальных учебных заведений; планирование подготовки и служебного роста молодых специалистов; организацию стажировки молодых специалистов и их обучение в системе непрерывного профессионального образования; разработку мероприятий, направленных на ускорение адаптации молодых работников в коллективах; формирование из среды молодого персонала кадрового резерва для выдвижения на руководящие должности.

В то же время в корпорациях часто не уделяется должного внимания основному содержанию молодежной политики, не учитываются мотивационные факторы труда, включающие механизмы адаптации молодых работников.

Продвижение молодого специалиста,

Таблица 1. Корпоративная система продвижения молодых специалистов

Этап продвижения	Содержание работы на данном этапе
Первый	Работа со студентами профильных вузов
Второй	Работа с молодым персоналом, в том числе с молодыми специалистами
Третий	Работа с молодыми руководителями нижнего звена управления
Четвертый	Работа с молодыми руководителями среднего звена управления
Пятый	Работа с молодыми руководителями высшего звена управления

по мнению автора, должно быть четко спланированным процессом движения кадров (табл. 1) [3; 4].

Каждый из этапов имеет конкретное содержание. Например, третий этап предполагает замещение отсутствующих руководителей; прохождение стажировки на этих должностях; зачисление в кадровый резерв. При появлении вакансий именно резерв является главным источником назначения на соответствующие должности. Определенный интерес представляет практика горизонтальных перемещений потенциальных руководителей, не только расширяющая их кругозор, но и увеличивающая «банк претендентов». Эта практика получила развитие в корпорациях и аппарате государственного управления Японии.

По мнению автора, целесообразно разработать «модель молодого специалиста», дополнить и уточнить требования к данной категории персонала.

«Модель молодого специалиста» содержит общие требования к этой категории персонала. Эти требования включают: наличие теоретической подготовки; свободное владение государственным языком, использование в своей профессиональной деятельности иностранного языка; владение навыками работы на электронных вычислительных машинах (ЭВМ); способность творчески мыслить и уметь аргументировать свою позицию; умение принимать правильные профессиональные решения с учетом технологических, экологических и экономических последствий; иметь потребность в постоянном профессиональном росте, духовном и физическом совершенстве.

Для формирования перспективного кадрового резерва необходима разработка дополнительных требований, связанных с должност-

ными обязанностями. Среди этих требований должны присутствовать такие качества, как экономическое и стратегическое мышление, стремление к карьерному росту, активное участие в инновационных изменениях в корпорации.

По мнению автора, работе с молодежью в отраслевых тарифных соглашениях корпораций должен быть посвящен специальный раздел. Разработка и реализация этого направления имеет две специфические особенности: первая – меры, содержащиеся в этом разделе, должны носить рекомендательный, а не директивный характер; вторая – этот раздел должен укреплять социальную защищенность молодых специалистов.

Вместе с тем в настоящее время в большинстве корпораций содержание молодежной политики сводится к отбору молодежи для обучения в вузе, выделению субсидий на обучение, организации и проведению стажировок в корпорации и вне ее, подведению итогов стажировки.

Финансирование расходов на подготовку, переподготовку и повышение квалификации кадров осуществляется за счет средств, предусмотренных в бюджете центрального аппарата корпорации на подготовку кадров. Указанные расходы включаются в себестоимость продукции при условии заключения договоров на обучение с государственными и негосударственными профессиональными учреждениями с государственной аккредитацией, а также с зарубежными образовательными учреждениями.

Работники различных должностных категорий должны повышать свою квалификацию с различной периодичностью (табл. 2).

Применение новых технологий и оборудования, техническое развитие производства

Таблица 2. Рекомендуемая периодичность повышения квалификации работников
ПАО «ЛУКОЙЛ»

№ п/п	Должностная категория	По профилю деятельности	Управленческая подготовка
1	Генеральный директор	Один раз в два года	Один раз в два-три года
2	Руководитель самостоятельного подразделения	Ежегодно	Один раз в два-три года
3	Заместитель Генерального директора, главный инженер, главный бухгалтер	Ежегодно	Один раз в два года
4	Начальник несамостоятельного подразделения, его заместитель	Один раз в два года	
5	Консультант, советник	По индивидуальным планам	
6	Главный специалист, ведущий специалист	Один раз в три года	Индивидуально при условии включения в состав резерва
7	Специалист, инженер	Один раз в три года	–
8	Рабочий	Один раз в три года	–

требуют повышения квалификации молодых работников и создают тенденцию сокращения занятости. При рассмотрении трудового договора эти положения требуют специального рассмотрения и решения вопросов с учетом условий высвобождения работников в соответствии с российским трудовым законодательством.

В статье автор сосредоточил свое внимание на проблемах молодежной политики в ПАО «ЛУКОЙЛ», исследовал ее основные особенности, направления, недостатки, разработал «модель молодого специалиста», определил периодичность повышения его квалификации, необходимость формирования кадрового резерва и «банка претендентов». На основе исследования, проведенного автором, в статье предлагается ряд мер в рамках стратегического подхода к формированию молодежной корпоративной

политики: активизировать привлечение молодежи в производство, создавать систему передачи опыта и профессиональных знаний старшего поколения новым производственным кадрам, предусмотреть специальный раздел в отраслевых тарифных соглашениях корпораций по работе с молодежью, уделять внимание мотивационным факторам труда, оказывать различные виды материальной помощи, планировать процесс движения молодых кадров, разработать систему непрерывного образования работников, предусмотреть расходы на подготовку, переподготовку и повышение квалификации кадров с включением их в себестоимость продукции, работ и услуг.

Реализация предложенных мероприятий позволит повысить эффективность корпоративной молодежной политики.

Список литературы

1. Omelchenko, I.N. Improving the procurement process in the corporation / I.N. Omelchenko, A.A. Kuznetsov // AIP Conference Proceedings : 44. – Moscow, 2021. – P. 070010.
2. Кузнецов, А.А. Разработка производственной системы компании на основе инновационных материалов из отходов металлургического производства / А.А. Кузнецов // Наука и бизнес: пути развития. – 2020. – № 7(109). – С. 107–109.
3. Лобачева, Е.Н. Новые системы контроля современного высокотехнологичного производства / Е.Н. Лобачева, Т.И. Кузнецова, М.А. Кузнецов // Наука и бизнес: пути развития. – 2022. – № 7(133). – С. 108–110.
4. Тебекин, А.В. Стратегическое управление персоналом / А.В. Тебекин. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Издательство «КноРус», 2020. – 720 с.

References

1. Omelchenko, I.N. Improving the procurement process in the corporation / I.N. Omelchenko, A.A. Kuznetsov // AIP Conference Proceedings : 44. – Moscow, 2021. – P. 070010.
2. Kuznetsov, A.A. Razrabotka proizvodstvennoy sistemy kompanii na osnove innovatsionnykh materialov iz otkhodov metallurgicheskogo proizvodstva / A.A. Kuznetsov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2020. – № 7(109). – S. 107–109.
3. Lobacheva, Ye.N. Novyye sistemy kontrolya sovremennogo vysokotekhnologichnogo proizvodstva / Ye.N. Lobacheva, T.I. Kuznetsova, M.A. Kuznetsov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2022. – № 7(133). – S. 108–110.
4. Tebekin, A.V. Strategicheskoye upravleniye personalom / A.V. Tebekin. – M. : Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennost'yu «Izdatel'stvo «KnoRus», 2020. – 720 s.

© Т.И. Кузнецова, 2024

Abstracts and Keywords

E.M. Bashirova, M.M. Bikbulatov, A.M. Sharipov

An Overview of the Russian Software for the Advanced Process Control

Keywords: virtual analyzer; oil refining; petrochemistry; software; advanced control system; technological process.

Abstract. The article provides an overview of key Russian software developers of the advanced process control system (APC), as well as the characteristics of software products. The purpose of this study is to determine the compliance of the software APC submitted by Russian companies with the requirements applicable in the Russian Federation. The results of the research will help to determine both the list of developers of the software APC ready for implementation at oil refining and petrochemical enterprises, and the list of developers who are one step away from presenting their product on the market.

D.S. Dragomirov

Research Issues of Abstract Generation for Works of Art

Keywords: Abstract generation; literary texts; digital technologies; information.

Abstract. The generation of Abstracts for works of fiction is a complex and multifaceted task that requires taking into account various aspects of the text, such as semantics, syntax, stylistics and even cultural context. Abstracts play an important role in facilitating the understanding and analysis of literary works, allowing the reader to quickly grasp the main ideas and storylines of the text. The purpose of the study is to consider certain aspects of the generation of Abstracts of texts of works of art. The research objectives are to study the historical context and the significance of the Abstracts; to identify the main problems and challenges in generating notations for literary texts; to determine the role of Abstracts in literary research; to consider current approaches and technologies in this area. The novelty of the study lies in an attempt to solve an urgent problem that can be useful for automating text processing. In the future, it can be applied in various fields, such as literary research, information retrieval and text data analysis.

E.P. Kolpak, N.A. Gasratova, M.V. Stolbova

A Mathematical Model Anthropogenic Impact on Vegetation

Keywords: survival; heavy metals; mathematical model; population; man-made wasteland; buffer zone.

Abstract. Anthropogenic impact on the environment leads to disruption of the functioning of ecosystems. The tasks of mathematical modeling are to assess the spatial dimensions of polluted zones, the distribution of pollutants in the territory, and the degree of degradation of forests. One of the goals of forecasting the consequences of man-made impacts on the ecosystems of new industries is the theoretical study of the directions of ecosystem development. Simulation modeling makes it possible to estimate the limits of permissible anthropogenic loads at the design stage of economic entities loads of building models. In the study, based on statistical data on pollution of the territory in the vicinity of copper-nickel industries, an assessment of the spatial dimensions of the zones affected by pollutants is given. A mathematical model of the spread of pollutants in the territory, a model of the penetration of toxic substances into the soil, a model of vegetation growth and its death under the influence of toxic substances has been developed. The theoretical results are compared with the data of field observations.

S.I. Noskov, A.P. Medvedev

Regression Piecewise Linear Risk Function for Staffing Levels of Information Protection Units

Keywords: information protection; regression model; adequacy criteria; forecasting; piecewise linear risk function; headcount of information protection units.

Abstract. An urgent task for many organizations is to determine the number of staff of information protection units when performing the tasks of ensuring the required level of security. At the same time, the absence of normative documents that set the correspondence between the functional responsibilities of specialists, objects of protection and the number of subdivisions create a serious problem in planning the number of in-formation protection subdivisions. Thus, the purpose of the study is to develop an approach to forecasting the number of staff of information protection units based on the needs of the organization and the functional responsibilities of specialists by building a regression model. Methods used in the presented study include the approach based on the construction of regression piecewise linear risk function. The results are as follows: the study presents a model that allows forecasting the staffing level of information protection units. The model response vector indicates that the key factor determining the dynamics of the output variable is the total number of employees of the organization (headcount). It is concluded that the built model can be effectively used in forecasting and estimating the number of employees of information protection units in ensuring the required level of security in personal data information systems. The analysis of the model shows that when calculating the number of employees of information protection units it is necessary to take into account the size of the organization in the context of the total number of employees.

E.G. Tsarkova

Application of Network Technologies in the Production Activities of Penitentiary Institutions of the Russian Federation

Keywords: animal breeding; feeding; statistical reporting; data analysis; machine learning; Penal System of the Russian Federation.

Abstract. The study is devoted to the prospects of application of modern web-technologies in the planning processes carried out in the sphere of production activities of penal institutions of the Russian Federation. The purpose of the study is to create tools for automating the processes of planning financial costs in the implementation of activities in the field of animal husbandry by penal institutions. To achieve this goal, the work solves the problem of building a computer model for forecasting the volume of consumption and cost of animal fodder, taking into account the regional factor. The hypothesis of the study is the assumption that the obtained model can be used for cost analysis and costing of livestock products in relation to the institutions of the Penal System. The paper proposes a method of building a computer model of cost forecasting based on numerical calculations and provides justification of the method used. Using the example of the developed web-application the aspects of implementation of network information and telecommunication technologies in the production activities of penal institutions are considered. Special attention is paid to the justification of the used computational algorithm.

V.V. Shvetsova

Synthesis and Generation of Methodical Bases of Descriptive Geometry and Engineering Graphics in the Structure of Computer Graphics

Keywords: computer graphics; methodical bases; geometric constructions; methods; solutions.

Abstract. Methodical bases of descriptive geometry and engineering graphics are usually considered (in the narrowest, utilitarian representation) as a fundamental theoretical basis for solving problems

of technical drawing. Orientation to more modern, innovative methods of development of drawings of technical products and structures, in particular, with the use of software algorithms and means of computer technology, forms certain problems of adaptation of theoretical knowledge to new practical possibilities of problem solving. The aim of the article is to identify the features, conditions and opportunities for interpretation of methodical foundations of descriptive geometry and engineering graphics by modern means of computer platforms and technologies. Research objectives are related to the analysis of traditional geometric constructions techniques and determination of rational directions of development and integration of methodical foundations of the methodical foundations of descriptive geometry and engineering graphics disciplines. Research methods include theoretical (analysis, synthesis, comparison, formalization, problem formulation) and empirical (study and generalization of experience, literature study, experiment). Research results include identification of the peculiarities of the current state of the methodical foundations of the disciplines descriptive geometry and engineering graphics, comparative analysis of the efficiency and labor intensity of the development of the graphical representation (drawing) of the technical product by traditional and innovative means, identification of promising directions of development and improvement of the methodical foundations of geometric constructions.

V.V. Shvetsova

Digital Platforms and Technologies as Methods and Tools for the Development of Descriptive Geometry and Engineering Graphics

Keywords: digital platforms; engineering graphics; descriptive geometry; geometric objects; life cycle; design systems.

Abstract. Digital platforms and technologies have become an integral part of engineering activity, which is almost completely reoriented to the formation of design and technological documentation using digital (information) models. In this regard, the issue of computer technologies application for the development of fundamental disciplines that form the skills of graphic competence of specialists in engineering activities becomes relevant. The aim of the article is to analyze the peculiarities of integration of digital platforms and technologies into the procedures of designing technical objects and products. Research objectives include the analysis of procedures for the formation of properties and states of technical objects, especially methods and technologies of computer-aided design. Research methods are applied search and research methods and their synthesis. Research results are as follows: the dialectical bases of interaction between traditional and innovative approaches to the design of properties and states of technical objects are revealed.

M.K. Makin, A.N. Volkov, A.V. Sergeev

Minimization of Total Power of Mechatronic Drive with Prevailing Inertial Load

Keywords: DC motor; mathematical modelling; peak power; law of motion; Mathcad.

Abstract. The goal of the study is to reduce the jump of the total power of the synthesized motion law of the mechatronic drive, taking into account the losses in the DC motor, with the predominant inertial load. The problem of determining the optimal acceleration to minimize the total power is solved. The hypothesis of reducing the total power by limiting the acceleration and the expediency of taking into account the losses in the electric motor, when synthesizing the law of motion is put forward and justified. The proposed mathematical model has been investigated by computer modeling in Mathcad. It has been established that at acceleration limitation at the stage of acceleration, it is possible to completely eliminate the jump of the total power, taking into account losses in the electric motor, for the synthesized law of motion.

Nonlinear Spring Accumulator for Mechatronic Pneumatic Drives with Energy Recovery

Keywords: speed; energy compensation; mechatronic pneumatic drives; nonlinear spring accumulator; energy loss; energy recovery.

Abstract. This study presents the development of a nonlinear spring energy accumulator based on a rocker mechanism, designed for use in mechatronic pneumatic actuators. A mathematical model was developed and validated to assess the actuator's dynamic performance and quantify energy losses within the system. The implementation of this accumulator was expected to improve the actuator's response time and reduce energy consumption. Experimental data analysis confirmed these expectations, demonstrating enhanced operational performance and increased energy efficiency. The findings indicate the potential of the nonlinear spring energy accumulator for optimizing pneumatic actuators in engineering applications.

R.G. Vildanov, A.A. Ibragimova

Automated Control System for the Stabilization Unit of the Hydrotreating Plant According to the Predictive Model

Keywords: frequency-controlled electric drives; CODESYS V2.3 programming environment; quality of regulation.

Abstract. The goal of the study is to improve the quality indicators of the water temperature control system at the outlet of the boiler station. To achieve this goal, a temperature control scheme with a variable frequency drive (VFD) has been proposed and a temperature control program with VFD in the CODESYS V2.3 environment has been developed. The evaluation of the effectiveness of the proposed control system is based on a comparative analysis of the curves of the transient process of temperature change at the outlet, obtained by modeling control systems using a control valve and a bypass valve. The obtained simulation results confirm that the quality indicators of regulation in the case of a control valve are better than in the case of valve control, despite the fact that in this case the executive body is the electric motor drive of the pump, which introduces an additional integral component and, consequently, additional inertia.

T.V. Zakharova, N.V. Basalaeva

Theoretical Aspects of the Design and Development of an Automated Video Collection Recording System

Keywords: automated recording system; cataloging; video collection; information technology.

Abstract. The relevance of the article is due to the importance of ensuring reliable and efficient storage of video data, as well as maintaining the possibility of free interaction with video materials. The purpose of the study is to reveal the theoretical aspects of the design and development of an automated video collection recording system. The tasks are to study the theoretical foundations of designing an automated video collection recording system; to identify the requirements for the developed automated video collection recording system. The research methods include the analysis of educational and scientific and technical literature, generalization, a comparative analysis, and modeling. The materials of the article can be used for further research of the topic.

M.S. Afanasyev, D.I. Trofimenko

The Process of Creating an Automated System

Keywords: information security; automated system; database.

Abstract. The article presents the process of developing an automated system for the car rental accounting department in a car sharing company. The goal of the work is to create an automated system. The objectives of the research are to design a database and build an automated system. The hypothesis of the work is that using an automated system, it is possible to develop an automated system in a secure design to ensure confidentiality, integrity and availability of stored and processed data. Methods include system analysis, modeling, description, forecasting, and research of literary sources. The result is a ready to use automated system.

V.S. Boldyrev, V.V. Tishkin, V.V. Menshikov, I.N. Dorokhov

An Algorithm of Analysis, Synthesis and Intensification of Optimal Chemical Engineering Systems

Keywords: chemical-engineering system; systems analysis; optimization; systems approach; intensification; paint technologies.

Abstract. The objective of the study is to develop a set of measures for the effective analysis, synthesis and intensification of chemical-technological systems. To achieve the goal, it is necessary to solve the problem of determining the specifics of the key stages of analysis and synthesis of these systems. The research methods include analysis, grouping, systematization, generalization, and forecasting. The research results are as follows: an algorithm for engineering optimal chemical-technological systems has been developed.

A.A. Dzyubanenko, M.D. Rassykhaeva, V.S. Komarova, T.I. Komarov

Development and Implementation of a Risk Management Method Based on the Asset Criticality Matrix (ACM) Using the Example of a Company in the Mechanical Engineering Industry

Keywords: analysis; probability; risk classification; criteria; mechanical engineering; consequences; risk management.

Abstract. Currently, the risks are assessed in terms of the immediate elimination of each of them. But in practice, companies can eliminate only the justified part. The goal of the study is to improve the quality of the risk analysis process by classifying units of equipment and systems based on their impact on safety, environment, quality, maintenance costs, production and failure rate. To achieve this goal, it is necessary to implement the appropriate tasks: to analyze the risks associated with the operation of long-range continuous casting machines using the old method; to develop a new risk analysis method that eliminates the disadvantages of the old one; to test a new method. It can be expected that this classification will make it possible to prioritize activities and correctly allocate available resources. As a result, in this paper, a method has been developed that identifies and classifies risks according to the degree of criticality. When using the new method, the number of risks subject to immediate elimination decreased by 48 %.

I.N. Krioni, M.V. Bolsunovskaya

An Approach to the Development of Computer-Aided Design Technology for Buildings Using the IFC Standard

Keywords: BIM; BPMN; computer-aided design; IFC; system analysis.

Abstract. The growing level of complexity of production processes determines special requirements for ensuring their functioning and standardization, as well as for the quality of the developed information model, a set of design and working documentation. The goal of this study is to develop a methodology for standardization of integrated computer-aided design of construction facilities. To achieve this goal, it is necessary to describe a procedure that allows you to formalize knowledge about design processes and develop an algorithm for creating independent software tools for integrated computer-aided design based on the open data representation standard IFC. The research applied methods of system analysis, synthesis, abstraction, reengineering, and business process simulation. The result of the research is a methodology for standardization of integrated computer-aided design of construction facilities, which takes into account a hierarchical system of requirements for working and design documentation, a digital model of a building, means of validation and verification of developments performed in various information systems.

E.E. Lirtsman, S.S. Antsiferov

Accreditation of Testing Laboratories for Medical Devices

Keywords: testing laboratory; medical devices; quality assurance of medical devices; accreditation; technical testing.

Abstract. This paper examines the process of accrediting a testing laboratory in the national accreditation system for the purpose of testing medical devices. The aim of the study is to optimize the processes associated with the work of an accredited entity in the field of medical device circulation. The research task is to determine the optimal procedure for entering the market for providing medical device testing services. The development of a general methodology for accrediting medical device testing laboratories, taking into account both general standards for the activities of an accredited entity and specific requirements for the work of laboratories in the field of medical device testing, will firstly standardize the process of preparing and conducting accreditation, which will reduce barriers for new market participants. New laboratories will be able to undergo the accreditation procedure more quickly and efficiently, leading to increased competition and, consequently, improved service quality and reduced costs.

Secondly, such a methodology will identify and eliminate existing discrepancies and contradictions in the legislation. During the development and implementation of the general methodology, the requirements of various regulatory acts will be analyzed and compared, which will allow identifying inconsistencies and proposing ways to eliminate them. This, in turn, will increase the transparency and predictability of the accreditation process, which will also contribute to market development. The methods include analyzing the current regulatory framework, the experience of testing laboratories, and identifying the main problems in this area. The results show a number of existing features in the work of laboratories in the field of medical device testing that can be optimized.

A.Yu. Tumanov

A Model of Rational Placement of Equipment for the Organization of Small-Scale Production in the Concept of Industry 4.0 to Solve the Problems of Ensuring Quality and Sustainability under the Influence of Damaging Factors

Keywords: model; equipment; production organization; Industry 4.0 sustainability; damaging factors.

Abstract. The aim of the study is to develop a model for the rational placement of equipment for the organization of small-scale production in the concept of industry 4.0 to solve the problems of ensuring quality and sustainability under the influence of damaging factors. Research methods include operations research, process approach, lean manufacturing theory, discrete programming methods. The hypothesis of the study is that the progressive organization of the production process with a simultaneous reduction in the timing of these processes is possible only on the basis of the widespread use of modern

computer technology in the search for optimal design solutions, which in turn is impossible without the development of models for the rational placement of equipment for the organization of small-scale production. The result of the study is a model of rational placement of equipment for the organization of small-scale production in the concept of industry 4.0.

L.V. Gorshkova

Evaluating the Effectiveness of Healthcare Costs

Keywords: health care costs; health care cost effectiveness; integral indicator of public health.

Abstract. The relevance of assessing the effectiveness of healthcare costs necessary for improvement the efficiency of using public funds. The study develops and tests a methodology for assessing the effectiveness of healthcare costs, where public health indicators are used as the key factor. The objective of the study is to test the developed methodology using statistical data from countries around the world and in the regions of the Russian Federation for 2022. The hypothesis of the study is the possibility of using public health indicators to estimate the effectiveness of healthcare costs. It is proposed to use the difference between the actual value of the integral indicator of public health and the trend calculated using the equation to assess cost-effectiveness. Methods include correlation and regression analysis. The proposing methodology will allow monitoring the effectiveness of healthcare costs and assessing the degree of differentiation of cost effectiveness across countries and regions of Russia.

T.V. Dubrovskaya, L.N. Ridel

Research on the Process of Development of a Discipline Study Program Regarding Regional Characteristics

Keywords: financial literacy; financial culture; personal finance management; universal competence; regional characteristics; knowledge and skills; level; methodology; assessment; indicators; elements.

Abstract. The purpose of the study is to determine the most appropriate methods and techniques of educational activities in the field of financial training. The objectives are to justify the need to assess the level of financial literacy as one of the mandatory elements of the functioning of a modern economy, to analyze it, to identify the main problems, to analyze the model for implementing universal competence for a certain group of non-economic areas, to justify the need to take into account regional characteristics. The research hypothesis is based on the following assumption: in the current conditions, increased demands are placed on the teaching of disciplines covering financial literacy issues. The task of finding the most appropriate methods and techniques of educational activities in this area is becoming one of the most pressing. During the study, methods of analysis, synthesis, and modeling were used. Conclusions and practical recommendations obtained from the results of the study make it possible to improve the development process, taking into account regional and professional characteristics.

A.A. Kuznetsov

A Strategy for the Development of Russian Engineering in the Context of Economic Sanctions

Keywords: import dependence; import substitution facilities; competitive samples; strategy for the development of mechanical engineering.

Abstract. Currently, the Russian engineering industry is forced to develop in difficult conditions of economic sanctions. In this regard, the relevance of the study of the problems of developing a strategy for the development of Russian engineering in a crisis is increasing. The purpose of the study is to analyze the dynamics of import dependence, search for ways of import substitution for the most important types of engineering products. Tasks: analysis of the dynamics of import dependence of strategic sectors of the national economy, assessment of its decline in the most important types of

engineering products. The research hypothesis is based on the assumption that it is necessary to identify import substitution facilities capable of improving the efficiency of machine-building production. The results are as follows: objects of import substitution in mechanical engineering were analyzed, their role in increasing the competitiveness of the industry was revealed, and ways of developing mechanical engineering in the context of economic sanctions were determined.

A.A. Kurochkina, T.V. Bikezina, Yu.E. Semenova, A.A. Kuzmina

The Analysis of the Effectiveness of Using the Regional Potential in the Formation of the Big Altai Tourist Macro-Territory

Keywords: Big Altai; tourism; tourist potential; tourism development.

Abstract. The relevance of this research is due to the need to increase the efficiency of using the potential of the regions of the “Big Altai” to form a competitive tourist product that meets the modern requirements of tourists. The purpose of the work is to analyze the effectiveness of using the potential of the regions in the formation of the “Big Altai” tourist macro-territory. The hypothesis of the study is based on the assumption that the Big Altai macro-territory, which includes the Altai Territory, the Altai Republic and the Kemerovo Region, has a significant potential for tourism development. Based on the results of the study, the authors proposed recommendations for improving the efficiency of using the potential of the regions in the formation of the Big Altai tourist macro-territory.

S.V. Revunov

The Rostov Region in the Paradigm of Sustainable Development: The Analysis of Technogenic-Anthropogenic Impact on Ecosystems

Keywords: sustainable development of the region; regional ecosystems; technogenic-anthropogenic pressure; green economy; low-carbon strategy; resource conservation; priority pollutants.

Abstract. The purpose of the study is to analyze technogenic and anthropogenic factors that influence sustainable regional development. Working hypothesis: permanent technogenic-anthropogenic pressure exerted on the ecosystems of the Rostov region reduces the rate of achievement of sustainable development goals. The scientific novelty lies in clarifying the influence of destabilizing factors of natural and technogenic-anthropogenic origin on the sustainable socio-ecological and economic development of the region. In the course of the study, the following tasks were solved: mechanisms for the formation of regional sustainable development goals were specified in the context of taking into account natural-climatic and territorial-geographical features, priority sources of environmental destabilizing impacts were identified, a SWOT analysis was carried out for the purpose of developing optimal strategies for increasing the sustainability of ecosystems and minimizing social environmental and economic risks. Methodological basis: analysis, synthesis, comparison. Results: the priority air pollutants in the Rostov region are carbon oxide and dioxide. 10–40 % of the region's soils are subject to degradation with the prevailing processes of dehumification, erosion and destructuring. The quality of the region's waters is classified as “polluted”; in the zone influenced by the effluents of the Eastern Donbass mines it is very polluted.

S.A. Romanov, I.A. Romanov, P.A. Zhiltsov, I.A. Pozharnov, L.O. Geidarova

Trends in the Development of Industrial Clusters in the Russian Federation

Keywords: innovation cluster; cluster; clustering; industrial cluster; industrial policy; human capital.

Abstract. The purpose of the article is to identify trends in the development of industrial clusters in Russia. To achieve this goal, the problems in the development of industrial clusters are identified and ways to solve them are proposed. The research methods include general scientific methods – analysis,

synthesis, comparison, historical and logical approach. SWOT analysis is used as a method of strategic management.

The research results are as follows: identification of promising directions for the development of industrial clusters in Russia, justification of the need to include an innovative component in the clustering of the economy to ensure import substitution.

O.N. Goryacheva

Statistical Indicators of the Artificial Intelligence Market

Keywords: statistics; risk assessment; artificial intelligence; big data; competitiveness.

Abstract. The study is devoted to the study of statistical indicators of the artificial intelligence (AI) market and a review of the most promising directions in its application. The relevance of the topic is associated with the active implementation of AI technology in business, which led to the realization of the need to analyze the competitive advantages of the organization. The purpose of the work – to analyze the current situation in the discussion of risks associated with the introduction of AI as one of the most popular topics for scientific discussions in recent times – involves solving the following tasks: to review scientific sources, corporate reports and various statistical indicators of the artificial intelligence market on the topic of the study; to collect data from authoritative statistical and analytical sources, which will allow to get acquainted with the current trends and forecasts of the AI market. To solve the set tasks, the work used the methods of system and comparative analysis, forecasting and expert assessments, statistical methods, risk assessment in the implementation and use of AI. The hypothesis of the study is as follows: the introduction of AI will have a significant impact not only on the work of all sectors of the economy but will also affect the competitiveness of the company. The main results of the study indicate that in the future understanding of the basic principles of working with AI systems will become one of the key factors of the company's competitiveness.

I.S. Zharov, O.I. Denisenko, E.A. Yankin, D.M. Solodovnikov

A Comparative Analysis of the Norms of Supply of Individual Items of Equipment for Law Enforcement Officers and Law Enforcement Agencies

Keywords: equipment; personal belongings; items of personal property; standards of entitlement.

Abstract. The objective of the study is to compare, generalize and analyze the standards for supplying individual elements of equipment (intended for carrying special means and weapons) to law enforcement officers and security forces. The research methods are the study of information sources, methods of analysis, generalization and comparison. As a result of the comparative analysis of the standards for supplying equipment – waist belts and tactical waist belts, it was revealed that waist belts are common standard equipment in the standards for providing employees with clothing, since they are present in the standards for supplying clothing to senior officers, senior and middle officers, junior officers and privates, and for some categories of employees, tactical waist belts are provided. Despite some small differences in the terms of wearing this equipment and the nomenclature, the issues of supplying employees with individual elements of equipment – waist belts and tactical waist belts – are legislatively regulated from a common position.

T.I. Kuznetsova

The Youth Policy in the System of Motivation and Stimulation of Staff Activity at Lukoil PJSC

Keywords: youth policy; model of a young specialist; motivational factors of work; experience transfer system; bank of applicants.

Abstract. The consequences of socio-economic reforms in Russia, the need to improve the military

and economic mechanism of the state, and the acute demographic crisis are reducing the country's common base of potential young workers and economically active population. Negative social phenomena contribute to the outflow of young people from the economy. In this regard, the relevance of the research of the youth direction of the corporation's personnel policy increases. The purpose of the study is to increase the effectiveness of corporate youth policy. The objectives are to identify the main directions, shortcomings, features, and prospects for the development of the corporation's youth policy. The research hypothesis covers the problems of corporate youth policy and ways to solve them in a crisis. The research methods include a systematic approach, generalization, comparative analysis. The results are as follows: a "young specialist model" has been developed, and a number of measures have been proposed to improve the effectiveness of youth corporate policy.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ List of Authors

Э.М. БАШИРОВА

кандидат технических наук, доцент кафедры электрооборудования и автоматике промышленных предприятий Института нефтепереработки и нефтехимии Уфимского государственного нефтяного технического университета (филиала), г. Салават

E-mail: bashirova-elmira@yandex.ru

E.M. BASHIROVA

Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Electrical Equipment and Industrial Automation, Institute of Oil Refining and Petrochemistry, Ufa State Petroleum Technological University (branch), Salavat

E-mail: bashirova-elmira@yandex.ru

М.М. БИКБУЛАТОВ

магистрант Института нефтепереработки и нефтехимии Уфимского государственного нефтяного технического университета (филиала), г. Салават

E-mail: marselbik81@yandex.ru

M.M. BIKBULATOV

Master's Student, Institute of Oil Refining and Petrochemistry, Ufa State Petroleum Technological University (branch), Salavat

E-mail: marselbik81@yandex.ru

А.М. ШАРИПОВ

магистрант Института нефтепереработки и нефтехимии Уфимского государственного нефтяного технического университета (филиала), г. Салават

E-mail: souseslv@gmail.com

A.M. SHARIPOV

Master's Student, Institute of Oil Refining and Petrochemistry, Ufa State Petroleum Technological University (branch), Salavat

E-mail: souseslv@gmail.com

Д.С. ДРАГОМИРОВ

магистрант Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург

E-mail: maxkolganow@yandex.ru

D.S. DRAGOMIROV

Master's Student, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg

E-mail: maxkolganow@yandex.ru

Е.П. КОЛПАК

доктор физико-математических наук, профессор кафедры вычислительных методов механики деформируемого тела Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург

E-mail: petrovich_pmpu@mail.ru

E.P. KOLPAK

Doctor of Science (Physics and Mathematics), Professor, Department of Computational Methods of Mechanics of Deformable Solids, St. Petersburg State University, St. Petersburg

E-mail: petrovich_pmpu@mail.ru

Н.А. ГАСРАТОВА

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры вычислительных методов механики деформируемого тела Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург

E-mail: n.gasratova@spbu.ru

N.A. GASRATOVA

Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor of the Department of Computational Methods of Mechanics of Deformable Solids, St. Petersburg State University, St. Petersburg

E-mail: n.gasratova@spbu.ru

<p>М.В. СТОЛБОВАЯ аспирант кафедры вычислительных методов механики деформируемого тела Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург E-mail: stolbovaya.masha@gmail.com</p>	<p>M.V. STOLBOVAYA Postgraduate Student, Department of Computational Methods of Mechanics of Deformable Solids, St. Petersburg State University, St. Petersburg E-mail: stolbovaya.masha@gmail.com</p>
<p>С.И. НОСКОВ доктор технических наук, профессор кафедры информационных систем и защиты информации Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Иркутск E-mail: sergey.noskov.57@mail.ru</p>	<p>S.I. NOSKOV Doctor of Engineering, Professor, Department of Information Systems and Information Security, Irkutsk State University of Railway Engineering, Irkutsk E-mail: sergey.noskov.57@mail.ru</p>
<p>А.П. МЕДВЕДЕВ аспирант, преподаватель Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Иркутск E-mail: medvedeff.a.p@yandex.ru</p>	<p>A.P. MEDVEDEV Postgraduate Student, Lecturer, Irkutsk State Transport University, Irkutsk E-mail: medvedeff.a.p@yandex.ru</p>
<p>Е.Г. ЦАРЬКОВА кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник НИЦ-Научно-исследовательского института Федеральной службы исполнения наказаний, г. Москва E-mail: university69@mail.ru</p>	<p>E.G. TSARKOVA Candidate of Science (Physics and Mathematics), Leading Researcher, Research Institute of the Federal Penitentiary Service, Moscow E-mail: university69@mail.ru</p>
<p>В.В. ШВЕЦОВА кандидат технических наук, доцент кафедры начертательной геометрии и инженерной графики Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, г. Санкт-Петербург E-mail: vikt.schvetzova2012@yandex.ru</p>	<p>V.V. SHVETSOVA Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Descriptive Geometry and Engineering Graphics, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint Petersburg E-mail: vikt.schvetzova2012@yandex.ru</p>
<p>М.К. МАКИН магистрант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: ppppp5.5@mail.ru</p>	<p>M.K. MAKIN Master's Student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: ppppp5.5@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@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@yandex.ru</p>
<p>А.В. СЕРГЕЕВ аспирант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: ppppp5.5@mail.ru</p>	<p>A.V. SERGEEV Postgraduate Student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: ppppp5.5@mail.ru</p>

<p>ЯНЬ ЧУАНЬЧАО аспирант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: ychuanchao@mail.ru</p>	<p>YAN CHUANCHAO Postgraduate Student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: ychuanchao@mail.ru</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>О.Н. МАЦКО кандидат технических наук, доцент Высшей школы автоматизации и робототехники Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: onmatsko@yandex.ru</p>	<p>O.N. MATSKO Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Higher School of Automation and Robotics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: onmatsko@yandex.ru</p>
<p>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: Adelya99990@mail.ru</p>	<p>R.G. VILDANOV Doctor of Engineering, Professor, Department of Electrical Equipment and Industrial Automation, Institute of Oil Refining and Petrochemistry, Ufa State Oil Technological University (branch), Salavat E-mail: Adelya99990@mail.ru</p>
<p>А.А. ИБРАГИМОВА магистрант Института нефтепереработки и нефтехимии Уфимского государственного нефтяного технического университета (филиала), г. Салават E-mail: Adelya99990@mail.ru</p>	<p>A.A. IBRAGIMOVA Master's Student, Institute of Oil Refining and Petrochemistry, Ufa State Oil Technological University (branch), Salavat E-mail: Adelya99990@mail.ru</p>
<p>Т.В. ЗАХАРОВА кандидат педагогических наук, доцент кафедры высшей математики, информатики, экономики и естествознания Лесосибирского педагогического института – филиала Сибирского федерального университета, г. Лесосибирск E-mail: ta.zaharova@mail.ru</p>	<p>T.V. ZAKHAROVA Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, Computer Science, Economics and Natural Science, Lesosibirsk Pedagogical Institute – Branch of Siberian Federal University, Lesosibirsk E-mail: ta.zaharova@mail.ru</p>
<p>Н.В. БАСАЛАЕВА кандидат психологических наук, доцент, заведующая кафедрой психологии развития личности Лесосибирского педагогического института – филиала Сибирского федерального университета, г. Лесосибирск E-mail: basnv@mail.ru</p>	<p>N.V. BASALAEVA Candidate of Science (Psychology), Associate Professor, Head of Department of Psychology of Personality Development, Lesosibirsk Pedagogical Institute – Branch of Siberian Federal University, Lesosibirsk E-mail: basnv@mail.ru</p>

<p>М.С. АФАНАСЬЕВ доктор технических наук, профессор кафедры метрологии и стандартизации МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва E-mail: tdi-1123@yandex.ru</p>	<p>M.S. AFANASYEV Doctor of Engineering, Professor, Department of Metrology and Standardization, MIREA – Russian Technological University, Moscow E-mail: tdi-1123@yandex.ru</p>
<p>Д.И. ТРОФИМЕНКО аспирант МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва E-mail: tdi-1123@yandex.ru</p>	<p>D.I. TROFIMENKO Postgraduate Student, MIREA – Russian Technological University, Moscow E-mail: tdi-1123@yandex.ru</p>
<p>В.С. БОЛДЫРЕВ кандидат технических наук, доцент кафедры химии Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: boldyrev.v.s@bmstu.ru</p>	<p>V.S. BOLDYREV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Chemistry, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow E-mail: boldyrev.v.s@bmstu.ru</p>
<p>В.В. ТИШКИН старший преподаватель кафедры менеджмента Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: vtishkin@bmstu.ru</p>	<p>V.V. TISHKIN Senior Lecturer, Department of Management, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow E-mail: vtishkin@bmstu.ru</p>
<p>В.В. МЕНЬШИКОВ доктор технических наук, профессор кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева, г. Москва E-mail: vm_uti@muctr.ru</p>	<p>V.V. MENSHIKOV Doctor of Engineering, Professor, Department of Innovative Materials and Corrosion Protection, D.I. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow E-mail: vm_uti@muctr.ru</p>
<p>И.Н. ДОРОХОВ доктор технических наук, профессор кафедры кибернетики химико-технологических процессов Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева, г. Москва E-mail: dorokhov.i.n@muctr.ru</p>	<p>I.N. DOROKHOV Doctor of Engineering, Professor, Department of Cybernetics of Chemical-Engineering Processes, D.I. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow E-mail: dorokhov.i.n@muctr.ru</p>
<p>А.А. ДЗЮБАНЕНКО кандидат технических наук, доцент кафедры инноватики и интегрированных систем качества Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург E-mail: aap.nauka@gmail.com</p>	<p>A.A. DZYUBANENKO Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Innovation and Integrated Quality Systems, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg E-mail: aap.nauka@gmail.com</p>

<p>М.Д. РАССЫХАЕВА ассистент кафедры физики Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург E-mail: mitschiru@yandex.ru</p>	<p>M.D. RASSYKHAEVA Assistant Lecturer, Department of Physics, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg E-mail: mitschiru@yandex.ru</p>
<p>В.С. КОМАРОВА аспирант Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург E-mail: vikap1999@mail.ru</p>	<p>V.S. KOMAROVA Postgraduate Student, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg E-mail: vikap1999@mail.ru</p>
<p>Т.И. КОМАРОВ аспирант Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург E-mail: tim1kom@yandex.ru</p>	<p>T.I. KOMAROV Postgraduate Student, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg E-mail: tim1kom@yandex.ru</p>
<p>И.Н. КРИОНИ аспирант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: ilya.krioni@spbpu.com</p>	<p>I.N. KRIONI Postgraduate Student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: ilya.krioni@spbpu.com</p>
<p>М.В. БОЛСУНОВСКАЯ кандидат технических наук, доцент, заведующая лабораторией промышленных систем потоковой обработки данных Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: bolsun_mv@spbstu.ru</p>	<p>M.V. BOLSUNOVSKAYA Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Head of the Laboratory of Industrial Systems of Streaming Data Processing, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: bolsun_mv@spbstu.ru</p>
<p>Е.Э. ЛИРЦМАН аспирант МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва E-mail: efimlir@mail.ru</p>	<p>E.E. LIRTSMAN Postgraduate Student, MIREA – Russian Technological University, Moscow E-mail: efimlir@mail.ru</p>
<p>С.С. АНЦЫФЕРОВ доктор технических наук, профессор Физико-технологического института МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва E-mail: antsyferov@mirea.ru</p>	<p>S.S. ANTSIFEROV Doctor of Engineering, Professor, Department of Physics and Technology Institute MIREA – Russian Technological University, Moscow E-mail: antsyferov@mirea.ru</p>

<p>А.Ю. ТУМАНОВ кандидат технических наук, доцент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург E-mail: toumanov@mail.ru</p>	<p>A.Yu. TUMANOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Metrological Support of Innovative Technologies and Industrial Safety, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Saint Petersburg E-mail: toumanov@mail.ru</p>
<p>Л.В. ГОРШКОВА кандидат экономических наук, доцент кафедры мировой экономики и таможенной статистики Российской таможенной академии, г. Люберцы E-mail: l.gorshkova@customs-academy.ru</p>	<p>L.V. GORSHKOVA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of World Economy and Customs Statistics of the Russian Customs Academy, Lyubertsy E-mail: l.gorshkova@customs-academy.ru</p>
<p>Т.В. ДУБРОВСКАЯ кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики предприятий и отраслей Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: tvd2005@mail.ru</p>	<p>T.V. DUBROVSKAYA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics of Enterprises and Industries, Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk E-mail: tvd2005@mail.ru</p>
<p>Л.Н. РИДЕЛЬ кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики предприятий и отраслей Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: ridell@mail.ru</p>	<p>L.N. RIDEL Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics of Enterprises and Industries, Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk E-mail: ridell@mail.ru</p>
<p>А.А. КУЗНЕЦОВ кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры промышленной логистики Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: kuznetsovaaa@bmstu.ru</p>	<p>A.A. KUZNETSOV Candidate of Science (Economics), Senior Lecturer, Department of Industrial Logistics, Bauman Moscow State Technical University. (National Research University), Moscow E-mail: kuznetsovaaa@bmstu.ru</p>
<p>А.А. КУРОЧКИНА доктор экономических наук, профессор Высшей школы сервиса и торговли Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: kurochkinaanna@yandex.ru</p>	<p>A.A. KUROCHKINA Doctor of Economics, Professor, Higher School of Service and Trade of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: kurochkinaanna@yandex.ru</p>
<p>Т.В. БИКЕЗИНА кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: kurochkinaanna@yandex.ru</p>	<p>T.V. BIKESINA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics and Management of the Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg E-mail: kurochkinaanna@yandex.ru</p>

Ю.Е. СЕМЕНОВА

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург

E-mail: kurochkinaanna@yandex.ru

YU.E. SEMENOVA

Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics and Management, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg

E-mail: kurochkinaanna@yandex.ru

А.А. КУЗЬМИНА

магистрант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург

E-mail: kurochkinaanna@yandex.ru

A.A. KUZMINA

Master's Student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg

E-mail: kurochkinaanna@yandex.ru

С.В. РЕВУНОВ

кандидат экономических наук, доцент кафедры экологических технологий природопользования Новочеркасского инженерно-мелиоративного института имени А.К. Кортунова – филиала Донского государственного аграрного университета, г. Новочеркасск

E-mail: Sergeirevunov25@gmail.com

S.V. REVUNOV

Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Environmental Technologies of Nature Management of the Novocherkassk Engineering and Melioration Institute named after A.K. Kortunov - Branch of Don State Agrarian University, Novocherkassk

E-mail: Sergeirevunov25@gmail.com

С.А. РОМАНОВ

руководитель комитета по развитию Ассоциации «Калужский фармацевтический кластер», г. Обнинск

E-mail: oyvy@rambler.ru

S.A. ROMANOV

Head of Development Committee, Kaluga Pharmaceutical Cluster Association, Obninsk

E-mail: oyvy@rambler.ru

И.А. РОМАНОВ

руководитель бюро общей техники ПАО ПЗ «Сигнал», г. Обнинск

E-mail: 953873@mail.ru

I.A. ROMANOV

Head of the General Equipment Bureau of PJSC PZ Signal, Obninsk

E-mail: 953873@mail.ru

П.А. ЖИЛЬЦОВ

руководитель комитета по охране труда и экологии Ассоциации «Калужский фармацевтический кластер», г. Обнинск

E-mail: pavel_14_kaluga@mail.ru

P.A. ZHILTSOV

Head of Committee for Labor Protection and Ecology, Association "Kaluga Pharmaceutical Cluster", Obninsk

E-mail: pavel_14_kaluga@mail.ru

И.А. ПОЖАРНОВ

кандидат фармацевтических наук, председатель правления Ассоциации «Калужский фармацевтический кластер», г. Обнинск

E-mail: pozharnov@mail.ru

I.A. POZHARNOV

Candidate of Science (Pharmaceutics), Chairman of the Board of the Association "Kaluga Pharmaceutical Cluster", Obninsk

E-mail: pozharnov@mail.ru

Л.О. ГЕЙДАРОВА

кандидат экономических наук Калининградского государственного технического университета, г. Калининград

E-mail: liliya052013@yandex.ru

L.O. GEYDAROVA

Candidate of Science (Economics), Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad

E-mail: liliya052013@yandex.ru

<p>О.Н. ГОРЯЧЕВА кандидат филологических наук, доцент кафедры социально-гуманитарных наук Набережночелнинского института (филиала) Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Набережные Челны E-mail: olganikgor@mail.ru</p>	<p>O.N. GORYACHEVA Candidate of Science (Philology), Associate Professor, Department of Social Sciences and Humanities, Naberezhnye Chelny Institute (branch) of Kazan (Volga Region) Federal University, Naberezhnye Chelny E-mail: olganikgor@mail.ru</p>
<p>И.С. ЖАРОВ кандидат технических наук, доцент кафедры специальной техники и информационных технологий Владимирского юридического института Федеральной службы исполнения наказаний, г. Владимир E-mail: viaduc@mail.ru</p>	<p>I.S. ZHAROV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Special Equipment and Information Technologies of the Vladimir Law Institute of the Federal Penitentiary Service, Vladimir E-mail: viaduc@mail.ru</p>
<p>О.И. ДЕНИСЕНКО старший преподаватель кафедры уголовно-правовых дисциплин Самарского юридического института Федеральной службы исполнения наказаний, г. Самара E-mail: suisamara@yandex.ru</p>	<p>O.I. DENISENKO Senior Lecturer, Department of Criminal Law Disciplines, Samara Law Institute of the Federal Penitentiary Service, Samara E-mail: suisamara@yandex.ru</p>
<p>Е.А. ЯНКИН курсант Владимирского юридического института Федеральной службы исполнения наказаний, г. Владимир E-mail: zhenya.yankin.03@mail.ru</p>	<p>E.A. YANKIN Cadet, Vladimir Law Institute of the Federal Penitentiary Service, Vladimir E-mail: zhenya.yankin.03@mail.ru</p>
<p>Д.М. СОЛОДОВНИКОВ курсант Владимирского юридического института Федеральной службы исполнения наказаний, г. Владимир E-mail: denis.solodownikov2017@yandex.ru</p>	<p>D.M. SOLODOVNIKOV Cadet, Vladimir Law Institute of the Federal Penitentiary Service, Vladimir E-mail: denis.solodownikov2017@yandex.ru</p>
<p>Т.И. КУЗНЕЦОВА кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и бизнеса Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: kuznetsovati@bmstu.ru</p>	<p>T.I. KUZNETSOVA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics and Business, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow E-mail: kuznetsovati@bmstu.ru</p>

ДЛЯ ЗАМЕТОК

НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ
SCIENCE AND BUSINESS: DEVELOPMENT WAYS
№ 8(158) 2024
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Подписано в печать 23.08.2024 г.

Формат журнала 60×84/8

Усл. печ. л. 18,6. Уч.-изд. л. 11,25.

Тираж 1000 экз.