

ISSN 2221-5182

Импакт-фактор РИНЦ: 0,485

# «НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

№ 1(154) 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:

- Технология машиностроения
- Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:

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

### ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ:

- Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства
- Региональная и отраслевая экономика
- Финансы
- Мировая экономика
- Менеджмент

Москва 2024



# «НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

Журнал

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

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

Учредитель

МОО «Фонд развития науки и  
культуры»

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

Главный редактор

**Е.Е. Тарандо**

Выпускающий редактор

**В.С. Солодова**

Редактор иностранного  
перевода

**Н.А. Гунина**

Инженер по компьютерному  
макетированию

**В.С. Солодова**

**Адрес редакции:**

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

**Телефон:**

89156788844

**E-mail:**

nauka-bisnes@mail.ru

На сайте

**<http://globaljournals.ru>**

размещена полнотекстовая  
версия журнала.

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

Перепечатка статей возможна только  
с разрешения редакции.

Мнение редакции не всегда  
совпадает с мнением авторов.

## Экспертный совет журнала

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



# «НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

## научно-практический журнал

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Содержание

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## Математическое моделирование и численные методы

<b>Галаева Н.Л.</b> Надежность сварных стыковых швов при наличии смещения кромок свариваемых элементов .....	10
<b>Гумберг Н.С.</b> Модель IDEF0 системы сбора, хранения и анализа данных процессов тестирования обучающихся .....	15
<b>Евтихов Д.О., Колотовкин Д.Ю.</b> Построение характеристик задачи коши для идеальной пластичности.....	20
<b>Калмыков И.И.</b> Модель IDEF0 информационной системы типографии.....	24
<b>Лаврентьев Д.О., Белаш В.Ю.</b> Разработка кроссплатформенного приложения: основные этапы и используемые программные средства (на примере кроссплатформенного приложения «Электронный журнал») .....	29
<b>Лежнев Д.Д.</b> Модель IDEF0 системы информационной поддержки организации и проведения студенческих научно-технических конференций.....	32
<b>Макаров А.В., Смирнов С.А., Гусева Т.А.</b> Анкетирование в IT-компаниях и образовательных учреждениях отрасли связи с целью определения трудоемкости и распределения учебной нагрузки при организации обучения .....	37
<b>Морозов С.О.</b> Модель IDEF0 информационной системы агентства альтернативной подписки .....	41
<b>Мугинов А.М., Нафиков И.Р., Конышева А.В., Шинкевич Т.О.</b> Математическое моделирование улавливания частиц в классификаторе .....	46
<b>Нассими Р.М.</b> Модель IDEF0 информационной системы агрегирования новостей на портале «Яндекс Новости» .....	50
<b>Пальмов С.В., Салихов Р.Р., Субханкулов А.М.</b> Сравнение методов автоматической и ручной настройки интеллектуальных моделей .....	55
<b>Пятковский О.И.</b> Аналитическая информационная система оценки деятельности управляющих компаний жилищно-коммунального хозяйства.....	59
<b>Таксимов А.Б., Бейсенбаев А.А.</b> Big Data как инструмент управления Smart City.....	67
<b>Торшина О.А., Светус К.О., Даминева Э.М.</b> Моделирование пространственно-временной динамики вирусных инфекций .....	76
<b>Чабашвили Л.Г.</b> Модель IDEF0 системы хранения и обработки данных в цифровом двойнике ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова .....	80

## Информационная безопасность

- Гришаев Д.А.** Актуальные тренды и перспективы использования искусственного интеллекта в обеспечении информационной безопасности..... 85
- Коновалов М.Д., Касаткин А.А., Малахов С.В., Якупов Д.О.** Структура операционной системы..... 91
- Солнышкина А.А., Антропова К.С., Малахов С.В., Якупов Д.О.** Разработка методов аудита и мониторинга безопасности ядра операционной системы ..... 96

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

- Дианова Ю.В.** Креативизация компьютерно-графической подготовки промышленного дизайнера в рамках программ дополнительного образования..... 100

## МАШИНОСТРОЕНИЕ

### Технология машиностроения

- Бабюк Г.Ф.** Обработка плазменных покрытий методом лазерного переплава..... 105
- Горелик А.В., Ильинов Б.Б., Абросимов Н.М., Любарчук Г.В.** Способ обнаружения схода подвижного состава с использованием оптического волокна ..... 109
- Рогов Е.Ю., Овсянников В.Е., Кузнецова Е.М., Некрасов Р.Ю.** Технологическое обеспечение точности формы в поперечном сечении деталей при токарной обработке на станках с ЧПУ .....112
- Шарипов И.И., Лушнов М.А., Зиангиров А.Ф., Салахова Э.И.** Система улавливания частиц катализатора в реакторе с псевдооживленным слоем.....118

### Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды

- Попов А.А.** Модель вариантов использования для проектирования информационных сервисов при «умном» управлении процессом сбора и транспортировки отходов..... 121
- Савельева Н.Н., Мирошников Д.А., Шипков В.И.** Повышение надежности насосных агрегатов на основе предиктивной диагностики и цифровых двойников..... 130

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства

- Абрамов И.Л., Гринюк Н.С.** Особенности технологий строительного производства с применением композитной арматуры..... 134

<b>Туманов А.Ю.</b> Метод синтеза ансамбля нейронных сетей для улучшения качества классификации факторов риска в системах обеспечения устойчивости функционирования производственных объектов.....	138
<b>Шестерикова Я.В.</b> Особенности формирования перечня состава работ (услуг) по капитальному ремонту общего имущества в МКД.....	141
<b>Региональная и отраслевая экономика</b>	
<b>Кузяшев А.Н., Рахматуллин Ю.Я., Лутфуллин Ю.Р.</b> Принципы формирования бюджетной системы Российской Федерации и ЕС: общее и особенное.....	145
<b>Финансы</b>	
<b>Богомолова А.В., Степанова А.Д.</b> Роль проектного управления в создании и развитии бренда компании.....	149
<b>Бытдаев А.Х., Леонтьев Д.Н.</b> Современные проблемы распоряжения имуществом Санкт-Петербурга.....	153
<b>Моторин Ф.В., Гончаров Г.А.</b> Золотодобывающая промышленность: состояние, особенности функционирования рынка золота, альтернативы развития .....	156
<b>Мировая экономика</b>	
<b>Ревунов С.В.</b> Циркуляционная экономика: социо-эколого-экономический аспект генезиса.....	167
<b>Фейгин Г.Ф.</b> Диалоги и конфликты культур в меняющемся мире (по материалам XXI Международных Лихачевских научных чтений) .....	171
<b>Менеджмент</b>	
<b>Насонова Е.Е., Жабер Зулфикар</b> Управление проектом разработки маркетинговой кампании организации.....	176
<b>Пашковский Д.А.</b> Методологический подход к классификации рисков бизнес-процессов вертикально интегрированных нефтегазовых компаний .....	180
<b>Чердниченко А.В.</b> Специфика поведения потребителей на рынке недвижимости в условиях санкций и ее влияние на инвестиционную политику строительных организаций .....	185
<b>Якубова Т.Н., Аствацатурянц В.В.</b> Факторы, влияющие на развитие бренда в условиях цифровой трансформации экономики .....	190

## Contents

### INFORMATION TECHNOLOGY

#### Mathematical Modeling and Numerical Methods

<b>Galaeva N.L.</b> Reliability of Welded Butt Joints in the Presence of Offset Edges of Welded Elements .....	10
<b>Gumberg N.S.</b> The IDEF0 Model of a System for Collecting, Storing and Analyzing Data from Student Testing .....	15
<b>Evtikhov D.O., Kolotovkin D.Y.</b> Construction of Characteristics of the Cauchy Problem for Ideal Plasticity .....	20
<b>Kalmykov I.I.</b> The IDEF0 Model for Printing House Information System .....	24
<b>Lavrentiev D.O., Belash V.Yu.</b> Cross-Platform Application Development: The Main Stages and Software Tools (Using the Example of the Cross-Platform Application "Electronic Journal") .....	29
<b>Lezhnev D.D.</b> The IDEF0 Model of an Information Support System for Organizing and Conducting Student Scientific and Technical Conferences .....	32
<b>Makarov A.V., Smirnov S.A., Guseva T.A.</b> A Survey in IT Companies and Educational Institutions of the Communications Industry to Determine the Complexity and Distribution of the Academic Load in the Organization of Training .....	37
<b>Morozov S.O.</b> The IDEF0 Model of Alternative Subscription Agency Information System.....	41
<b>Muginov A.M., Nafikov I.R., Konysheva A.V., Shinkevich T.O.</b> Mathematical Modeling of Particle Trapping in a Classifier.....	46
<b>Nassimi R.M.</b> The IDEF0 Model of an Information System for News Aggregation on the Yandex News Portal .....	50
<b>Palmov S.V., Salikhov R.R., Subkhankulov A.M.</b> The Comparison of Automatic and Manual Tuning Methods for Intellectual Models.....	55
<b>Pyatkovsky O.I.</b> The Analytical Information System for Evaluating the Activities of Housing and Communal Services Management Companies.....	59
<b>Taximov A.B., Beisenbayev A.A.</b> Big Data as a Smart City Management Tool .....	67
<b>Torshina O.A., Svetus K.O., Damineva E.M.</b> Modeling Spatio-Temporal Dynamics of Viral Infections .....	76
<b>Chabashvili L.G.</b> The IDEF0 Model of Data Storage and Processing System in the Digital Twin of SRSPU (NPI).....	80



**Information Security**

- Grishaev D.A.** Current Trends and Prospects for the Use of Artificial Intelligence in Information Security..... 85
- Konovalov M.D., Kasatkin A.A., Malakhov S.V., Yakupo D.O.** Operating System Structure... 91
- Solnyshkina A.A., Antropova K.S., Malakhov S.V., Yakupov D.O.** Development of Methods for Auditing and Monitoring the Security of the Operating System Kernel..... 96

**Engineering geometry and computer graphics. Digital life support product cycle**

- Dianova Yu.V.** Creativization of Computer-Graphic Training of an Industrial Designer within the Framework of Additional Education Programs..... 100

**MECHANICAL ENGINEERING**

**Engineering Technology**

- Babyuk G.F.** Treatment of Plasma Coatings by Laser Remelting..... 105
- Gorelik A.V., Ilinov B.B., Abrosimov N.M., Lyubarchuk G.V.** Method for Detection of Rolling Stock Derailment Using Optical Fiber..... 109
- Rogov E.Yu., Ovsyannikov V.E., Kuznetsova E.M., Nekrasov R.Yu.** Technological Support of Shape Accuracy in Cross Section of Parts during Turning on CNC Machines.....112
- Sharipov I.I., Lushnov M.A., Ziangirov A.F., Salakhova E.I.** The System for Trapping Catalyst Particles in a Fluidified Bed Reactor .....118

**Methods and Instruments for Monitoring and Diagnostics of Materials, Products, Substances and the Natural Environment**

- Popov A.A.** Use Case Model for Designing Information Services for “Smart” Management of Waste Collection and Transportation Process ..... 121
- Saveleva N.N., Miroshnikov D.A., Shipkov V.I.** Increasing the Reliability of Pumping Units Based on Predictive Diagnostics and Digital Twins ..... 130

**ECONOMIC SCIENCES**

**Product Quality Management. Standardization. Organization of Production**

- Abramov I.L., Grinyuk N.S.** Features of Construction Production Technologies Using Composite



Reinforcement .....	134
<b>Tumanov A.Yu.</b> The Method of Ensemble Synthesis of Neural Networks to Improve the Quality of Classification of Risk Factors in Systems to Ensure the Sustainability of the Operation of Production Facilities .....	138
<b>Shesterikova Ya.V.</b> Features of the Formation of the List of Works (Services) for the Overhaul of Common Property in the Apartment Building .....	141

#### Regional and Sectoral Economics

<b>Kuzyashev A.N., Rakhmatullin Yu.Ya., Lutfullin J.R.</b> General and Special Principles of Formation of the Budget System of the Russian Federation and the EU .....	145
--	-----

#### Finance

<b>Bogomolova A.V., Stepanova A.D.</b> The Role of Project Management in the Creation and Development of a Company Brand .....	149
<b>Bytdaev A.Kh., Leontiev D.N.</b> Modern Problems of Property Disposal of Saint Petersburg .....	153
<b>Motorin F.V., Goncharov G.A.</b> Gold Mining Industry: State, Features of the Functioning of the Gold Market, Development Alternatives .....	156

#### World Economic

<b>Revunov S.V.</b> Circular Economy: Socio-Ecological-Economic Aspect of Genesis .....	167
<b>Feygin G.F.</b> Dialogues and Conflicts of Cultures in a Changing World (Based on the Materials of the 21st International Likhachev Scientific Conference) .....	171

#### Management

<b>Nasonova E.E., Jaber Zulfikar</b> Project Management of the Development of an Organization's Marketing Campaign .....	176
<b>Pashkovsky D.A.</b> Methodological Approach to Risk Classification of Business Processes of Vertically Integrated Oil and Gas Companies .....	180
<b>Cherednichenko A.V.</b> The Specifics of Consumer Behavior in the Real Estate Market under Sanctions and Its Impact on the Investment Policy of Construction Organizations .....	185
<b>Yakubova T.N., Astvatsuryants V.V.</b> Factors Influencing Brand Development in the Context of Digital Transformation of the Economy .....	190

УДК 69.04

Н.Л. ГАЛАЕВА

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

## НАДЕЖНОСТЬ СВАРНЫХ СТЫКОВЫХ ШВОВ ПРИ НАЛИЧИИ СМЕЩЕНИЯ КРОМОК СВАРИВАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

*Ключевые слова:* вероятность безотказной работы; возможностный метод; интервал надежности; модернизированный метод; надежность сварного шва; теория вероятностей; теория возможностей.

*Аннотация.* Целью данной статьи является разработка частной методики расчета надежности сварного соединения при наличии дефекта в виде смещения кромок свариваемых элементов. Гипотеза: сочетание случайных величин и нечетких переменных в расчетах надежности позволяет более полно учитывать статистическую информацию, полученную в результате мониторинга и обследования строительных конструкций, что приводит к более информативным результатам расчетов. Методы исследования: анализ научной литературы, обобщение, математическое моделирование, сравнительный анализ. Результаты: представлена частная методика расчета надежности стыкового сварного соединения при наличии смещения кромок свариваемых элементов. Представлены расчеты надежности сварного стыкового шва с использованием модернизированного, возможностного и вероятностно-статистического методов; проведен анализ полученных результатов.

Применение сварных стыковых швов является одним из востребованных способов не только для соединения элементов строительных конструкций, но и для соединения элементов деталей, используемых, например, в машиностроительной области. Стыковые сварные соединения обладают такими преимуществами, как надежность, возможность соединения элементов без выступающих кромок, эстетичность и т.д. Одним из ключевых моментов безопасной эксплуатации сварных конструкций является

качество исполнения и характеристики сварных соединений. Однако нередко при обследовании сварных стыковых швов строительных конструкций выявляется депланация или линейное смещение кромок свариваемых элементов. Такой дефект сварного соединения приводит к возникновению концентрации напряжений в соединяемых элементах, а следовательно, может приводить и к снижению прочности и надежности сварного шва. В предлагаемой статье рассмотрим частную методику расчета надежности сварного стыкового шва по критерию прочности при наличии линейного смещения кромок соединяемых элементов, как показано на рис. 1.

Для рассматриваемого случая математическая модель предельного состояния будет иметь следующий вид:

$$\tilde{\sigma} = \frac{\tilde{N}}{sl_w} \leq \frac{\tilde{\sigma}_{\text{пр}}}{\alpha_{\text{см}}}, \quad (1)$$

где  $\alpha_{\text{см}}$  – коэффициент концентрации напряжений, который будет равен  $\alpha_{\text{см}} = 1 + 3\Delta/s$  ( $\Delta$  – величина смещения кромок свариваемых элементов,  $s$  – толщина свариваемых элементов).

Тогда уравнение (1) примет вид:

$$\tilde{\sigma} = \frac{\tilde{N}}{sl_w} \leq \frac{\tilde{\sigma}_{\text{пр}}}{1 + 3\frac{\Delta}{s}} \quad \text{или} \quad (2)$$

$$\tilde{\sigma} = \frac{\tilde{N} \left(1 + 3\frac{\Delta}{s}\right)}{sl_w} \leq \tilde{\sigma}_{\text{пр}}.$$

Рассмотрим случай, в котором в резуль-

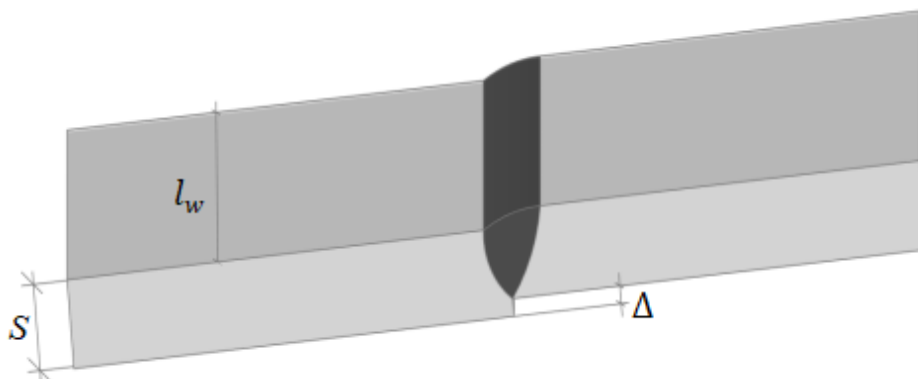


Рис. 1. Сварной стыковой шов со смещением кромок свариваемых элементов

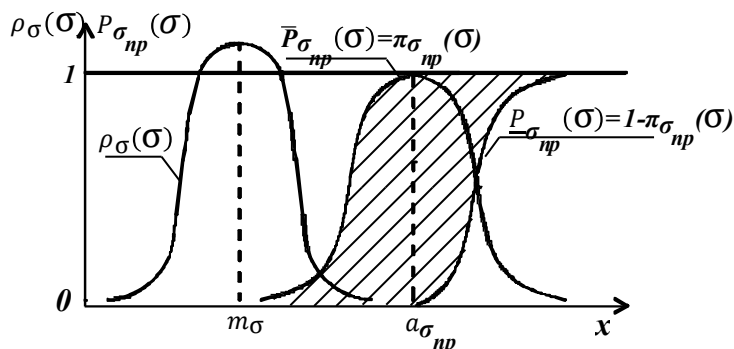


Рис. 2. Функции распределения  $P_{\sigma_{пр}}(\sigma)$ ,  $\bar{P}_{\sigma_{пр}}(\sigma)$ ,  $(P_{\sigma_{пр}}(\sigma) \leq P_{\sigma_{пр}}(\sigma) \leq \bar{P}_{\sigma_{пр}}(\sigma))$  и функция плотности вероятности распределения  $\rho_{\sigma}(\sigma)$

тате обследования и мониторинга сварного шва:

- по параметру  $\tilde{N}$  (путем загрузки сварного шва пробной нагрузкой с последующим определением усилия  $\tilde{N}$  по полученным значениям возникающих деформаций) удалось получить полную статистическую информацию с установлением закона и параметров его распределения;

- величины  $s$ ,  $l_w$ ,  $\Delta$  примем детерминированными;

- по параметру  $\tilde{\sigma}_{пр}$ , который может быть определен, например, через твердость металла шва по [1] ( $\tilde{\sigma}_{пр} \approx 0,6, \sigma_B = 0,6(0,26H_{ц} - 71)$ ), где  $H_{ц} = 3,78F/b^2$  – твердость металла сварного шва,  $F = 80$  Н – сила прижатия индентора,  $b$  – ширина царапины, мм), полную статистическую информацию получить не удалось.

Таким образом, в математической модели

предельного состояния по уравнению (2):

- параметр  $\tilde{\sigma}$  рассмотрим как случайную величину (т.к. по параметру  $\tilde{N}$  удалось получить полную статистическую информацию), которая изменяется по нормальному закону распределения с плотностью вероятности распределения:

$$\rho_{\sigma}(\sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi S_{\sigma}}} e^{-\frac{(\sigma - m_{\sigma})^2}{2S_{\sigma}^2}}, \quad (3)$$

где  $m_{\sigma}$  – математическое ожидание;  $S_{\sigma}$  – среднее квадратическое отклонение;

- параметр  $\tilde{\sigma}_{пр}$  рассмотрим как нечеткую переменную, которую будем характеризовать функцией распределения возможностей вида:



$$\pi_{\sigma_{\text{пр}}}(\sigma_{\text{пр}}) = e^{-\left[\left(\sigma_{\text{пр}} - a_{\sigma_{\text{пр}}}\right)/b_{\sigma_{\text{пр}}}\right]^2}, \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \text{где } a_{\sigma_{\text{пр}}} &= (\sigma_{\text{прmax}} + \sigma_{\text{прmin}}) / 2, \\ b_{\sigma_{\text{пр}}} &= (\sigma_{\text{прmax}} - \sigma_{\text{прmin}}) / (2\sqrt{-\ln\alpha}) \end{aligned}$$

где  $\alpha$  – уровень риска, принимается в интервале 0–1, для задач строительной механики  $\alpha = 0,2$  [4].

Графически распределение параметров  $\tilde{\sigma}$  и  $\tilde{\sigma}_{\text{пр}}$  можно представить, как показано на рис. 2.

Для определения надежности рассматриваемого сварного стыкового соединения используем модернизированный метод [6; 7 и др.], разработанный на основе теории А.Р. Ржаницына [2] и позволяющий при расчетах надежности строительных конструкций сочетать случайные величины и нечеткие переменные, согласно которому нижнее и верхнее значение вероятностей безотказной работы сварного шва можно представить в виде:

$$\left. \begin{aligned} \underline{P} &= P_{\sigma_{\text{пр}}}(\sigma) \leq P_{\sigma_{\text{пр}}}(\sigma) \leq \bar{P}_{\sigma_{\text{пр}}}(\sigma), \\ \forall \sigma \geq 0 &\left[1 - \int_0^{\infty} \rho_{\sigma}(\sigma)_{\sigma_{\text{пр}}}(\sigma) d\sigma\right] \\ \bar{P} &= P_{\sigma_{\text{пр}}}(\sigma) \leq P_{\sigma_{\text{пр}}}(\sigma) \leq \bar{P}_{\sigma_{\text{пр}}}(\sigma), \\ \forall \sigma \geq 0 &\left[1 - \int_0^{\infty} \rho_{\sigma}(\sigma)_{\sigma_{\text{пр}}}(\sigma) d\sigma\right] \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

или

$$\left. \begin{aligned} \underline{P} &= 1 - \int_0^{\infty} \rho_{\sigma}(\sigma) \bar{P}_{\sigma_{\text{пр}}}(\sigma) d\sigma \\ \bar{P} &= 1 - \int_0^{\infty} \rho_{\sigma}(\sigma) \underline{P}_{\sigma_{\text{пр}}}(\sigma) d\sigma \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Согласно рис. 2:

– для нижней границы  $\underline{P}_{\sigma_{\text{пр}}}(\sigma)$  вероятности распределения  $\tilde{\sigma}_{\text{пр}}$ :

$$P_{\sigma_{\text{пр}}}(\sigma) \begin{cases} 0, & \text{если } \sigma \leq a_{\sigma_{\text{пр}}} \\ 1 - \pi_{N_{\sigma_{\text{пр}}}}(\sigma), & \text{если } \sigma \geq a_{\sigma_{\text{пр}}} \end{cases}; \quad (7)$$

– для верхней границы  $\bar{P}_{\sigma_{\text{пр}}}(\sigma)$  вероятности распределения  $\tilde{N}$ :

$$\bar{P}_{\sigma_{\text{пр}}}(\sigma) = \begin{cases} \pi_{\sigma_{\text{пр}}}(\sigma), & \text{если } \sigma \leq a_{\sigma_{\text{пр}}} \\ 1, & \text{если } \sigma \geq a_{\sigma_{\text{пр}}} \end{cases}. \quad (8)$$

Тогда с учетом (5)–(8) уравнения для определения интервала надежности будут иметь вид:

$$\left. \begin{aligned} \underline{P} &= 1 - \int_0^{a_{\sigma_{\text{пр}}}} \frac{1}{\sqrt{2\pi S_{\sigma}}} e^{-\frac{(\sigma - m_{\sigma})^2}{2S_{\sigma}^2}} \times \\ & e^{-\left[\left(\sigma - a_{\sigma_{\text{пр}}}\right)/b_{\sigma_{\text{пр}}}\right]^2} \times \\ d\sigma - \int_{a_{\sigma_{\text{пр}}}}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi S_{\sigma}}} e^{-\frac{(\sigma - m_{\sigma})^2}{2S_{\sigma}^2}} \times d\sigma, \\ \bar{P} &= 1 - \int_{a_{\sigma_{\text{пр}}}}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi S_{\sigma}}} e^{-\frac{(\sigma - m_{\sigma})^2}{2S_{\sigma}^2}} \times \\ & \left(1 - e^{-\left[\left(\sigma - a_{\sigma_{\text{пр}}}\right)/b_{\sigma_{\text{пр}}}\right]^2}\right) d\sigma \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Действительное значение надежности сварного стыкового шва будет находиться внутри рассчитанного по уравнениям (9) интервала  $[\underline{P}; \bar{P}]$ .

Рассмотрим численный пример расчета надежности рассматриваемого стыкового сварного шва по критерию (2).

Пусть при проведении обследования сварного шва была получена статистическая информация, в результате анализа которой было установлено следующее.

1. По параметру  $\tilde{\sigma}$  получена полная статистическая информация, установлены закон распределения случайной величины и параметры этого распределения:  $m_{\sigma} = 183$  МПа,  $S_{\sigma} = 17,9$  МПа.

2. По параметру  $\tilde{\sigma}_{\text{пр}}$  получена неполная статистическая информация. Соответственно, рассматриваем данный параметр как нечеткую переменную, характеризующуюся функцией распределения возможностей вида (4) с параметрами  $a_{\sigma_{\text{пр}}} = 228$  МПа,  $b_{\sigma_{\text{пр}}} = 22$  МПа.

Тогда для определения надежности сварного стыкового шва по критерию (2) на основе анализа полученной статистической информации о контролируемых параметрах используем

уравнения (9), согласно которым получаем интервал надежности в виде верхнего и нижнего значений вероятностей безотказной работы 0,891–0,999.

В рассматриваемом примере предположим, что по параметру  $\tilde{\sigma}_{\text{пр}}$  получена полная статистическая информация и введем допущение:  $m_{\sigma_{\text{пр}}} = 183$  МПа,  $S_{\sigma_{\text{пр}}} = 18$  МПа, в этом случае надежность стыкового сварного шва определим с использованием характеристики безопасности и таблиц функций нормального распределения:

$$P(\sigma_{\text{пр}} \geq \sigma) = \Phi(\beta) = \Phi\left(\frac{m_{\sigma_{\text{пр}}} - m_{\sigma}}{\sqrt{S_{\sigma_{\text{пр}}}^2 + S_{\sigma}^2}}\right) = \Phi\left(\frac{228 - 183}{\sqrt{17,9^2 + 22^2}}\right) = \Phi(1,59) = 0,94.$$

Рассмотрим еще один вариант и параметр  $\tilde{\sigma}$  как нечеткую переменную. Найдем надежность сварного стыкового шва с использованием возможностного метода [4; 5 и др.], в соответствии с которым получим интервал 0,720–1.

Сравнив все три варианта полученных результатов, можем заметить, что результат расчета надежности сварного стыкового шва с использованием модернизированного метода является более точным (0,891–0,999) по сравнению с результатом расчета надежности, полученным с использованием возможностного метода (0,720–1), т.к. при его использовании была потеряна полезная статистическая информация о параметре, а интервал надежности получился шире. Результат расчета надежности, полученный на основе использования вероятностно-статистического метода [3] с точки зрения принятия решения, является более привлекательным для экспертов, т.к. он однозначный ( $P = 0,94$ ), но этот результат не является обоснованным, т.к. статистическая информация о параметре  $\tilde{\sigma}_{\text{пр}}$  была неполной и, соответственно, предположения о законе распределения и параметрах его распределения могли быть ошибочными, что может привести к некорректным результатам расчета надежности. Т.е. комбинирование случайных величин и нечетких переменных в расчетах надежности строительных конструкций позволяет получать более информативные результаты расчетов.

### Список литературы

1. Патент № 2473881 С1 Российская Федерация, МПК G01N 3/46. Устройство для определения твердости материалов методом царапания : № 2011139412/28 : заявл. 27.09.2011 : опубл. 27.01.2013 / В.С. Уткин, А.Н. Редькин ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Вологодский государственный технический университет» (ВоГТУ).
2. Ржаницын, А.Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность / А.Р. Ржаницын. – М. : Стройиздат, 1978. – 239 с.
3. Уткин, В.С. Расчет надежности железобетонной балки по критерию прочности рабочей арматуры при образовании нормальной трещины в растянутой зоне бетона / В.С. Уткин, К.А. Карпушова // Экология и строительство. – 2016. – № 2. – С. 4–8.
4. Уткин, В.С. Возможностный метод определения надежности стержневых конструкций по модели предельного равновесия / В.С. Уткин, О.С. Плотникова // Металлические конструкции, Украина, Донбасская национальная академия строительства и архитектуры. – 2005. – Т. 8. – № 1. – С. 6–11.
5. Уткин, В.С. Расчет надежности ленточного фундамента под продольной стеной здания на стадии эксплуатации / В.С. Уткин, О.Л. Борисова // Строительная механика и расчет сооружений. – 2016. – № 5(268). – С. 50–58.
6. Galaeva, N.L. Calculation of the reliability of brickwork according to the strength criterion / N.L. Galaeva // International Scientific Conference Energy Management of Municipal Facilities and Environmental Technologies (EMMFT-2023). E3S Web of Conf. Volume 458, 2023.
7. Galaeva, N.L. Calculation of Reliability of Beam with Corrugated Wall with Limited Information About the Controlled Parameters at the Stage of Operation. In: Klyuev, S.V., Klyuev, A.V., Vatin, N.I., Sabitov, L.S. (eds) Innovations and Technologies in Construction. BUILDINTECH BIT 2022. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 307. – Springer, Cham, 2023.

**References**

1. Patent № 2473881 C1 Rossiyskaya Federatsiya, MPK G01N 3/46. Ustroystvo dlya opredeleniya tverdosti materialov metodom tsarapaniya : № 2011139412/28 : zayavl. 27.09.2011 : opubl. 27.01.2013 / V.S. Utkin, A.N. Red'kin ; zayavitel' Federal'noye gosudarstvennoye byudzhethnoye obrazovatel'noye uchrezhdeniye vysshego professional'nogo obrazovaniya «Vologodskiy gosudarstvennyy tekhnicheskii universitet» (VoGTU).
2. Rzhantsyn, A.R. Teoriya rascheta stroitel'nykh konstruksiy na nadezhnost' / A.R. Rzhantsyn. – M. : Stroyizdat, 1978. – 239 s.
3. Utkin, V.S. Raschet nadezhnosti zhelezobetonnoy balki po kriteriyu prochnosti rabochey armatury pri obrazovanii normal'noy treshchiny v rastyanutoy zone betona / V.S. Utkin, K.A. Karpushova // Ekologiya i stroitel'stvo. – 2016. – № 2. – S. 4–8.
4. Utkin, V.S. Vozmozhnostnyy metod opredeleniya nadezhnosti sterzhnevnykh konstruksiy po modeli predel'nogo ravnovesiya / V.S. Utkin, O.S. Plotnikova // Metallicheskiye konstruksii, Ukraina, Donbasskaya natsional'naya akademiya stroitel'stva i arkhitektury. – 2005. – T. 8. – № 1. – S. 6–11.
5. Utkin, V.S. Raschet nadezhnosti lentochnogo fundamenta pod prodol'noy stenoy zdaniya na stadii ekspluatatsii / V.S. Utkin, O.L. Borisova // Stroitel'naya mekhanika i raschet sooruzheniy. – 2016. – № 5(268). – S. 50–58.

---

© Н.Л. Галаева, 2024



УДК 681.518

Н.С. ГУМБЕРГ

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

## МОДЕЛЬ IDEF0 СИСТЕМЫ СБОРА, ХРАНЕНИЯ И АНАЛИЗА ДАННЫХ ПРОЦЕССОВ ТЕСТИРОВАНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

*Ключевые слова:* алгоритм; идентификация; процесс обучения; системы анализа данных; системы сбора данных; системы хранения данных; тестирование; IDEF0.

*Аннотация.* В данной статье обсуждаются основные концепции потоков данных при проектировании системы сбора, хранения и анализа данных процессов тестирования обучающихся. Рассмотрена организационная структура на примере энергетического факультета Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. Разработаны IDEF0 и DFD диаграммы, проведена декомпозиция IDEF0 диаграмм и получена IDEF0 модель системы сбора, хранения и анализа данных процессов тестирования обучающихся. Внедрение и грамотное использование подобного инструмента в современную систему образования позволит значительно повысить качество образования за счет своевременного вмешательства в учебный процесс для оказания помощи отстающим студентам.

Процесс обучения в современном мире является важной частью любой сферы деятельности человека, начиная от начальной школы и высших учебных заведений и заканчивая заводами по производству тяжелой строительной техники.

Для подтверждения обучающимися успешности изученного материала необходимо ввести процедуру проверки знаний, позволяющую сделать вывод о том, усвоил ли человек учебную программу.

Среди форм проверки знаний одним из наиболее успешных методов является тестирование. Тестирование – это проверка знаний

человека с помощью специальных материалов – тестов. Тест – набор вопросов, составленных с применением специальной методики, позволяющей получить наиболее точное и полное представление о качестве усвоения знаний учеником.

Серьезной проблемой современного образования является количество отчислений студентов из-за проблем с успеваемостью. Своевременное воздействие на студентов с проблемной успеваемостью на раннем этапе обучения поможет предотвратить накопление учебных задолженностей и последующее отчисление.

Современные методы анализа данных позволяют сделать достаточно точный прогноз на основе имеющихся данных. Таким образом, применив один или несколько методов прогнозирования данных, можно сделать выводы о будущих оценках студента на основе его текущих успехов и с высокой долей вероятности определить контингент, находящийся в зоне риска отчисления. Наиболее эффективно внедрять подобные механизмы в существующие средства контроля знаний, такие как системы тестирования. Подобное расширение функциональности системы позволит значительно повысить качество образования.

Для корректного описания потоков данных в системе целесообразно выделить полную цепочку бизнес-процессов, существующих в системе [1–4] и рассмотреть организационную структуру на примере энергетического факультета Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова (рис. 1).

Преподаватель авторизуется в системе, создает тест на основе банка заданий, настраивая параметры теста и выбирая участников с помощью встроенных фильтров. Те-

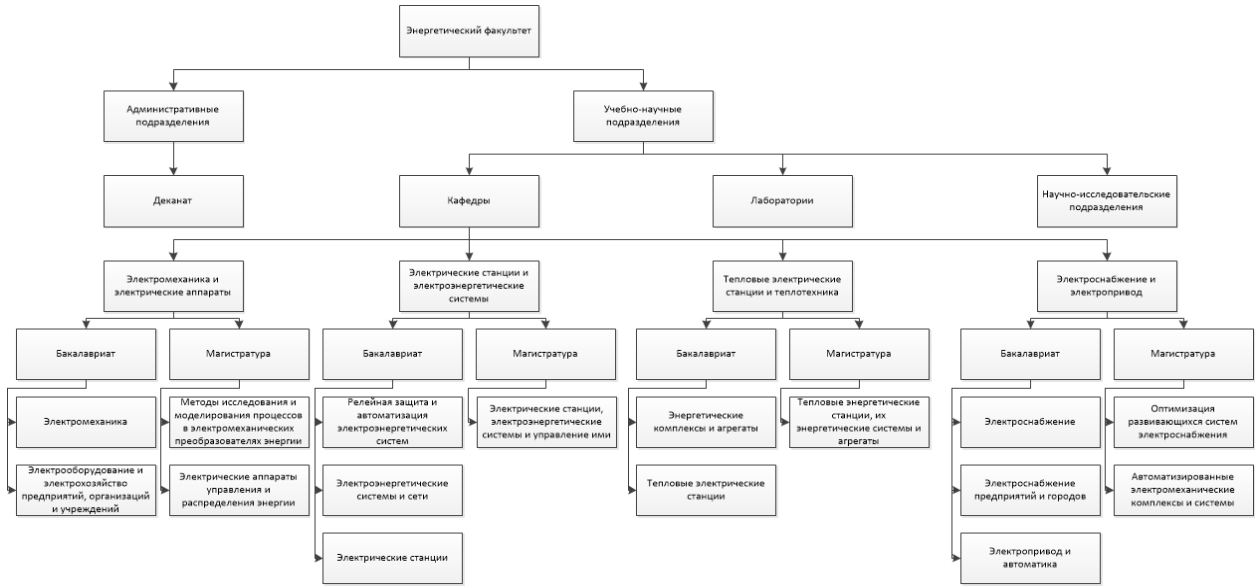


Рис. 1. Организационная структура ЭФ

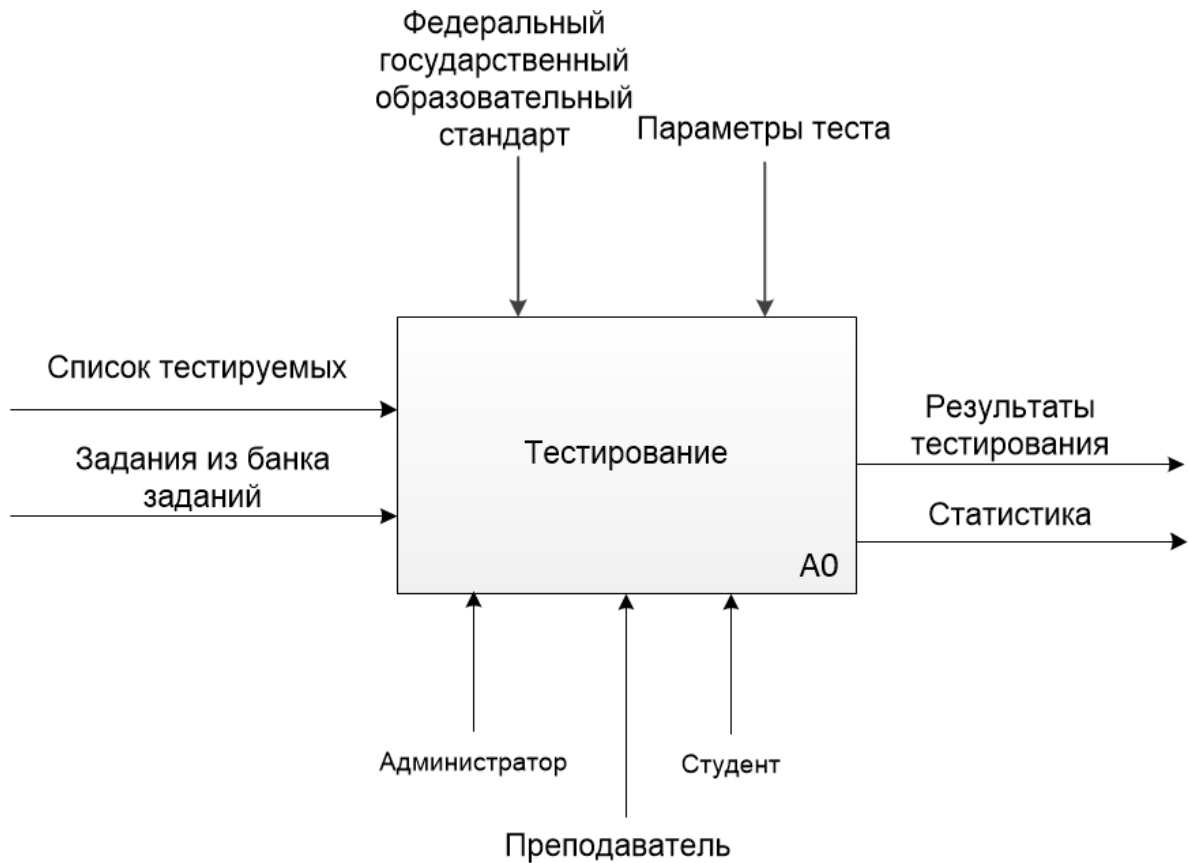


Рис. 2. Контекстная диаграмма системы

стируемый авторизуется в системе, выбирает тест из списка доступных для прохождения

тестов, выполняет задания теста, заканчивает выполнение теста. Результаты – ответы об-

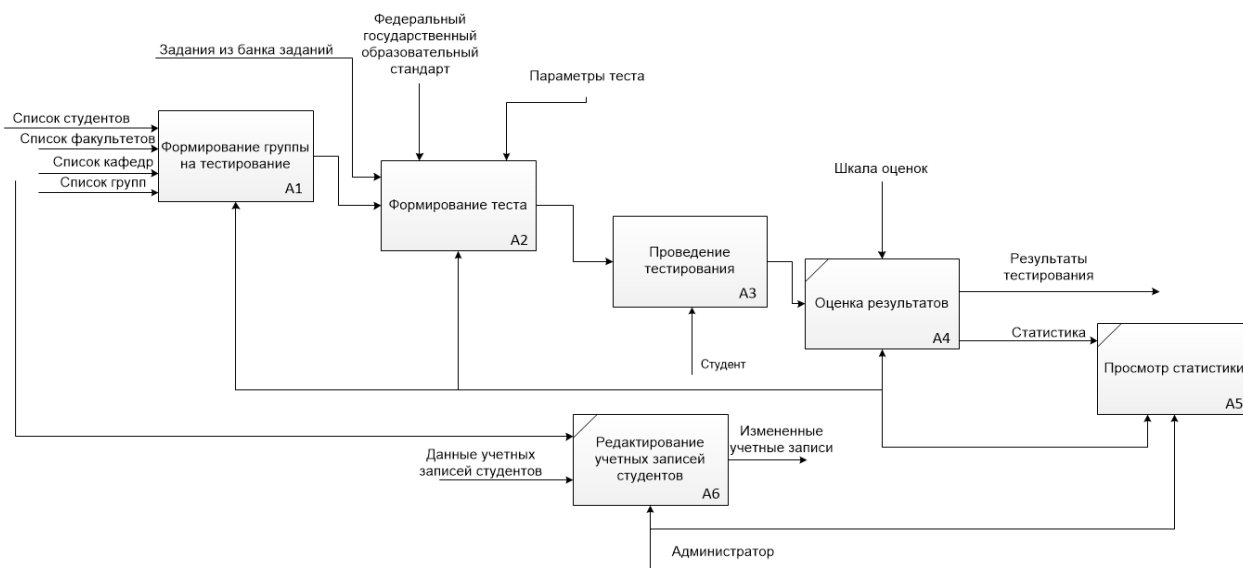


Рис. 3. Декомпозиция контекстной диаграммы

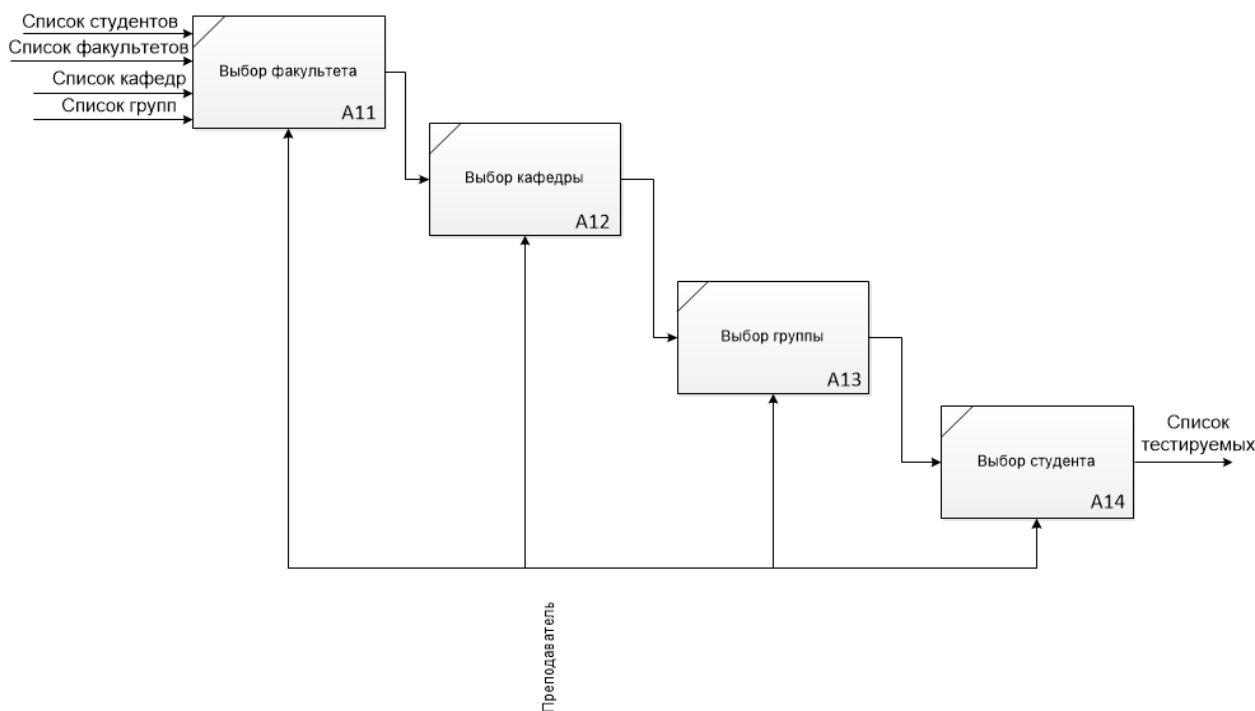


Рис. 4. Декомпозиция функции «Формирование группы на тест»

учающихся на тестовые задания – заносятся в базу данных и проверяются системой, после чего выставляется оценка. Преподаватель и администратор, если нужно, обращаются к статистике. Администратор при необходимости редактирует учетные записи тестируемых.

Дальнейшее описание бизнес-процессов для удобства разработки будет представлено в виде диаграмм в нотации *IDEF0* и *DFD*.

Контекстная диаграмма, описывающая функционал системы в целом, строится прежде всего на данных из рис. 2.



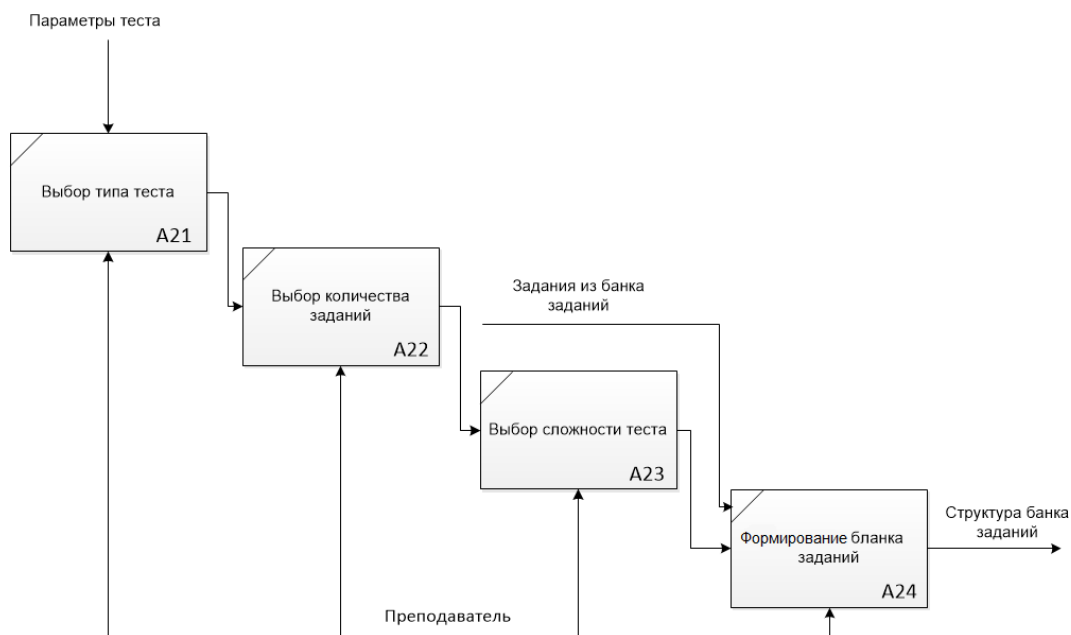


Рис. 5. Декомпозиция диаграммы «Выбор параметров теста»



Рис. 6. Декомпозиция диаграммы «Проведение теста»

На вход функции поступает список тестируемых и задания из банка заданий. На выход поступают результаты тестирования и статистика. Управлением функции являются параметры теста. Механизмом выступают администратор, преподаватель и студент.

Декомпозиция контекстной диаграммы приведена на рис. 3. На ней представлены следующие функции: формирование группы на тестирование, формирование теста, проведение тестирования, оценка результатов, просмотр статистики, редактирование учетных записей студентов.

Для большей наглядности следует привести диаграммы декомпозиции следующих функций: формирование группы на тестирование, формирование теста, проведение тестирования. Диаграммы декомпозиции соответствующих функций приведены на рис. 4–6.

Диаграммы нотации *DFD* помогут более подробно рассмотреть функции системы и упростить дальнейшую разработку. *DF* диаграмма системы представлена на рис. 7.

Внедрение и грамотное использование подобного инструмента в современную систему



Рис. 7. DF-диаграмма

образования позволит значительно повысить качество образования за счет своевременного вмешательства в учебный процесс для оказания помощи отстающим студентам.

### Список литературы/References

1. Shuhui, W. Research on the Risk Assessment Algorithm for Accounting Information System Based on Analytic Hierarchy Process / W. Shuhui // 2015 Seventh International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation, 2015. – P. 934–937.
2. Li, Z.X. Accounting Information System Risk Assessment Algorithm Based on Analytic Hierarchy Process / Z. X. Li, X. Y. Rong // 2015 Seventh International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation, 2015. – P. 72–75.
3. Liu, D.-l. An Information System Security Risk Assessment Model Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process / D.-l. Liu, S.-S. Yang // 2009 International Conference on E-Business and Information System Security, 2009. – P. 1–4.
4. He, Y. Research on Evaluation Model and Algorithm of Information System Health State Based on Realtime Operation Data and Analytic Hierarchy Process / Y. He // 2021 International Conference on Networking, Communications and Information Technology (NetCIT), 2021. – P. 353–356.

УДК 539.374

Д.О. ЕВТИХОВ, Д.Ю. КОЛОТОВКИН

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

## ПОСТРОЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ ИДЕАЛЬНОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ

*Ключевые слова:* идеальная пластичность; задача Коши; построение характеристик.

*Аннотация.* В работе рассмотрено построение характеристики задачи Коши для двумерных уравнений идеальной пластичности с использованием метода на основе законов сохранения. Цель работы – построить характеристику задачи Коши и определить, при каких граничных условиях возможно решение задачи, разработать программное обеспечение для автоматизации построения характеристик. Выявлена проблема, возникающая при решении задачи Коши, некоторые граничные условия приводят к тому, что характеристики одного семейства начинают пересекаться, происходит разрыв напряжений.

Задача Коши, одна из основных задач теории дифференциальных уравнений, состоит в интегрировании дифференциального уравнения, удовлетворяющего граничным условиям.

Цель работы – используя метод на основе законов сохранения, построить характеристики задачи Коши для двумерных уравнений идеальной пластичности, разработать программное обеспечение для автоматизации построения характеристик. Выяснить, при каких граничных условиях возможно решение задачи Коши.

Поставим задачу Коши для системы пластичности, определяющую напряженное состояние пластичной среды при плоской деформации в квазилинейной форме (1):

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma}{\partial x} - 2k \left( \frac{\partial \theta}{\partial x} \cos 2\theta + \frac{\partial \theta}{\partial y} \sin 2\theta \right) &= 0; \\ \frac{\partial \sigma}{\partial y} - 2k \left( \frac{\partial \theta}{\partial x} \sin 2\theta - \frac{\partial \theta}{\partial y} \cos 2\theta \right) &= 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $\sigma = k(\xi + \eta)$  – гидростатическое давление;  $\theta = 1/2(\eta - \xi)$  – угол между главным направлением тензора напряжений и осью  $O_x$ ;  $k$  – постоянная пластичности.

В плоскости переменных  $x, y$  зададим линию  $L: y = 0$ . На  $L$  известны гладкие функции  $\sigma = \sigma_0(x)$ ,  $\theta = \theta_0(x)$ , решение которых непрерывно вместе с производными до второго порядка включительно [1]. Требуется найти решение системы (1), принимающее на линии  $L$  заданные значения. Зададим на  $L$  точки  $S, P$ . Выпустив характеристику  $PR: \xi = \sigma / 2k - \theta$  из точки  $P$  и характеристику  $SR: \eta = \sigma / 2k + \theta$  из некоторой точки  $S$ , при этом  $S \leq x \leq P$  до их пересечения в точке  $R$ , тогда решение определено в криволинейном треугольнике  $\Delta SPR$  (рис. 1):

$$\sigma|_{SP} = \sigma_0(x), \theta|_{SP} = \theta_0(x). \quad (2)$$

Необходимо определить координаты точки  $R$  пересечения характеристик. Решение в точке  $R$  зависит только от данных на линии  $L$ .

Задача Коши имеет решение [2], если: характеристики одного семейства не пересекаются, линия  $L$  не является характеристикой системы уравнений Леви и каждая характеристика этой системы может пересекать ее только один раз.

Задача для уравнений (1) может быть решена методом на основе законов сохранения, предложенным в работах [2–5], однако построение решения для различных граничных условий – достаточно трудоемкий процесс, который необходимо автоматизировать.

Для построения характеристик задачи Коши для идеальной пластичности с применением законов сохранения нами была разработана программа в среде *Maple*. Для проверки

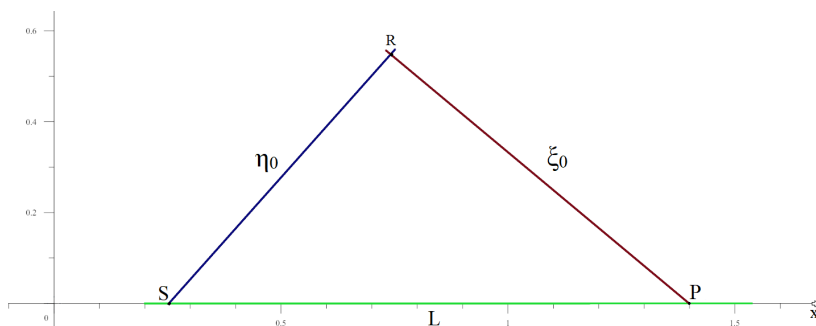


Рис. 1. Задача Коши

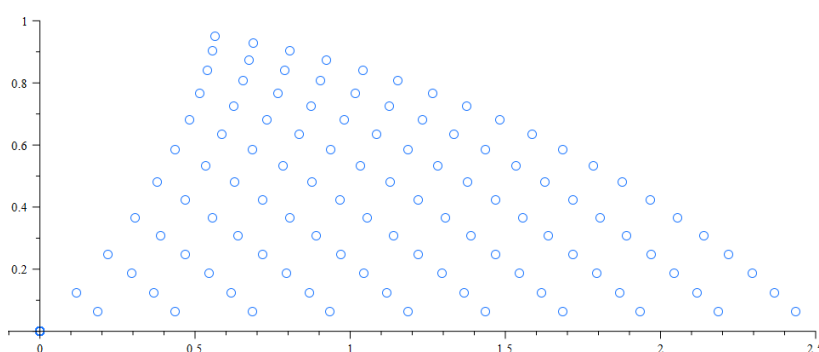


Рис. 2. Вывод найденных точек при граничных условиях (2) в виде графика

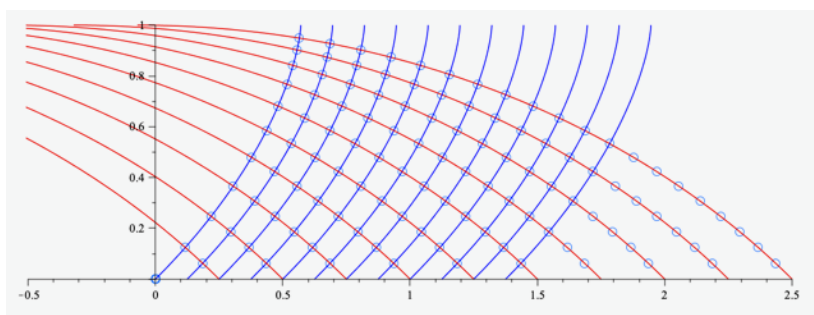


Рис. 3. Найденные точки совместно с линиями скольжения решения Прандтля

корректности работы программы мы взяли известные граничные условия задачи о сжатии пластичного слоя (2), результат представлен на рис. 2:

$$\sigma|_{SP} = \sigma_0(x) = -x + 1, \theta|_{SP} = \theta_0(x) = -\frac{\pi}{4}. \quad (3)$$

Далее мы соотнесли результат работы программы с линиями скольжения Прандтля

(рис. 3).

Найденные точки  $R$  совпадают с пересечением характеристик  $\xi_0$  и  $\eta_0$  решения Прандтля, можно сделать вывод о том, что полученные результаты расчетов верны.

Далее были заданы следующие граничные условия (3), результат показан на рис. 4:

$$\sigma|_{SP} = \sigma_0(x) = \sqrt[3]{x}, \theta|_{SP} = \theta_0(x) = -\frac{\pi}{4}. \quad (4)$$

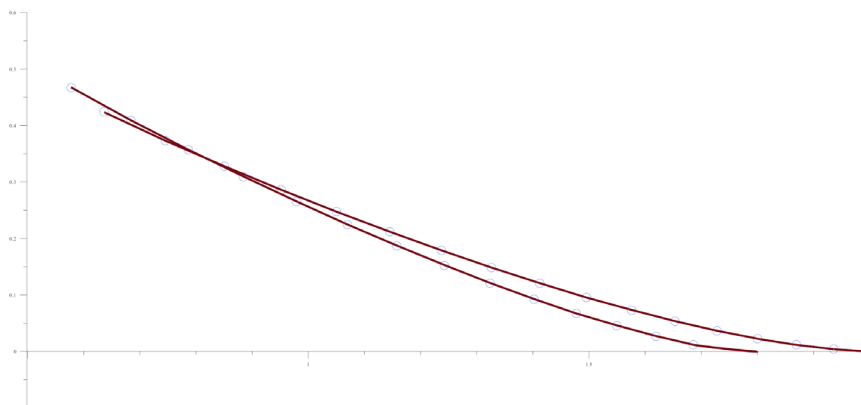


Рис. 4. Найденные точки  $R$  при граничных условиях (3) совместно с характеристиками  $\xi_0$

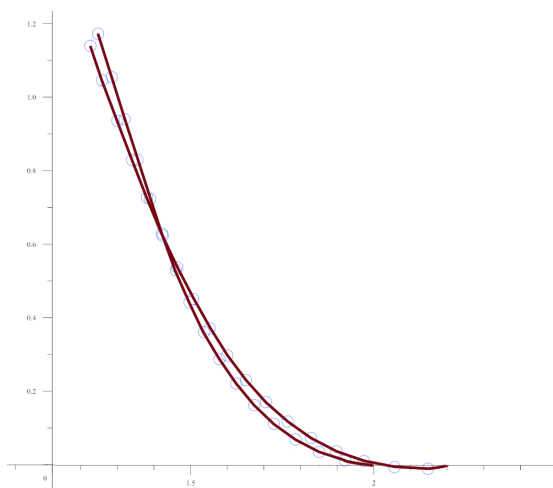


Рис. 5. Найденные точки  $R$  при граничных условиях (5) совместно с характеристиками  $\xi_0$

С заданными граничными условиями характеристики одного семейства пересекаются в  $0,833-0,335$ , что делает значения вдоль них различными и нарушает непрерывность решения.

Далее нами были использованы граничные условия (4), результат работы показан на рис. 5:

$$\sigma|_{SP} = \sigma_0(x) = x^2, \theta|_{SP} = \theta_0(x) = -\frac{\pi}{2}. \quad (4)$$

В данном случае характеристики пере-

секаются, пересечение происходит в точке  $1,48-0,61$ .

Таким образом, задача Коши имеет решения не для всех граничных условий, но проверить их в настоящее время невозможно, поскольку, ставя задачу, мы не знаем характеристик и не можем гарантировать ее правильную постановку до решения самой задачи. Поэтому необходимо выяснить требования к постановке граничных условий, при которых задача Коши имеет решение, данная проблема будет рассмотрена в дальнейших работах.

#### Список литературы

1. Сенашов, С.И. О законах сохранения уравнений пластичности / С.И. Сенашов // Докл. АН СССР. – 1991. – Т. 320. – № 3. – С. 606–608.
2. Кирыков, П.П. Приложение симметрий и законов сохранения для решения дифференциаль-



ных уравнений. Новосибирск : СОРАН, 2001. – 192 с.

3. Senashov, S.I. Symmetries and conservation Laws of 2-dimensional equations of ideal plasticity / S.I. Senashov, A.M. Vinogradov // Proc. Edinburg Math. Soc. – 1988. – Vol. 31. – P. 415–439.

4. Предельное состояние деформированных тел и горных пород / Д.Д. Ивлев [и др.]. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 831 с.

5. Математические вопросы двумерных уравнений идеальной пластичности : монография / С.И. Сенашов, О.В. Гомонова, А.Н. Яхно ; М-во образования и науки Российской Федерации, Сибирский гос. аэрокосмический ун-т им. акад. М. Ф. Решетнева. – Красноярск : Сибирский гос. аэрокосмический ун-т, 2012. – 137 с.

### References

1. Senashov, S.I. O zakonakh sokhraneniya uravneniy plastichnosti / S.I. Senashov // Dokl. AN SSSR. – 1991. – Т. 320. – № 3. – S. 606–608.

2. Kiryakov, P.P. Prilozheniye simmetriy i zakonov sokhraneniya dlya resheniya differentsial'nykh uravneniy. Novosibirsk : SORAN, 2001. – 192 s.

4. Predel'noye sostoyaniye deformirovannykh tel i gornykh porod / D.D. Ivlev [i dr.]. – М. : FIZMATLIT, 2008. – 831 s.

5. Matematicheskiye voprosy dvumernykh uravneniy ideal'noy plastichnosti : monografiya / S.I. Senashov, O.V. Gomonova, A.N. Yakhno ; M-vo obrazovaniya i nauki Rossiyskoy Federatsii, Sibirskiy gos. aerokosmicheskij un-t im. akad. M. F. Reshetneva. – Krasnoyarsk : Sibirskiy gos. aerokosmicheskij un-t, 2012. – 137 s.

---

© Д.О. Евтихов, Д.Ю. Колотовкин, 2024

УДК 681.518

И.И. КАЛМЫКОВ

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

## МОДЕЛЬ IDEF0 ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТИПОГРАФИИ

*Ключевые слова:* алгоритм; идентификация; информационная система; модель; организационная структура; типография; IDEF0.

*Аннотация.* В данной статье описаны этапы разработки модели IDEF0 информационной системы типографии, включающие в себя анализ организационной структуры системы предприятия типографии, разработку контекстной диаграммы главной бизнес-функции, разработку диаграмм декомпозиций главной бизнес-функции. Внедрение проекта информационной системы позволит сократить время на обработку новых заказов клиентов, предоставит возможность удаленно формировать заказы и рассчитывать их стоимость. В базе каждого клиента будут храниться его заказы (выпавшие и в обработке), а также печатные формы документов, таких как товарный чек и счет на оплату.

Представлена информационная система, предназначенная для автоматизации работы заказов типографии. Внедрение информационных технологий в сферу услуг с каждым годом набирает все большие обороты. Одними из таких являются предприятия, деятельность которых направлена на оказание полиграфических услуг.

Рассмотрим организационную структуру системы предприятия типографии, изображенную на рис. 1, с точки зрения матричной модели. Матричная модель использует комбинацию функционального деления и деления по группам клиентов, что позволяет более обстоятельно решать вопросы управления.

Два сотрудника (руководителя), отвечающих за свой участок деятельности, имеют возможность высказать свою точку зрения и прийти к соглашению, в большей степени отвечающему потребностям клиента.

Использование двухмерной матричной модели, комбинирующей функциональное деле-

ние, обычно приводит, с одной стороны, к формированию подразделений, осуществляющих те или иные операции, и служб, осуществляющих продажу информационного контента.

Диаграммы IDEF0 предназначены для описания бизнес-процессов на предприятии, они позволяют понять, какие объекты или информация служат сырьем для процессов, какие результаты производят работы, что является управляющим фактором и какие ресурсы для этого необходимы [1–4].

Работы на диаграммах IDEF0 изображаются в виде прямоугольников (функциональных блоков), каждая работа представляет какую-либо функцию.

Каждая из четырех сторон функционального блока имеет свое определенное значение (роль), при этом:

- верхняя сторона имеет значение «Управление» (*Control*);
- левая сторона имеет значение «Вход» (*Input*);
- правая сторона имеет значение «Выход» (*Output*);
- нижняя сторона имеет значение «Механизм» (*Mechanism*).

Для построения контекстной диаграммы определим главный бизнес-процесс системы и его роли: роли управления, роли входа, роли выхода и роли механизма. Главным бизнес-процессом системы является расчет общей стоимости полиграфического продукта.

Входными данными являются данные клиента и смета материалов. На выходе бизнес-процесса получаем следующую документацию: договор, счет-фактура, счет к оплате. В качестве управления бизнес-процесса выступают: маркетинговые исследования, Закон о защите прав потребителей, каталог товаров, каталог услуг, правила расчета стоимости заказа. В роли механизмов будут выступать: менеджер по проверке и выдаче заказа, менеджер по работе с

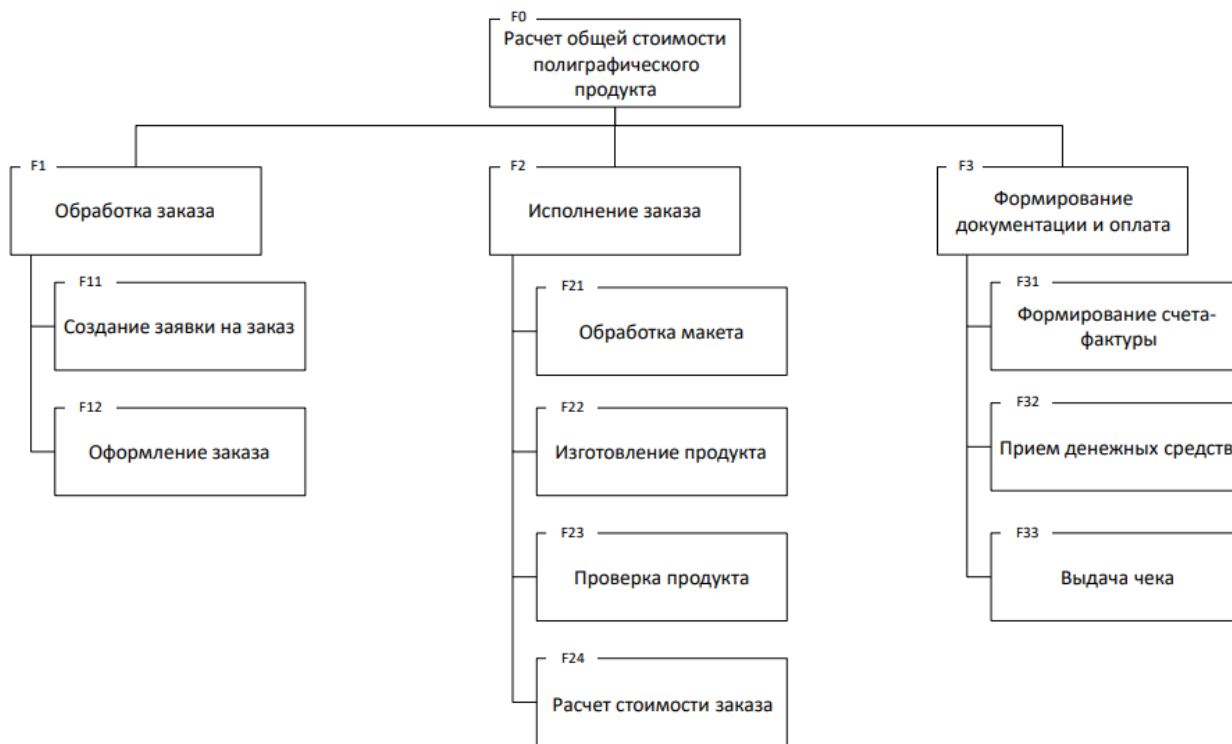


Рис. 1. Схема функциональной структуры

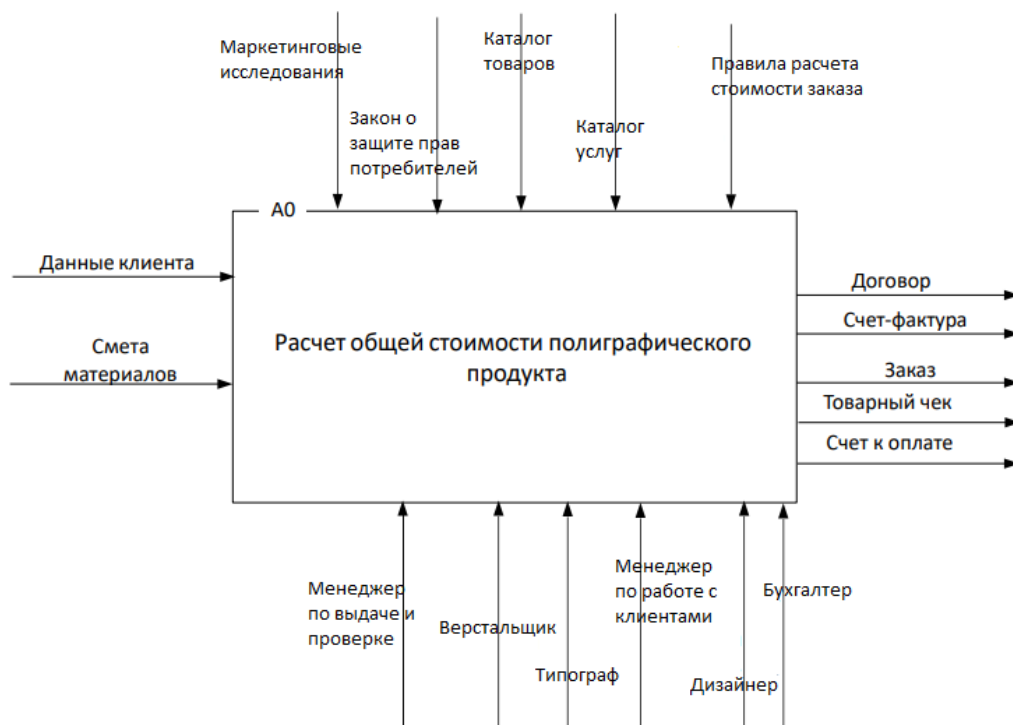


Рис. 2. Контекстная диаграмма главной бизнес-функции «Расчет общей стоимости полиграфического продукта»

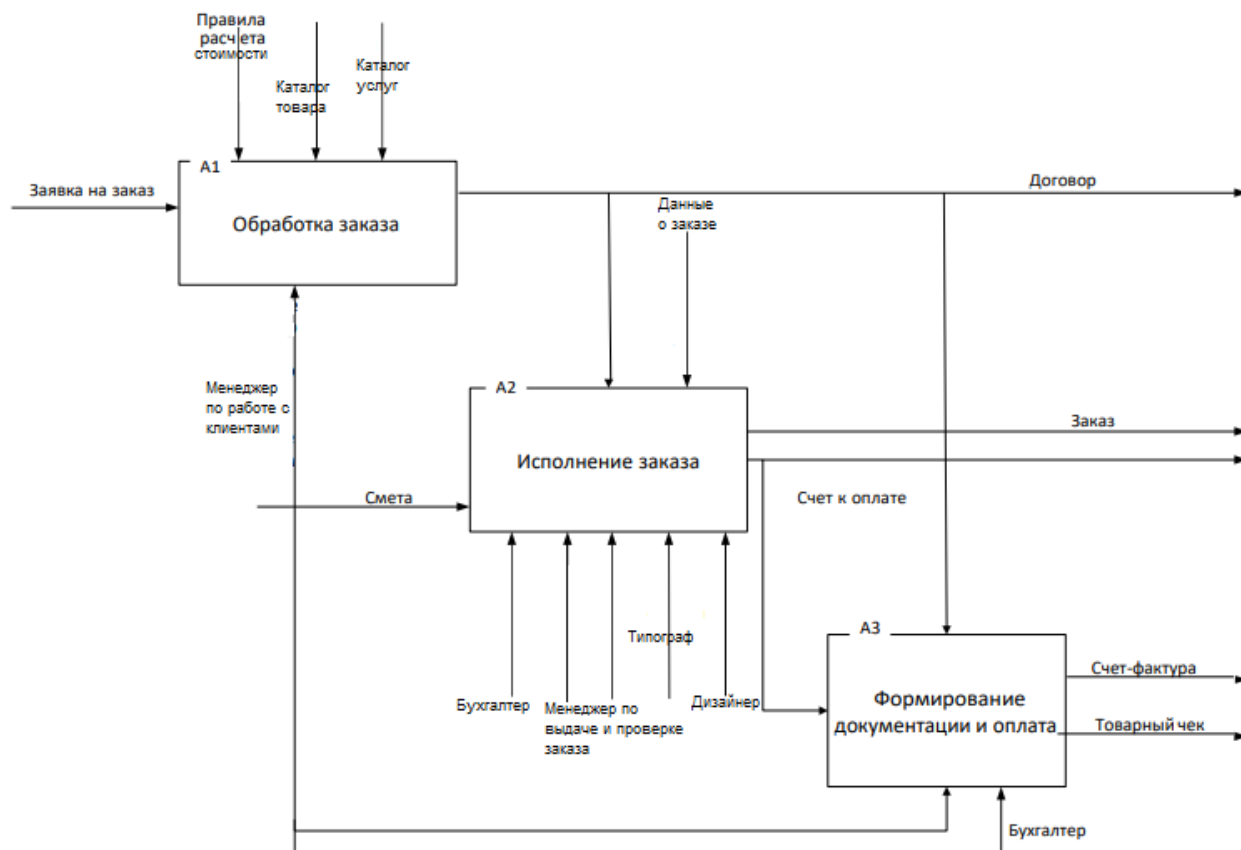


Рис. 3. Диаграмма декомпозиции бизнес-функции «Расчет общей стоимости полиграфического продукта»

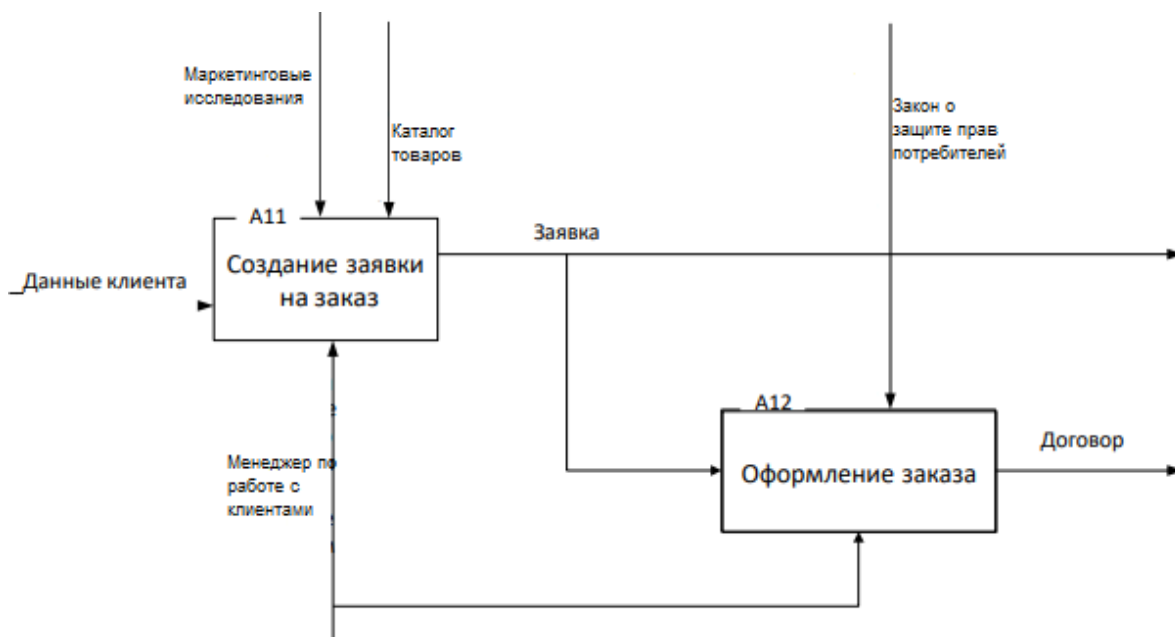


Рис. 4. Диаграмма декомпозиции бизнес-функции «Обработка заказа»



Рис. 5. Диаграмма декомпозиции бизнес-функции «Формирование документации и оплата»

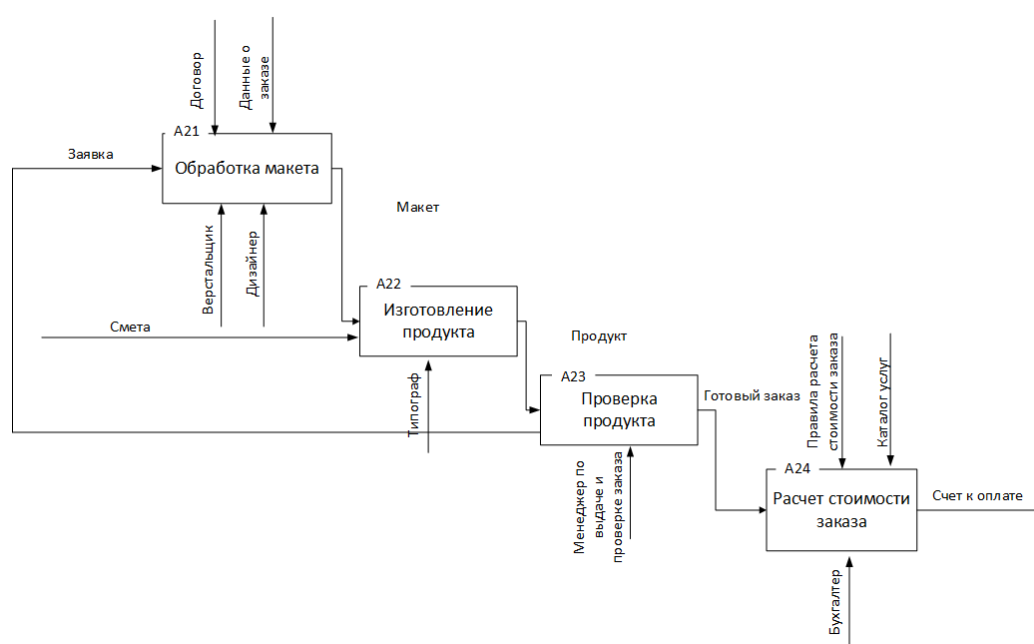


Рис. 6. Диаграмма декомпозиции бизнес-функции «Исполнение заказа»

клиентами, верстальщик, типограф, дизайнер и бухгалтер. Диаграмма, показывающая описание данной бизнес-функции, изображена на рис. 2.

Произведем разбиение сложного процесса на составляющие его функции. Для этого декомпозируем процесс  $A_0$  на процессы  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ . Эти разбиения продемонстрированы диа-

граммой декомпозиции главного бизнес-процесса. Диаграмма представлена на рис. 3.

Процесс  $A_1$  – обработка заказа. На входе процесс получает заявку на заказ. Работа выполняется под управлением правил расчета стоимости заказа, каталога товаров и каталога услуг, а также с применением «механизма» ме-



неджера по работе с клиентами. В результате работы получают договор между клиентом и типографией. Процесс  $A2$  – исполнение заказа. На вход процесс получает смету материалов. Работа выполняется под управлением данных о заказе и с применением «механизма» бухгалтера, менеджера по проверке и выдаче заказа, верстальщика и типографа. В результате работы получают заказ и счет к оплате. Процесс  $A3$  – формирование документации и оплата. На вход процесс получает счет к оплате. Работа выполняется под управлением договора и с применением «механизмов» бухгалтера и менеджера по работе с клиентами. В результате работы на выходе получают формирование документации

и оплата.

Диаграмма декомпозиции процесса  $A1$  представлена на рис. 4. Диаграмма декомпозиции процесса  $A2$  представлена на рис. 5. Диаграмма декомпозиции процесса  $A3$  представлена на рис. 6.

Внедрение проекта такой информационной системы позволит сократить время на обработку новых заказов клиентов, предоставит возможность удаленно формировать заказы и рассчитывать их стоимость. В базе каждого клиента будут храниться его заказы (выполненные и находящиеся в обработке), а также печатные формы документов, таких как товарный чек и счет на оплату.

### Список литературы/References

1. Shuhui, W. Research on the Risk Assessment Algorithm for Accounting Information System Based on Analytic Hierarchy Process / W. Shuhui // 2015 Seventh International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation, 2015. – P. 934–937.
2. Li, Z.X. Rong, Accounting Information System Risk Assessment Algorithm Based on Analytic Hierarchy Process / Z.X. Li, X.Y. Rong // 2015 Seventh International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation, 2015. – P. 72–75.
3. Liu, D.-l. An Information System Security Risk Assessment Model Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process / D.-l. Liu, S.-s. Yang // 2009 International Conference on E-Business and Information System Security, 2009. – P. 1–4.
4. He, Y. Research on Evaluation Model and Algorithm of Information System Health State Based on Realtime Operation Data and Analytic Hierarchy Process / Y. He // 2021 International Conference on Networking, Communications and Information Technology (NetCIT), 2021. – P. 353–356.

---

© И.И. Калмыков, 2024

УДК 004.42

Д.О. ЛАВРЕНТЬЕВ<sup>1</sup>, В.Ю. БЕЛАШ<sup>2</sup>

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

ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет

имени К.Э. Циолковского», г. Калуга

## РАЗРАБОТКА КРОССПЛАТФОРМЕННОГО ПРИЛОЖЕНИЯ: ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ И ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА (НА ПРИМЕРЕ КРОССПЛАТФОРМЕННОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ»)

*Ключевые слова:* информационная система; приложение; разработка.

*Аннотация.* Цель проведенного исследования заключается в создании кроссплатформенного приложения «Электронный журнал», предназначенного для контроля посещаемости и успеваемости обучающихся. Гипотеза исследования состоит в удобстве использования подобных программных средств в образовательных целях. Методы исследования: анализ литературы о разработке приложений, идеализация и формализация представлений о внедрении программных продуктов, тестирование. Достигнутые результаты: созданное кроссплатформенное приложение подготовлено к внедрению в образовательный процесс.

Кроссплатформенное приложение, исходя из определения, должно одинаково успешно запускаться на разных платформах (*Mac OS, Windows OS, Web, Android, iOS*) [1]. Поэтому требуется подобрать точный и актуальный набор технологий для разработки модулей.

В качестве среды разработки был выбран *IntelliJIDEA*, так как данное *IDE* поддерживает множество полезных плагинов и открывает возможность удобно манипулировать и взаимодействовать с системами контроля версий и системой управления базами данных.

Логика взаимодействия «Электронного журнала» с базой данных выполняется посредством архитектуры клиент-серверного приложения. Следовательно, для разработки нам потребуется работать с двумя проектами: сервер для

хранения баз данных, клиент-представление и обработка данных в графическом пользовательском интерфейсе (**ГИП**). Для разработки клиента использован фреймворк, для создания ГИП и установки обработчиков триггеров был выбран *Flutter*, который, в свою очередь, может работать исключительно с языком программирования *Dart*. Основным преимуществом является конструирование ГИП слоями, которые накладываются друг на друга. Также во фреймворк включено множество виджетов, которые имеют как статичное, так и динамичное состояние, что позволяет между собой комбинировать возможности и конструировать собственные элементы управления [3]. *Dart* ориентирован на создание клиентских приложений. *Garbage Collector* не вызывает блокировок (например, в *Java* во время работы очистки мусора все приложение в момент замирает). *Flutter* в синергии с *Dart* позволяет создавать интуитивно понятный код, в котором удобно реализовано представление дочерних и родительских методов.

Для разработки сервера актуальным решением является использование языка *Java*, возможности которого дополняются фреймворком *Spring Boot*. К преимуществам выбранного подхода относятся: специализированная для работы с сетью *Spring Framework*, удобная реализация *REST* архитектурного стиля для работы с данными в сети, чистое написание кода, быстрота исполняемого кода и управляемость памяти. Для взаимодействия сервера с базой данных использовалась библиотека *JDBC Template*, которая включает в себя большой диапазон для формирования запросов. Данный инструмент также предусматривает *SQL*-инъекции,

что является фундаментом для настройки информационной безопасности любых приложений, которые нацелены на взаимодействие с базой данных. Обмен данных между клиентом и сервером будет проходить путем отправления *JSON*-документов для удобной, читаемой и быстрой обработки. Для чтения и отправки конкретно данного формата документов используется аннотация *Mapping*, которая описывает в себе параметры *producer*, *consumer*, *produces* – *response* (представляю файлы в формате *JSON*), которые потом приложение обрабатывает по *jsonEncode*. Для этих параметров указывается значение *MediaType.APPLICATION\_JSON\_UTF8\_VALUE*. Параметр *consumes* – *request* соответствует (принимая файлы как *JSON*).

При создании графического пользовательского интерфейса использовались различные слои и виджеты, доступные во фреймворке *Flutter*, наиболее часто используемыми в данном проекте являются [1]:

- *Scaffold* – создает основную оболочку страницы;

- *BottomNavigationBar* – представляет из себя панель навигации из нескольких вкладок, панель располагается в нижней части страницы;

- *BottomNavigationBarItem* – дочерний обязательный элемент для работы с *BottomNavigationBar*, позволяет сформировать вкладки, переключение на которых будет сопровождаться загрузкой конкретной страницы;

- *AppBar* – представляет из себя верхнюю или нижнюю границу шапки страницы, в которой могут располагаться разные элементы управления: заголовок, кнопки действия;

- *IconButton* – представляет из себя иконку, которая обрабатывает триггерные события взаимодействия с ней «при нажатии»;

- *SingleChildScrollView* – позволяет поместить дочерний виджет, если размер дочернего выходит за рамки указанных границ, то тогда появляется возможность листать страницу или конкретную область в вертикальной/горизонтальной стороне.

Графический интерфейс пользователя настраивается исключительно в отдельном от сервера проекте для сохранения логики архитектуры информационной системы. Подключение сервера к базе данных проводилось, используя язык программирования *Java* и фреймворк *Spring Boot*, что позволяло автоматически настраивать локальный сервер для

запуска, а также реализовать слабосвязанную структуру проекта. Для взаимодействия сервера с базой, данной путем генерации и транспортировки запросов, использовалась библиотека *JdbcTemplate*, которая имеет богатый арсенал для работы с запросами на *SQL*. Также *JdbcTemplate* позволяет решить проблему *SQL* инъекций.

После настройки связи между базой данных и сервером идет настройка генерации запросов на *SQL*. Для этого требуется создать автоматическую обработку получаемых от базы данных ответов – *Mapper*, который позволяет конвертировать полученные атрибуты и значения в самостоятельный *Java*-объект. При наличии динамических значений, которые отправляет пользователь серверу, следует использовать параметризованные запросы.

После настройки сервера наступает шаг привязки клиентского приложения для общения с сервером. Для этого использовалась библиотека *http.dart*. Данная библиотека реализует *http*-методы, а также позволяет хранить полученный ответ от сервера для его дальнейшей обработки.

Для тестирования работоспособности кроссплатформенного приложения нужно запустить сервер, а после уже клиентское приложение.

В автоматизированной информационной системе предусмотрена авторизация пользователей по логину и паролю, что защищает от проникновения посторонних пользователей в систему. Между авторизованными пользователями изолируются используемые ими индивидуальные данные: каждый преподаватель имеет доступ только к своим журналам, преподаватели не могут удалять студентов или как-то иначе изменять общую информационную структуру кроссплатформенного приложения «Электронный журнал».

В процессе разработки кроссплатформенного приложения была рассмотрена предметная область проекта, рассмотрены приложения-аналоги, проанализированы современные стандарты кроссплатформенных приложений и рассмотрен список актуальных технических решений для реализации. Проанализированные современные программные продукты раскрыли общую суть для учета успеваемости студентов: необходимо обратить внимание при разработке на возможности системы учитывать практическую часть курса, создавать отчеты по запросам пользователя. В соответствии со сформулированными требованиями к приложению была

построена модель приложения, рассмотрены потоки данных и процесс реализации приложения, а также был выбран оптимальный набор инструментов для реализации системы.

### Список литературы

1. Бакетт, К. Dart в действии / К. Бакетт – М. : ДМК Пресс, 2013. – 528 с.
2. Лаврентьев, Д.О. Разработка клиент-серверного кроссплатформенного приложения с использованием современных технологий / Д.О. Лаврентьев, В.Ю. Белаш // Наука и бизнес: пути развития. – 2023. – № 3(141). – С. 35–38.
3. Мартин, Р. Чистый Agile. Основы гибкости / Р. Мартин. – СПб : Питер, 2020. – 352 с.
4. Яблочников, С.Л. Безопасность жизнедеятельности. Социально-информационная безопасность систем телерадиовещания / С.Л. Яблочников. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. – 100 с.

### References

1. Bakett, K. Dart v deystvii / K. Bakett – M. : DMK Press, 2013. – 528 s.
2. Lavrent'yev, D.O. Razrabotka kliyent-servernogo krossplatformennogo prilozheniya s ispol'zovaniyem sovremennykh tekhnologiy / D.O. Lavrent'yev, V.YU. Belash // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2023. – № 3(141). – S. 35–38.
3. Martin, R. Chistyuy Agile. Osnovy gibkosti / R. Martin. – SPb : Piter, 2020. – 352 s.
4. Yablochnikov, S.L. Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti. Sotsial'no-informatsionnaya bezopasnost' sistem teleradioveshchaniya / S.L. Yablochnikov. – Saratov : Ay Pi Er Media, 2019. – 100 s.

---

© Д.О. Лаврентьев, В.Ю. Белаш, 2024

УДК 681.518

Д.Д. ЛЕЖНЕВ

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

## МОДЕЛЬ IDEF0 СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ СТУДЕНЧЕСКИХ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КОНФЕРЕНЦИЙ

*Ключевые слова:* алгоритм; бизнес-функции; декомпозиция; идентификация; информационная система (ИС); модель; IDEF0.

*Аннотация.* В данной статье описано построение модели IDEF0 системы информационной поддержки организации и проведения студенческих научно-технических конференций. Проанализирована главная бизнес-функция информационной системы, проведены декомпозиция главной бизнес-функции информационной системы и декомпозиция всех подфункций системы информационной поддержки организации и проведения студенческих научно-технических конференций.

В настоящее время невозможно представить научный мир без проведения конференций. Данная особенность также проецируется на институты, университеты и другие высшие учебные заведения. Основной целью проведения студенческих научно-технических конференций являются стимулирование интереса к научной деятельности у молодого поколения, а также развитие навыков выступления на публику и подготовки специалистов в соответствии с потребностями общества. В данной работе будет представлен проект «Система информационной поддержки организации и проведения студенческой научно-технической конференции», которая предназначена для помощи студентам с информационным сопровождением конференции и автоматизации процессов организации конференции.

Главной функцией ИС является предоставление услуг для студентов по вопросам орга-

низации и информационной поддержки конференции. К этим услугам можно отнести поиск помещения для проведения конференции, публикация статьи участника конференции, помощь с планированием мероприятия и т.д.

В первую очередь строится диаграмма главной бизнес-функции, описывающая систему в целом, она представлена на рис. 1 [1–4].

Результат декомпозиции главной бизнес-функции представлен на рисунке.

Блок A1 декомпозируется на следующие бизнес-процессы.

A1.1. – Обработка заявки. A1.2. – Заполнение акта оказания услуг. A1.3. – Поиск помещения.

На вход бизнес-процесса «Обработка заявки» поступает заявка на организацию конференции. Управлением выступает акт оказания услуг.

Механизмом выступает Event-менеджер. На выход бизнес-процесса поступает принятый заказ.

На вход бизнес-процесса «Заполнение акта оказания услуг» поступает принятый заказ. Управлением выступает акт оказания услуг. Механизмом выступает Event-менеджер. На выход бизнес-процесса поступает готовый акт. На вход бизнес-процесса «Поиск помещения» поступает готовый акт.

Управлением выступает акт оказания услуг. Механизмом выступает Event-менеджер. На выход бизнес-процесса поступает забронированное помещение.

Декомпозиция подфункции «Поиск помещения» представлена на рис. 3.

Блок A2 декомпозируется на следующие бизнес-процессы.





Рис. 1. Главная бизнес-функция ИС

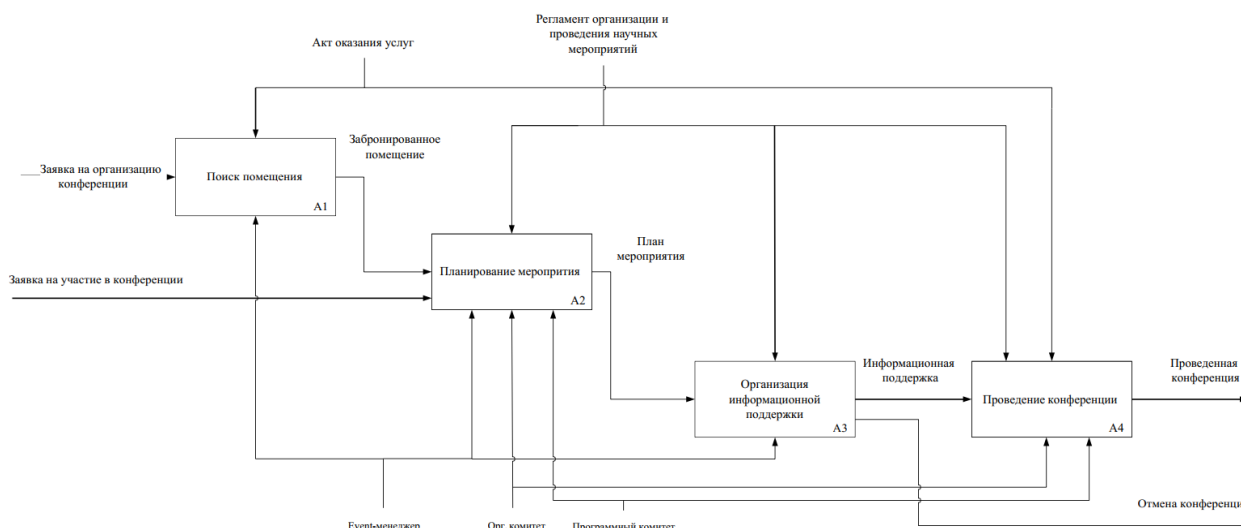


Рис. 2. Декомпозиция главной бизнес-функции ИС

A2.1. – Определение основной темы конференции. A2.2. – Разработка плана конференции. A2.3. – Обсуждение плана конференции. A2.4. – Подготовка сотрудников конференции.

На вход бизнес-процесса «Определение основной темы конференции» поступает забронированное помещение и заявка на участие в конференции. Управлением выступает регламент организации и проведения научных мероприятий. Механизмами выступают Event-менеджер и программный комитет. На выход бизнес-процесса поступает концепт мероприятия.

На вход бизнес-процесса «Разработка плана

конференции» поступает концепт мероприятия. Управлением выступает регламент организации и проведения научных мероприятий. Механизмами выступают Event-менеджер и организационный комитет. На выход бизнес-процесса – первичный план.

На вход бизнес-процесса «Обсуждение плана конференции» поступает первичный план. Управлением выступает регламент организации и проведения научных мероприятий. Механизмами выступают Event-менеджер, организационный комитет и программный комитет. На выход бизнес-процесса поступает либо утверж-

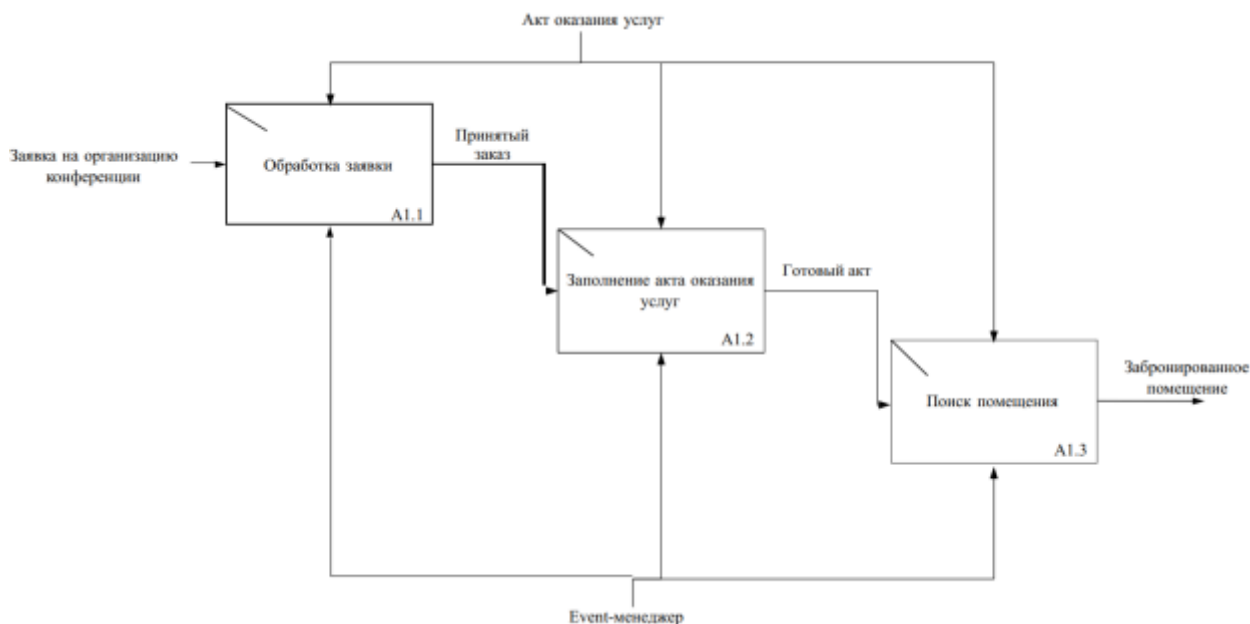


Рис. 3. Декомпозиция подфункции «Поиск помещения»

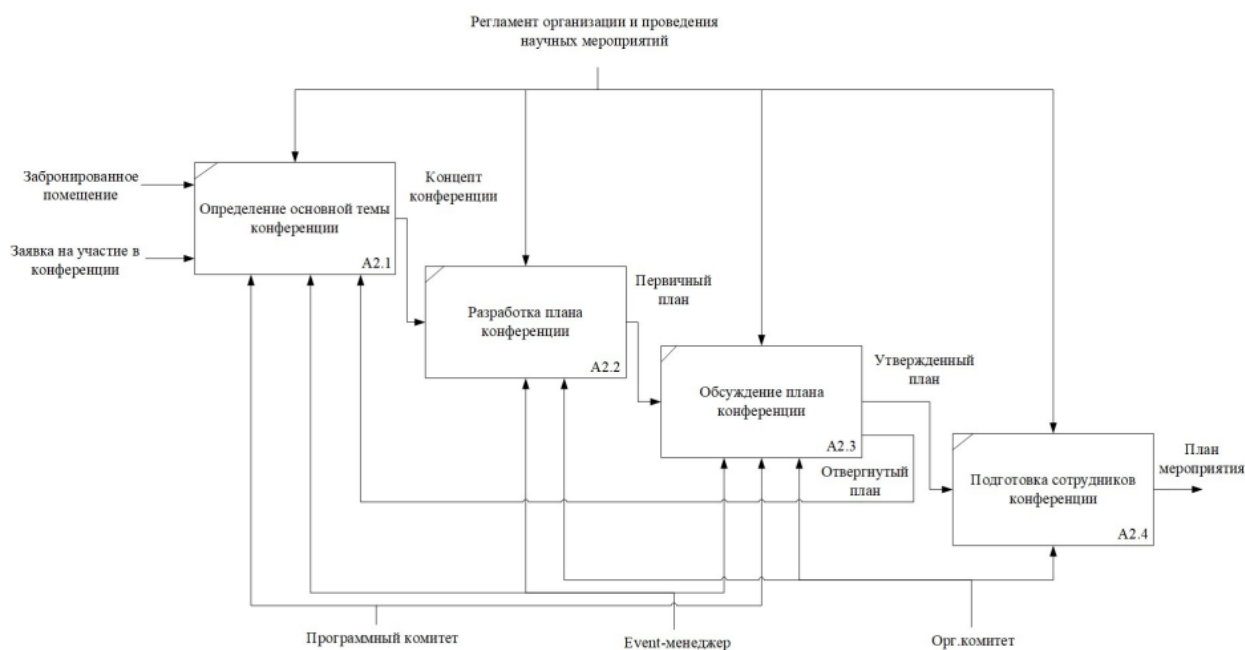


Рис. 4. Декомпозиция подфункции «Планирование мероприятия»

денный план, либо отвергнутый план, который возвращается в блок бизнес-процесса «Определение основной темы конференции».

На вход бизнес-процесса «Подготовка сотрудников конференции» поступает утвержденный план. Управлением выступает регламент организации и проведения научных мероприя-

тий. Механизмом выступает организационный комитет. На выход бизнес-процесса поступает план мероприятия.

Декомпозиция подфункции «Планирование мероприятия» представлена на рис. 4.

Блок A3 декомпозируется в следующие бизнес-процессы.

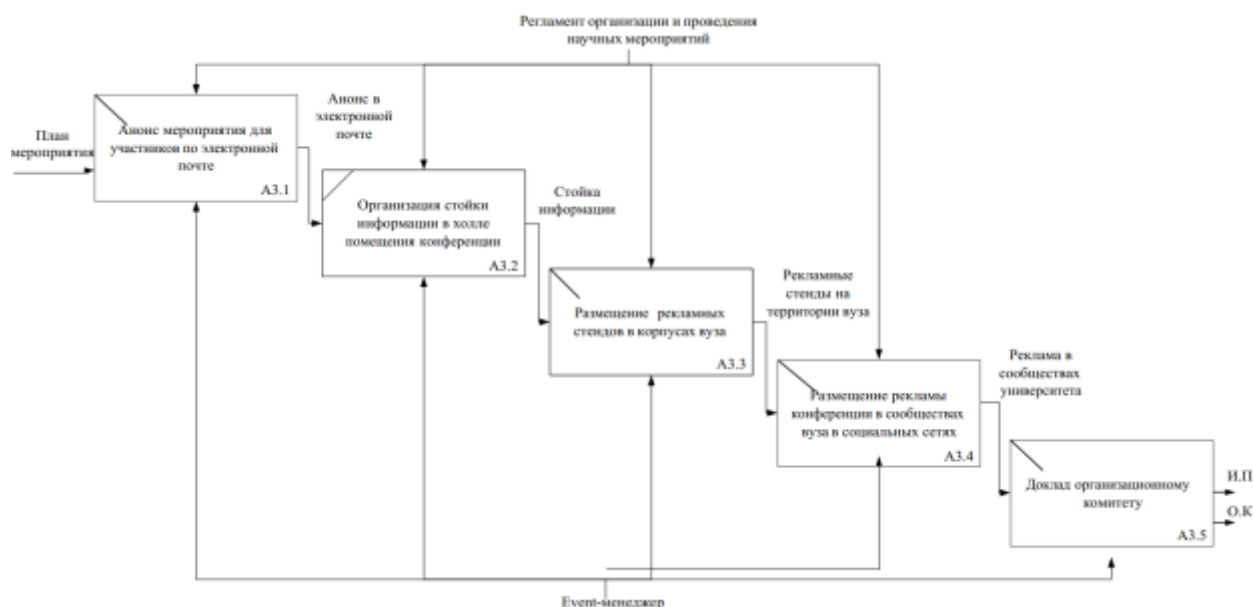


Рис. 5. Декомпозиция подфункции «Организация информационной поддержки»

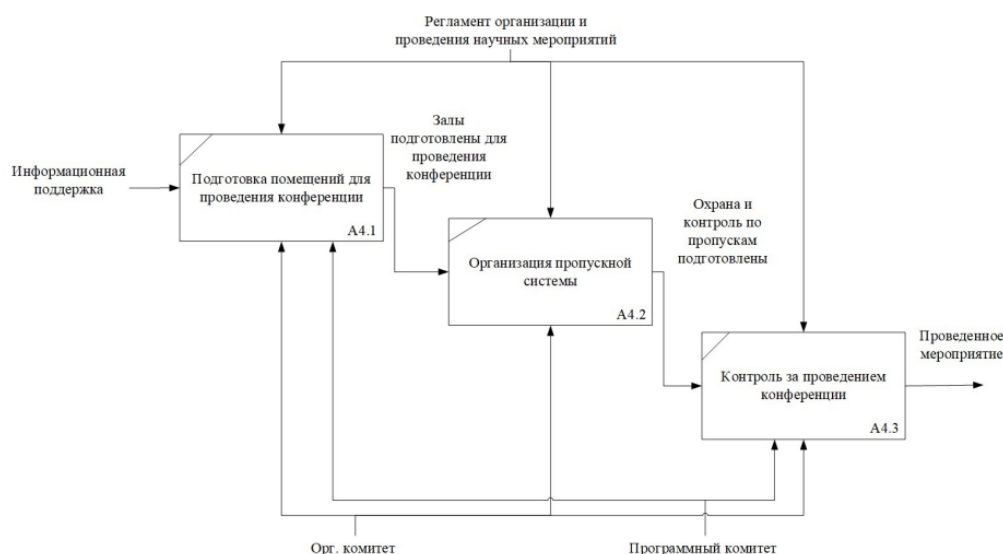


Рис. 6. Декомпозиция подфункции «Проведение конференции»

A3.1. – Анонс мероприятия для участников по электронной почте. A3.2. – Организация стойки информации в холле помещения конференции. A3.3. – Размещение рекламных стендов в корпусах вуза. A3.4. – Размещение рекламы конференции в сообществах вуза в социальных сетях. A3.5. – Доклад организационному комитету.

Декомпозиция подфункции «Организация информационной поддержки» представлена

на рис. 5.

Блок A4 декомпозируется в следующие бизнес-процессы.

A4.1. – Подготовка помещений для проведения конференции. A4.2. – Организация пропускной системы. A4.3. – Контроль за проведением конференции.

На вход бизнес-процесса «Подготовка помещений для проведения конференции» поступает информационная поддержка. Управлением

выступает регламент организации и проведения научных мероприятий. Механизмами выступают организационный комитет и программный комитет. На выход бизнес-процесса поступают залы, подготовленные для проведения конференции. На вход бизнес-процесса «Организация пропускной системы» поступают залы, подготовленные для проведения конференции. Управлением выступает регламент организации и проведения научных мероприятий. Механизмом выступает организационный комитет.

На выход бизнес-процесса поступает охрана и контроль по пропускам. На вход бизнес-процесса «Контроль за проведением конференции» поступает охрана и контроль по пропускам. Управлением является регламент организации и проведения научных мероприятий. Механизмами выступают организационный комитет и программный комитет. На выход бизнес-процесса поступает проведенное мероприятие. Декомпозиция подфункции «Проведение конференции» представлена на рис. 6.

### Список литературы/References

1. Shuhui, W. Research on the Risk Assessment Algorithm for Accounting Information System Based on Analytic Hierarchy Process / W. Shuhui // 2015 Seventh International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation, 2015. – P. 934–937.
2. Li, Z.X. Rong, Accounting Information System Risk Assessment Algorithm Based on Analytic Hierarchy Process / Z.X. Li, X.Y. Rong // 2015 Seventh International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation, 2015. – P. 72–75.
3. Liu, D.-l. An Information System Security Risk Assessment Model Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process / D.-l. Liu, S.-s. Yang // 2009 International Conference on E-Business and Information System Security, 2009. – P. 1–4.
4. He, Y. Research on Evaluation Model and Algorithm of Information System Health State Based on Realtime Operation Data and Analytic Hierarchy Process / Y. He // 2021 International Conference on Networking, Communications and Information Technology (NetCIT), 2021. – P. 353–356.

---

© Д.Д. Лежнев, 2024

УДК 001.891

А.В. МАКАРОВ<sup>1, 2</sup>, С.А. СМИРНОВ<sup>1, 2</sup>, Т.А. ГУСЕВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Волго-Вятский филиал ордена Трудового Красного Знамени

ФГБОУ ВО «Московский технический университет связи и информатики»;

<sup>2</sup>ФГКОУ ВО «Нижегородская академия Министерства внутренних дел

Российской Федерации», г. Нижний Новгород

## АНКЕТИРОВАНИЕ В ИТ-КОМПАНИЯХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ ОТРАСЛИ СВЯЗИ С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРУДОЕМКОСТИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

*Ключевые слова:* анкетирование; качество образования; трудоемкость; учебная нагрузка; эффективность.

*Аннотация.* В исследовании проанализированы вопросы трудоемкости учебного процесса, возможность повышения эффективности учебного процесса без повышения его трудоемкости при использовании современных информационных технологий. Гипотеза о том, что компьютерное тестирование обучающихся после прохождения учебной дисциплины способно понизить трудоемкость учебного процесса. Сделан вывод о необходимости использования анкетирования в целях повышения качества образования.

Трудоемкость – математическая величина, определяющая затраты человеческих усилий (рабочего времени) на производство единицы продукции. Трудоемкость в образовательном процессе представляет собой объем усилий и времени, которые студенты и преподаватели должны вложить в выполнение конкретной образовательной задачи или задания. Она зависит от различных факторов, таких как сложность материала, уровень подготовки студентов, методы преподавания и оценки знаний, доступные ресурсы и технологии. Трудоемкость может выражаться в количестве часов, затраченных на изучение определенного предмета или выполнение конкретного задания. Оценка трудоемкости позволяет преподавателям и студентам планировать свои учебные актив-

ности, распределить время и ресурсы, а также оценить эффективность образовательного процесса.

Важно отметить, что трудоемкость не всегда коррелирует с качеством образования. Более высокая трудоемкость не всегда означает более глубокое освоение материала или более высокие результаты. Равно как и меньшая трудоемкость не всегда свидетельствует о плохом образовании или низком уровне знаний.

В конечном счете трудоемкость должна быть сбалансирована с целями и задачами образовательного процесса, а также с возможностями и потребностями обучающихся.

Формула расчета трудоемкости учащегося может включать следующие компоненты: количество часов, потраченных учеником на учебу в течение определенного периода времени; уровень сложности задач и учебных материалов, с которыми работал обучающийся; качество выполненных заданий или работ, оцениваемое в баллах или процентах; уровень самостоятельности и активности ученика при выполнении заданий; сложность и объем предметов, которые изучает ученик.

Трудоемкость может вычисляться по формуле:

$$\text{Трудоемкость} = (\text{количество часов} * \text{сложность задач} + \text{качество выполненных заданий} * \text{самостоятельность ученика}) / (\text{сложность предметов} * \text{объем предметов}).$$

Однако формула может быть различной (в зависимости от конкретной образовательной



системы или методологии), поэтому она может быть более сложной или содержать другие факторы, которые могут влиять на расчет трудоемкости учащегося.

Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», целями которого являются: повышение качества образования, развитие научно-исследовательской и инновационной деятельности, создание условий для подготовки квалифицированных специалистов и другие, вводит показатель трудоемкости в качестве одного из элементов учебного плана.

Учебный план – документ, который определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение по периодам обучения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности и, если иное не установлено настоящим Федеральным законом, формы промежуточной аттестации обучающихся [1] (см. пункт 22 статьи 2 главы 1 ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»).

Трудоемкость и учебная нагрузка имеют прямую связь между собой: чем выше трудоемкость, тем больше учебная нагрузка.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что трудоемкость является важным показателем эффективности образовательного процесса, так как позволяет оценить его интенсивность, уровень сложности и объем нагрузки на учащихся. Она также используется при планировании учебного процесса, определении требований к квалификации преподавателей и расчете нормативов учебной нагрузки.

Учебные заведения обычно имеют определенные правила и регуляции относительно учебной нагрузки преподавателей, чтобы обеспечить надлежащее качество образования и равномерное распределение нагрузки среди преподавателей.

Учебная нагрузка является важным аспектом образовательного процесса в высшем учебном заведении, определяющим количество академического времени и усилий, которые преподаватель и обучающийся должны вложить для успешного освоения учебной программы.

Дискуссионным остается вопрос, способна ли математическая величина описать действительные затраты профессорско-преподавательского состава на осуществление образовательной деятельности, взаимосвязь

понятий трудоемкость и эффективность образовательного процесса, способы повышения эффективности при том же показателе трудоемкости.

Для этого дадим определение эффективности образовательного процесса как зависимости степени достижения целей и задач обучения (уровня образования, квалификации и других) от количества затраченного для этого времени и ресурсов.

Жесткого критерия измерения эффективности образовательного процесса законодательством не предусмотрено, поэтому для ее оценки используются различные методы, такие как анализ результатов различных форм контроля знаний обучающихся, наблюдение за поведением учащихся, оценка удовлетворенности студентов и преподавателей прохождением учебной дисциплины, а также измерение уровня знаний, умений и навыков учащихся.

Качество учебных материалов, квалификация преподавателей, мотивация обучающихся, организация учебного процесса напрямую связаны с его эффективностью, поэтому целесообразно постоянно анализировать результаты обучения, выявлять слабые места и вносить необходимые коррективы. То есть нужно, не меняя общего количества часов на прохождение учебной дисциплины, выявить наиболее целесообразные формы и методы проведения учебных занятий. В данном случае надо найти золотую середину, применяя как устоявшиеся, проверенные временем формы и методы обучения, так и те, которые появились совсем недавно в связи с широким внедрением компьютеров и ИТ-технологий в жизнь каждого человека.

Для успешного решения приоритетных задач необходимы обновление содержания и изменение технологии организации учебного процесса, подчинение их интересам обучающихся, совершенствование и разумное сочетание традиционных и интерактивных форм обучения, открытость результатов образовательной деятельности учебного заведения [2].

ИТ-технологии (*Information Technology*) – это область знаний и практических навыков, связанная с широким применением аппаратного и программного обеспечения компьютера с широким использованием сетевых технологий для обработки, хранения, передачи и анализа информации. Они играют важную роль в современном обществе, обеспечивая эффективность и оптимизацию работы различных отраслей и

организаций, в том числе образовательных.

Внедрение ИТ-технологий в образовательный процесс значительно влияет на учебную нагрузку, позволяя получить: более легкий доступ к информации (обучающиеся благодаря Интернету имеют доступ к огромному числу информационных ресурсов); высокую организацию учебного материала (при создании электронных курсов все необходимые материалы сосредоточены на одном информационном ресурсе); повышение коммуникации обучающихся: сетевые технологии (посредством электронной почты, чатов, видеоконференций); расширение возможности самостоятельного обучения; высокую обратную связь между преподавателем и обучающимся.

В целом, ИТ-технологии значительно сокращают учебную нагрузку студентов, делая обучение более эффективным, интересным и доступным. Однако также могут возникать проблемы, связанные с зависимостью от компьютеров и Интернета, недостаточными навыками работы с ИТ-технологиями. Поэтому важно обеспечить адекватное обучение и поддержку студентов в использовании ИТ-технологий для получения образования.

Именно ИТ позволили модернизировать основные виды учебных занятий (лекционные, практические) как основного инструмента обучения, способствующего передаче знаний от преподавателя к обучающемуся, формированию мышления. К примеру, классические лекции, являющиеся одним из самых распространенных видов учебных занятий, в дистанционном формате позволили увеличить количество обучаемых без значительной потери качества излагаемого материала, так как в классической лекции не предусмотрена дискуссия, преподаватель сам отводит время для выяснения доступности излагаемого материала, оглашения обучаемым вопросов по теме лекции. С одной стороны, у преподавателя теряется ощущение обратной связи, с другой, обучающийся, заинтересованный в процессе получения знаний, более настойчиво задает вопросы по теме лекции, психологически чувствуя, что он защищен экраном монитора.

При проведении практических занятий в дистанционном формате преподаватель четко должен определить, какие упражнения вызывают наибольшую сложность, более подробно, пошагово выполнить именно их, контролируя выполнение всех остальных упражнений на

предмет выявления типичных ошибок с последующим их разбором, указывая на логичное, правильное, целенаправленное применение полученных знаний на практике.

Именно поэтому, применяя дистанционное обучение, важно проведение анкетирования по окончании изучения учебной дисциплины. Именно оно позволит выявить сложности освоения учебного материала, поможет найти ту самую золотую середину между различными формами занятий, тем самым повысить эффективность обучения без изменения показателя трудоемкости учебного процесса.

Ярким примером внедрения инструмента анкетирования в образовательный процесс является его использование в системе дистанционного обучения электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) Нижегородской академии МВД России. К примеру, после прохождения учебной дисциплины «Информационные технологии в деятельности органов внутренних дел Российской Федерации», включающей занятия как лекционного, так и семинарского типа, рубежный контроль для проверки стадии усвоения учебного материала обучающимися, после промежуточной аттестации слушателям предлагается заполнить анкету – отзыв о качестве обучения по дисциплине. Данная анкета включает следующие вопросы.

1. Как Вы оцениваете качество организации обучения по дисциплине? (укажите, пожалуйста, ответ в баллах от 1 до 10, где 1 – очень плохо, 10 – очень хорошо) (1–10).

2. Как Вы оцениваете качество подготовленного в электронной среде материала для обучения по дисциплине? (укажите, пожалуйста, ответ в баллах от 1 до 10, где 1 – очень плохо, 10 – очень хорошо) (1–10).

Также слушателю предлагается высказать свое мнение об обучении или указать любые пожелания по пройденному курсу.

Текущие оценки слушателей, которые на данный момент составляют по первому вопросу – средний показатель 9,4, по второму – 7,15, говорят о практически идеальном учебном плане изучения дисциплины, высокой сбалансированности видов проведения занятий, в то же время указывают на необходимость постоянного совершенствования раздаточного материала, тем более в таких динамичных учебных дисциплинах, как информационные технологии.

**Список литературы**

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 04.08.2023) «Об образовании в Российской Федерации».
2. Анкетирование как средство оценки организации и содержания учебного процесса / В.С. Бухмин, Л.А. Габдрахманова, Е.А. Соколова, К.С. Фатхуллова // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2009. – № 1(1). – С. 151–156.

**References**

1. Federal'nyy zakon ot 29.12.2012 № 273-FZ (red. ot 04.08.2023) «Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii».
2. Anketirovaniye kak sredstvo otsenki organizatsii i sodержaniya uchebnogo protsessa / V.S. Bukhmin, L.A. Gabdrakhmanova, Ye.A. Sokolova, K.S. Fatkhullova // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo energeticheskogo universiteta. – 2009. – № 1(1). – S. 151–156.

---

© А.В. Макаров, С.А. Смирнов, Т.А. Гусева, 2024

УДК 681.518

С.О. МОРОЗОВ

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

## МОДЕЛЬ IDEF0 ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АГЕНТСТВА АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ПОДПИСКИ

*Ключевые слова:* алгоритм; журналы; информационная система; модель; подписка; IDEF0.

*Аннотация.* В данной статье разрабатывается модель IDEF0 информационной системы агентства альтернативной подписки. Основное функциональное назначение информационной системы агентства альтернативной подписки – оформление и продление подписок на периодические издания (газеты, журналы), многотомные книжные издания и другие периодически обновляемые информационные продукты. Разработанная модель позволит в полной мере реализовать функционал как основной бизнес-функции, так и ее декомпозиций.

Основными проблемами рынка подписки в России остаются общее падение интереса к печатным средствам массовой информации (СМИ), высокая стоимость подписки (с учетом доставки стоимость подписки для физических лиц может превышать стоимость покупки прессы в розничных сетях); неудовлетворительная работа «Почты России» (ежедневные и еженедельные издания могут появляться в розничной продаже быстрее, чем доставляться по подписке), распространение бесплатных изданий, наличие недобросовестных поставщиков прессы, нерешенные пока проблемы с тендерами на подписку.

Описание модели предметной области информационной системы представлено в виде диаграмм в нотации IDEF0 [1–3].

Совокупность схем в стандарте IDEF0 описывает функциональность модели в целом и помогает понять, что в ней происходит и в какие отношения между собой и с окружаю-

щей средой вступают функциональные блоки [4–6].

Контекстная диаграмма процесса «Продажа книжных изданий и оформление подписок на периодические издания» представлена на рис. 1 [7; 8]. На вход блока поступает заявка.

Управлением выступают Закон о защите прав потребителей, порядок обработки заявки, перечень услуг, порядок продажи товара, порядок оформления подписки, налоговый кодекс, устав «Агентства подписки». Механизмами являются кассир и клиент.

На выход блока поступают информация об отказе в обслуживании, товар, чек на товар, подписка, чек на подписку, информация об активированном платеже.

Рассмотрение бизнес-процессов предметной области приведено на диаграмме декомпозиции контекстной диаграммы (рис. 2).

На вход блока «Прием заявления» поступает обработанная заявка. Управлением выступают Закон о защите прав потребителей, Устав «Агентства подписки», налоговый кодекс. Механизмами являются кассир и клиент.

На выход блока поступает заявление.

На вход блока «Обработка заявления» поступает заявление. Управлением выступает порядок обработки заявки. Механизмом является кассир. На выход блока поступают информация об отказе в обслуживании и обработанное заявление.

На вход блока «Выбор услуги» поступает обработанное заявление. Управлением выступает перечень услуг. Механизмами являются кассир и клиент.

На вход блока «Продажа товара» поступает услуга продажи товара. Управлением выступает порядок продажи товара. Механизмом является кассир. На выход блока поступают товар и чек

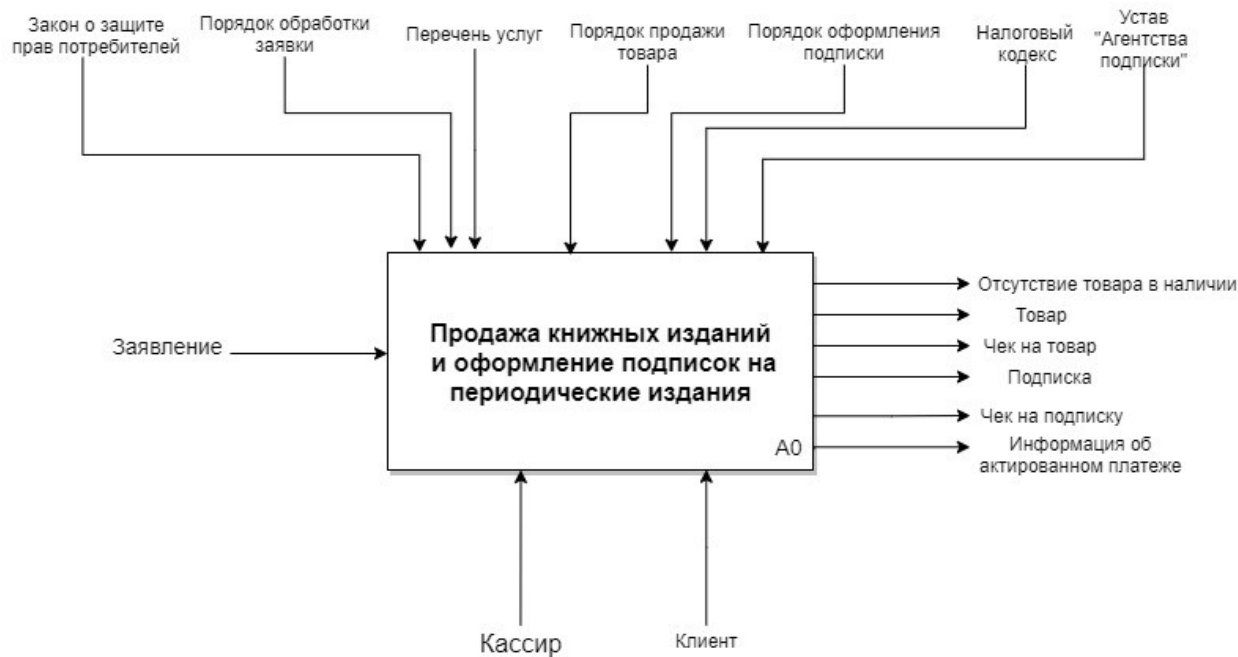


Рис. 1. Контекстная диаграмма

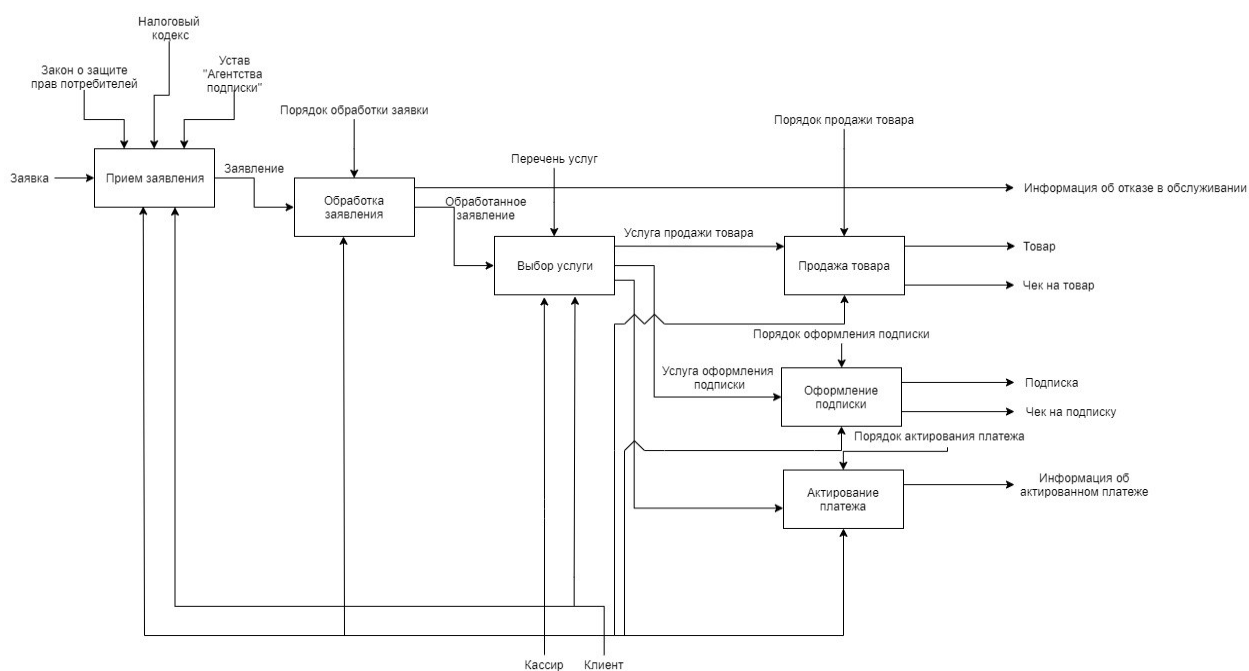


Рис. 2. Диаграмма декомпозиции контекстной диаграммы

на товар. На вход блока «Оформление подписки» поступает услуга оформления подписки. Управлением выступает порядок оформления подписки. Механизмом является кассир. На выход блока поступают подписка и чек на под-

писку. На вход блока «Активирование платежа» поступает услуга активирования платежа. Управлением выступает порядок активирования платежа. Механизмом является кассир. На выход блока поступает информация об активированном

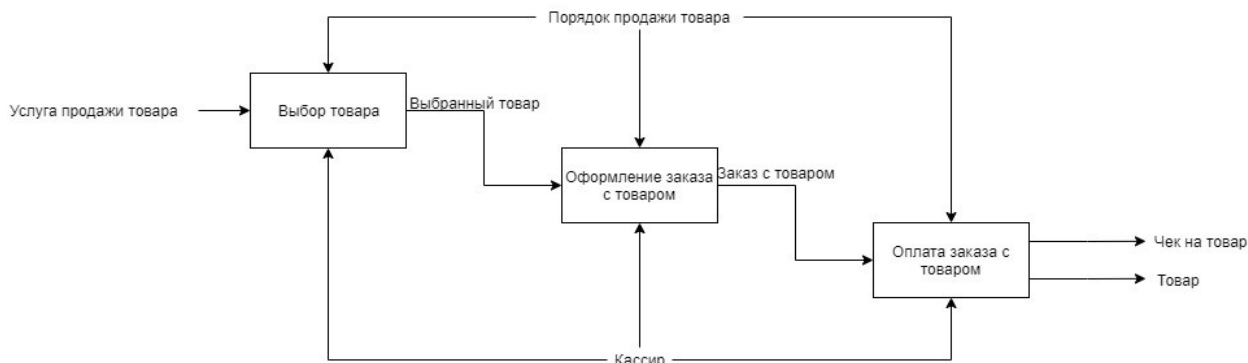


Рис. 3. Диаграмма декомпозиции блока «Продажа товара»



Рис. 4. Диаграмма декомпозиции блока «Оформление подписки»

платеже.

Диаграмма декомпозиции блока «Продажа товара» представлена на рис. 3.

На вход блока «Выбор товара» поступает заявка (услуга продажи товара). Управлением выступает порядок продажи товара. Механизмом является кассир. На выход блока поступает выбранный товар. На вход блока «Оформление заказа с товаром» поступает выбранный товар. Управлением выступает порядок продажи товара. Механизмом является кассир. На выход блока поступает заказ с товаром. На вход блока «Оплата заказа с товаром» поступает заказ с товаром. Управлением выступает порядок продажи товара. Механизмом является кассир. На выход блока поступают чек на товар и товар.

Диаграмма декомпозиции блока «Оформление подписки» приведена на рис. 4.

Для того чтобы документировать механизмы передачи и обработки информации в моделируемой системе, используются диаграммы

потоков данных (диаграммы *DFD*) [9; 10]. Они обычно строятся для наглядного изображения текущей работы системы документооборота вашей организации. Чаще всего диаграммы *DFD* используют в качестве дополнения модели бизнес-процессов, выполненной в *IDEF0*. *DFD* состоит из набора работ, обрабатывающих и изменяющих информацию, внешних сущностей, выступающих источником информации и потоков данных между работами и внешними сущностями. Диаграмма потоков данных представлена на рис. 5.

На основании вышеперечисленных моделей и с учетом возможностей существующих проектных решений составлен список функций информационной системы агентства альтернативной подписки, которые необходимо реализовать при разработке информационной системы:

- продажа изданий;
- оформление подписок;
- активирование платежей;



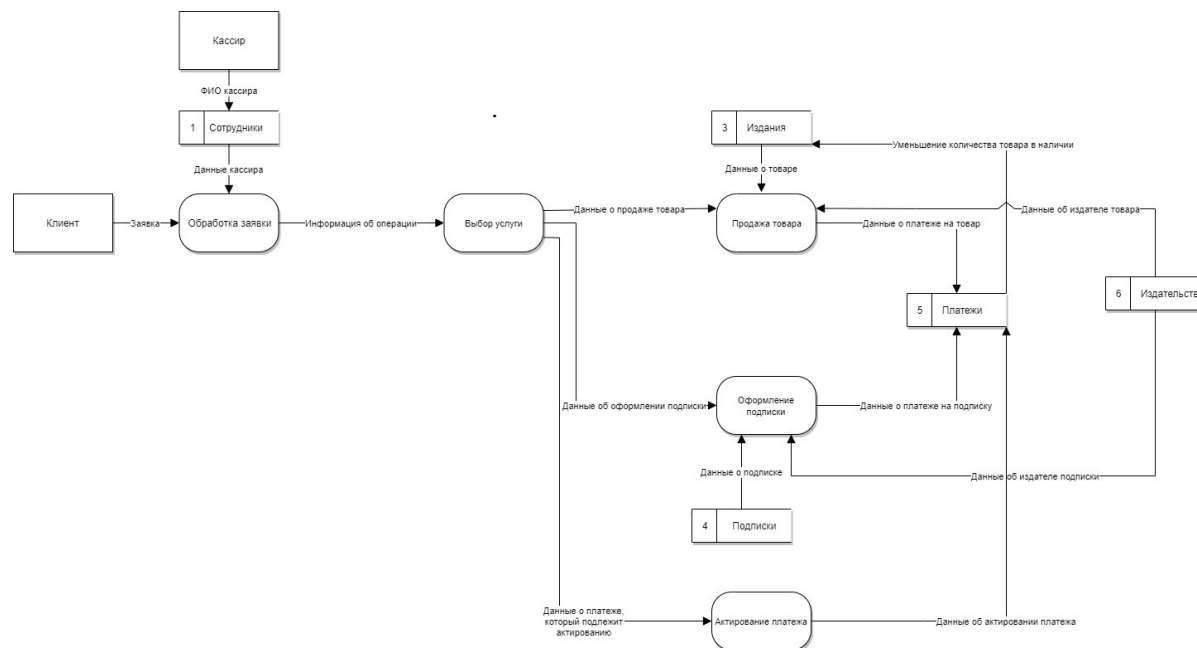


Рис. 5. Диаграмма потоков данных

- оформление платежей;
- сохранение отчетной информации о вы-
- полненных операциях;
- администрирование базы данных.

### Список литературы/References

1. Nie, P. Design and Implementation of Information Subscription System Based on Intelligent Crawler / P. Nie, Y.-c. Zheng, R.-x. Wang, C.-q. Chen, J.-l. Dong And J.-h. Liu // 2020 2nd International Conference On Information Technology And Computer Application (itca), 2020. – P. 742–745.
2. Xiao, Y. The research of efficient publishing of subscription system / Y. Xiao, Z. Cui, J. Yu, G. Gao, C. Zhou // 2017 6th International Conference on Computer Science and Network Technology (ICCSNT), 2017. – P. 16–21.
3. Celik, A. A scalable approach for subscription-based information commerce / A. Celik, A. Datta // Proceedings Second International Workshop on Advanced Issues of E-Commerce and Web-Based Information Systems. WECWIS 2000, 2000. – P. 50–57.
4. Zhou, L. Research on Intelligent Recommendation Technology of Digital Library Based on Access Information Mining / L. Zhou // 2022 International Conference on Artificial Intelligence and Autonomous Robot Systems (AIARS), 2022. – P. 272–275.
5. Qin, X. A Two-Phase Approach to Subscription Subsumption Checking for Content-Based Publish/Subscribe Systems / X. Qin, J. Wei, W. Zhang, H. Zhong, T. Huang // 2010 24th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications, 2010. – P. 1278–1285.
6. Zhang, L. Design of Semi-Compact City Medical Association Information Sharing Sustainable Operation Mechanism Based on Subscription Plan / L. Zhang, H. Wang, S. Liu, S. Pan // 2019 16th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM), 2019. – P. 1–5.
7. Jayaram, K.R. Subscription Normalization for Effective Content-Based Messaging / K.R. Jayaram, W. Wang, P. Eugster // in IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems. – 2015. Vol. 26. – No. 11. – P. 3184–3193.
8. Vithana, K A service platform for subscription-based live video streaming / K. Vithana, S. Fernando, D. Dias // 2009 International Conference on Industrial and Information Systems (ICIIS),

2009. – P. 68–73.

9. He, W. Data Distribution Scheme for Information Service Based on Blockchain / W. He, J. Huang, N. Gao, H. Chen // 2022 2nd International Conference on Consumer Electronics and Computer Engineering (ICCECE), 2022. – P. 21–25.

10. Shono, Y. Customer analysis of monthly-charged mobile content aiming at prolonging subscription period / Y. Shono, Y. Takada, N. Komoda, H. Oiso, A. Hiramatsu, Y. Fukaya // Second IEEE International Conference on Computational Cybernetics, 2004. – P. 279–284.

---

© С.О. Морозов, 2024

УДК 66.074.2

А.М. МУГИНОВ<sup>1</sup>, И.Р. НАФИКОВ<sup>2</sup>, А.В. КОНЫШЕВА<sup>1</sup>, Т.О. ШИНКЕВИЧ<sup>1</sup><sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»;<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УЛАВЛИВАНИЯ ЧАСТИЦ В КЛАССИФИКАТОРЕ

*Ключевые слова:* математическое моделирование; мультивихревой классификатор; статистический классификатор; центробежный классификатор.

*Аннотация.* В данной статье рассматривается проблема фракционирования силикагеля. Для решения проблемы предложен мультивихревой классификатор. Целью работы является исследование влияния конструктивного параметра аппарата на его эффективность. Проведено математическое моделирование в *Ansys Fluent*. Установлено, что классификатор работает наилучшим образом при диаметре круглых отверстий, равном 5 мм, т.к. достигается более резкий рост эффективности.

На нефтехимических предприятиях для осушки и очистки природного газа используют различные адсорбенты. Среди них наиболее широко применяется силикагель [1]. При производстве силикагеля важной задачей является контроль его размерности, т.е. получение порошка на основе силикагеля требуемой дисперсности. Для решения такой задачи в технологической линии предприятия используются классификаторы – аппараты, применяемые для фракционирования материалов по крупности и плотности [2].

В данной работе рассмотрен разработанный ранее мультивихревой классификатор для разделения сыпучего сырья на основе силикагеля крупностью от 10 до 40 мкм [3]. Устройство демонстрирует собой аппарат вида «труба в трубе». Разделение частиц от газа осуществляется за счет центробежных и гравитационных сил. Классификатор позволяет улавливать частицы размером более 40 мкм и пропускать

частицы размером менее 40 мкм [4]. Очевидно, что на размер улавливаемых частиц будут влиять как технологические, так и конструктивные параметры.

Целью данной работы является математическое моделирование влияния диаметра круглых отверстий на эффективность улавливания частиц.

Исследования проводились в программном комплексе *Ansys Fluent*. При математическом моделировании задавали граничные условия. В частности, на входе в аппарат задавалась скорость от 8 до 16 м/с с шагом 4 м/с. На выходе из аппарата задавалось давление  $10^5$  Па. Плотность частиц задавалась равной  $1\,075\text{ кг/м}^3$ . Для исследований было создано три трехмерные модели классификатора, которые отличались друг от друга размером круглых отверстий в пластине, находящейся в межтрубном пространстве аппарата. Их диаметр варьировался от 5 до 10 мм.

В ходе исследований было установлено, что использование центробежного классификатора позволяет эффективно разделять частицы на фракции. В частности, с помощью данного аппарата возможно фракционировать силикагель с крупностью граничного зерна 30–40 мкм. При улавливании частиц размерностью до 30 и до 40 мкм максимальная эффективность классификатора составляет 0,8 и 1,9 % соответственно. Конструктивные параметры центробежного классификатора и входная скорость потока оказывают незначительное влияние на эффективность улавливания частиц сыпучего материала размерностью до 40 мкм. Влияние этих параметров на изменение эффективности составляет менее 1,2 %. Таким образом, центробежных сил для отделения мелкодисперсных частиц от запыленной среды размерностью до 40 мкм не-

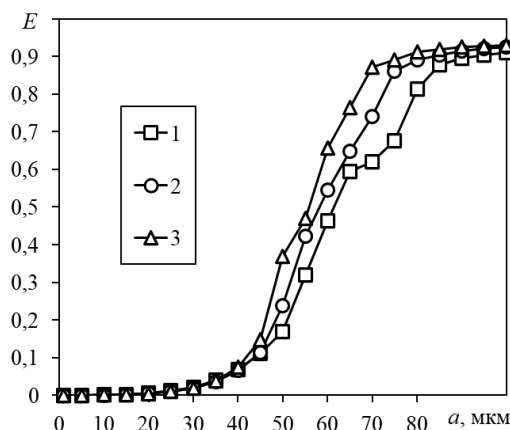


Рис. 1. Зависимость эффективности классификатора от размера частиц при разной входной скорости газа на входе  $W$ , м/с: 1 – 8; 2 – 12; 3 – 16. Диаметр круглых отверстий  $d = 9$  мм

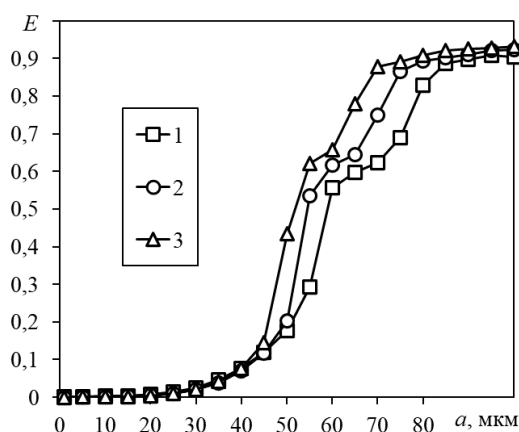


Рис. 2. Зависимость эффективности классификатора от размерности частиц при разной скорости газа на входе  $W$ , м/с: 1 – 8; 2 – 12; 3 – 16. Диаметр круглых отверстий  $d = 5$  мм

достаточно (рис. 1–3).

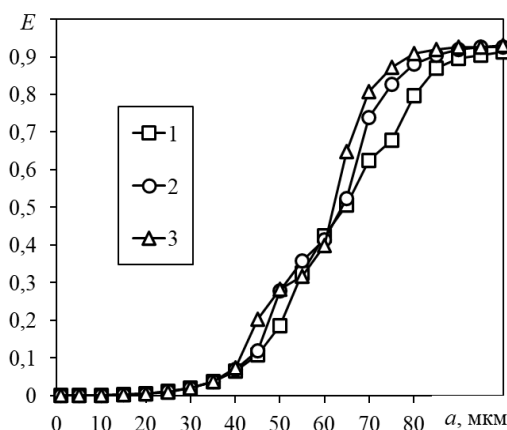
Из результатов исследования найдено, что гидравлическое сопротивление  $\Delta p$  варьируется от 294,8 до 1448,4 Па. Сопротивление аппарата в большей мере зависит от такого параметра, как входная скорость потока. При изменении конструктивного параметра  $d$  в диапазоне 5–10 мм гидравлическое сопротивление центробежного классификатора  $\Delta p$  варьируется от 295 до 375 Па ( $W = 8$  м/с), от 627 до 824 Па ( $W = 12$  м/с) и от 1 118 до 1 448 Па ( $W = 16$  м/с) соответственно.

Эффективность классификатора при фракционировании частиц размерностью до 40 мкм составляет 1,61, 1,63 и 1,65 % при входной скорости потока 8, 12 и 16 м/с соответствен-

но. Резкий рост эффективности классификатора наблюдается при размере силикагеля более 40 мкм. Так, при входной скорости газа 8, 12 и 16 м/с эффективность равна 56, 61 и 63 % соответственно (рис. 1).

Увеличение диаметра круглых отверстий приводит к понижению эффективности центробежного классификатора для частиц любых размеров. Эффективность устройства для мелкодисперсных частиц размерностью до 40 мкм составляет 1,67, 1,5 и 1,7 % для 8, 12 и 16 м/с соответственно. Для частиц размером более 40 мкм эффективность в среднем равна 57, 63 и 68 % для входной скорости потока 8, 12 и 16 м/с соответственно (рис. 1).

Уменьшение диаметра круглых отвер-



**Рис. 3.** Зависимость эффективности классификатора от размера частиц при разной скорости газа на входе  $W$ , м/с: 1 – 8; 2 – 12; 3 – 16. Диаметр круглых отверстий  $d = 10$  мм

стей способствует повышению эффективности для любого размера частиц. Так, эффективность при входной скорости 8, 12 и 16 м/с для частиц менее 40 мкм составила 2, 1,6 и 1,7 % соответственно. При рассмотрении установлено, что для мелкодисперсных частиц более 40 мкм эффективность в среднем равна 58, 64 и 70 % при скорости 8, 12 и 16 м/с соответственно (рис. 2).

Поскольку диаметр круглого отверстия на рис. 3 больше других (рис. 1 и рис. 2) и равен 10 мм, значение эффективности фракционирования частиц любого размера принимает наименьшие значения. Для частиц размерностью

до 40 мкм эффективность составляет 1,6 % для скоростей 8, 12 и 16 м/с. Для силикагеля размером более 40 мкм она равна в среднем 56, 61 и 63 % для 8, 12 и 16 м/с соответственно (рис. 3).

Таким образом, предлагаемый мультивихревой классификатор может быть использован при производстве сыпучего материала на основе силикагеля для его фракционирования. Результаты исследований показали, что классификатор работает наилучшим образом при диаметре круглых отверстий, равном 5 мм, т.к. достигается более резкий рост эффективности.

### Список литературы

1. Опимах, Е.А. Применение силикагеля / Е.А. Опимах, О.Н. Каныгина // Точная наука. – 2018. – № 21. – С. 11–13.
2. Zinurov, V.E. Numerical simulation of pressure loss in a classifier with coaxial pipes / V.E. Zinurov, V.V. Kharkov, I.N. Madyshev // Mining Informational and Analytical Bulletin (Scientific and Technical Journal). – 2022. – No. 10-1. – P. 173–181.
3. Zinurov, V.E. Numerical Study of Vortex Flow in a Classifier with Coaxial Tubes / V.E. Zinurov, V.V. Kharkov, E.V. Pankratov, A.V. Dmitriev // Int. J. Eng. Technol. Innov. – 2022. – V. 12. – No 4 – P. 336–346.
4. Сергина, Н.М. Повышение эффективности систем пылеулавливания в гипсовом производстве / Н.М. Сергина, И.Д. Махов, В.Н. Рубцова // Инженерный вестник Дона. – 2023. – № 7(103). – С. 325–332.

**References**

1. Opimakh, Ye.A. Primeneniye silikagelya / Ye.A. Opimakh, O.N. Kanygina // *Tochnaya nauka.* – 2018. – № 21. – S. 11–13.
4. Sergina, N.M. Povysheniye effektivnosti sistem pyleulavlivaniya v gipsovom proizvodstve / N.M. Sergina, I.D. Makhov, V.N. Rubtsova // *Inzhenernyy vestnik Dona.* – 2023. – № 7(103). – S. 325–332.

---

© А.М. Мугинов, И.Р. Нафиков, А.В. Коньшева, Т.О. Шинкевич, 2024



УДК 681.518

Р.М. НАССИМИ

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

## МОДЕЛЬ IDEF0 ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АГРЕГИРОВАНИЯ НОВОСТЕЙ НА ПОРТАЛЕ «ЯНДЕКС НОВОСТИ»

*Ключевые слова:* агрегатор; алгоритм; идентификация; информационная система; модель IDEF0; новости.

*Аннотация.* В данной статье описаны бизнес-процессы информационной системы, основное назначение которой – агрегирование новостей на портале «Яндекс Новости». Получены и декомпозированы контекстные функции разрабатываемой информационной системы, получена и описана DFD диаграмма потоков данных. Таким образом, в ходе научных исследований было проведено моделирование потоков данных, которое может быть положено в основу моделирования в нотации UML.

Рассматривается разработка проекта информационной системы, основным назначением которой выступает агрегирование новостей на портале «Яндекс Новости».

Актуальность данной работы обусловлена все большим возрастанием роли интернет-СМИ в повседневной жизни населения вследствие повышения количества информации и ее источников, что в конечном итоге приводит к понижению общего качества информации и к необходимости тщательного отбора новостей.

Для описания бизнес-процессов используются диаграммы IDEF0. Модель в IDEF0 представлена совокупностью иерархически упорядоченных и логически связанных диаграмм [1–4]. Каждая диаграмма располагается на отдельном листе и состоит из потоков и работ, потоки представляют собой определенные объекты, которые взаимодействуют с системой определенным образом, работы представляют собой операции над данными потоками, в ходе которых входные потоки под действием меха-

низмов с учетом рекомендаций потоков управления преобразуются в выходные потоки. Можно выделить следующие диаграммы:

- контекстную диаграмму A0 (в каждой модели может быть только одна контекстная диаграмма);
- диаграммы декомпозиции (в том числе диаграмма первого уровня декомпозиции A0, раскрывающая контекстную).

Контекстная диаграмма бизнес-процесса «Деятельность информационного агентства» описывает его общую функциональную структуру. Данная контекстная диаграмма представлена на рис. 1.

На этой диаграмме использованы следующие потоки данных:

- заявки на аналитику (данный входной поток представляет собой поступившие заявки на аналитику от заказчика);
- алгоритмы анализа данных (этот поток управления представляет собой научно-обоснованную методику по анализу данных);
- аналитик (данный механизм представляет собой аналитиков предприятия);
- собранные данные (этот выходной поток представляет собой данные, собранные в ходе аналитики);
- данные после анализа (этот выходной поток представляет собой агрегированные и отфильтрованные данные, полученные в ходе аналитики);
- отчет (данный выходной поток представляет собой отчет, сформированный в ходе аналитики).

После описания системы в целом проводится разбиение ее на крупные фрагменты. Этот процесс называется функциональной декомпозицией, а диаграммы, которые описывают каждый фрагмент и взаимодействие фрагментов, называются диаграммами декомпозиции.

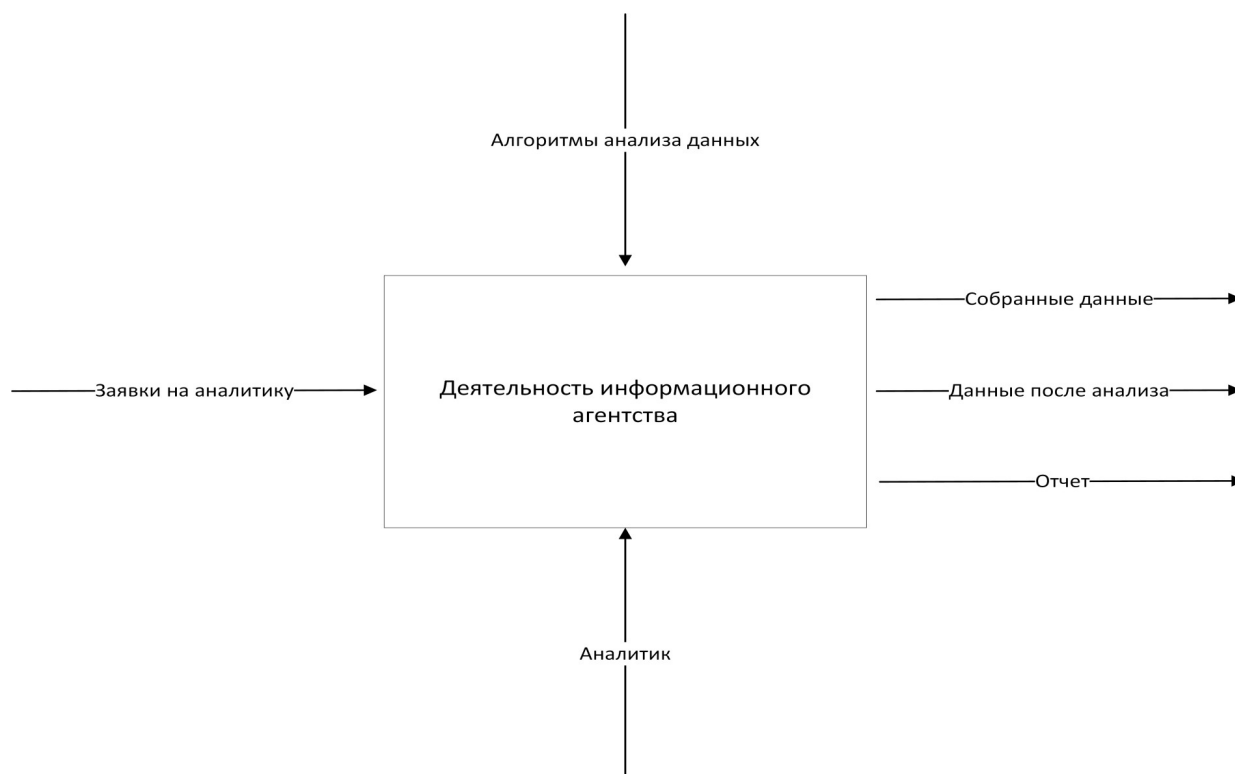


Рис. 1. Контекстная диаграмма деятельности «Деятельность информационного агентства»

После декомпозиции контекстной диаграммы проводится декомпозиция каждого блока диаграммы на более мелкие фрагменты и так далее (до достижения нужного уровня подробности описания). Так достигается соответствие модели реальным бизнес-процессам на любом и каждом уровне модели.

В ходе декомпозиции контекстной диаграммы должны быть получены основные функции и работы, выполняемые информационным агентством. Декомпозиция контекстной диаграммы приведена на рис. 2.

В ходе выполнения декомпозиции процесса «Сбор информации» были выявлены работы и потоки, участвующие в данном процессе. Диаграмма декомпозиции процесса «Сбор информации» представлена на рис. 3.

В ходе выполнения декомпозиции процесса «Анализ данных» были выявлены работы и потоки, участвующие в данном процессе. Диаграмма декомпозиции процесса «Анализа данных» представлена на рис. 4.

В ходе выполнения декомпозиции процесса «Формирование отчета» были выявлены работы и потоки, участвующие в данном процессе. Диаграмма декомпозиции

процесса «Формирование отчета» представлена на рис. 5.

Таким образом, проведено моделирование потоков работ. Полученные *IDEFO* диаграммы положены в основу моделирования потоков данных.

Диаграмма *DFD* используется в моделируемой системе для того, чтобы документировать механизмы передачи и обработки информации в моделируемой системе. Данная диаграмма строится для наглядного изображения текущей работы системы документооборота организации. Источники информации (внешние сущности) порождают информационные потоки, переносящие информацию к подсистемам или процессам, накопителям данных или внешним сущностям – потребителям информации.

*DFD* (общепринятое сокращение от англ. *Data Flow Diagrams*) – диаграммы потоков данных. Так называется методология графического структурного анализа, описывающая внешние по отношению к системе источники и адресаты данных, логические функции, потоки данных и хранилища данных, к которым осуществляется доступ. Диаграмма потоков данных представле-

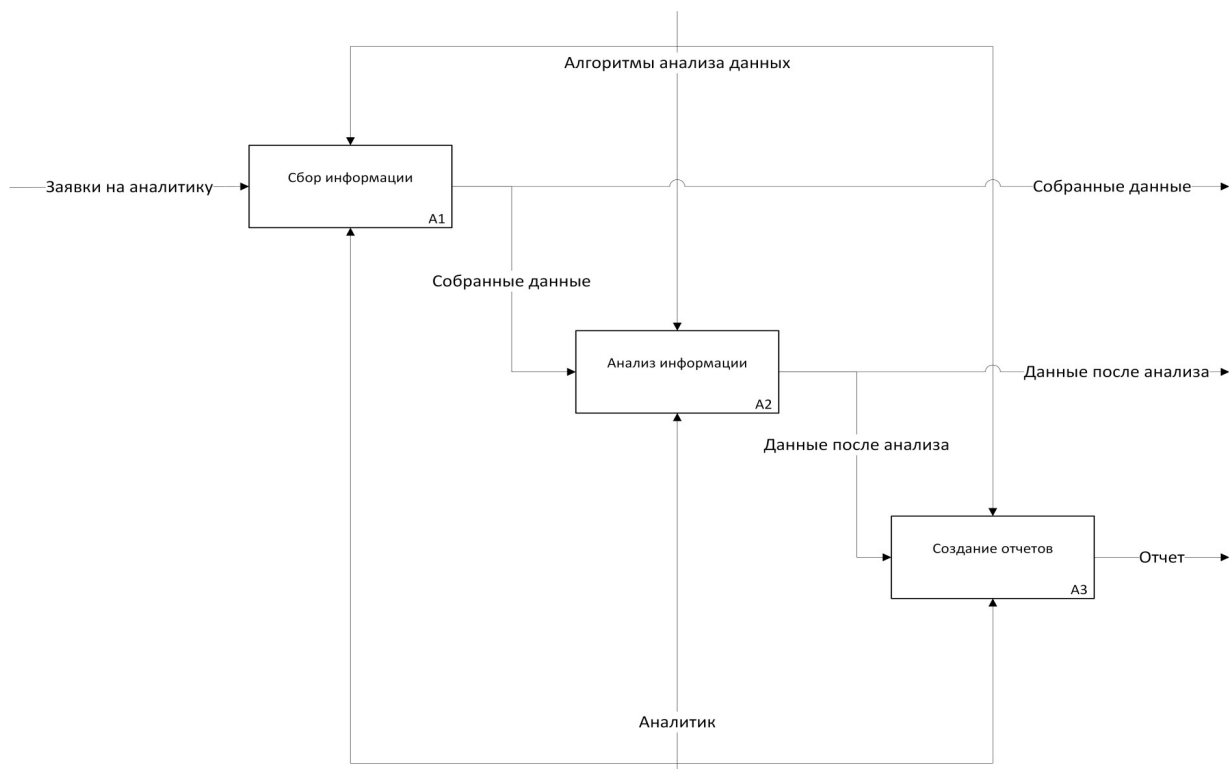


Рис. 2. Декомпозиция контекстной диаграммы

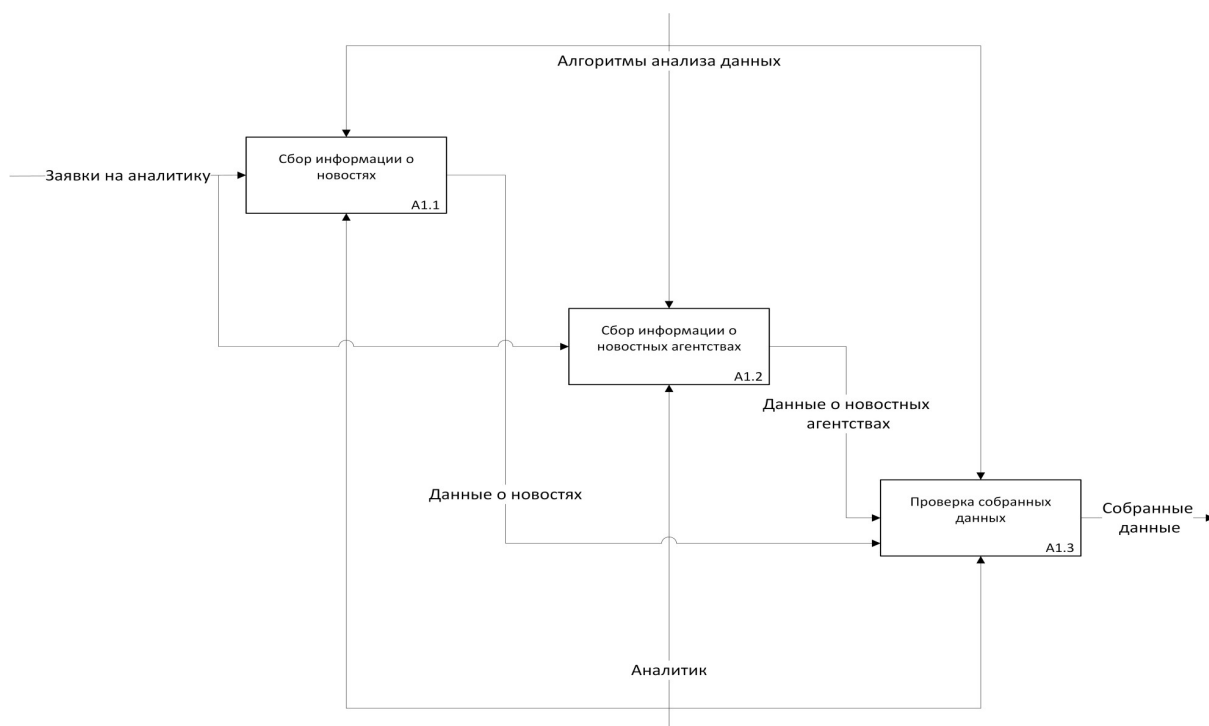


Рис. 3. Диаграмма декомпозиции процесса «Сбор информации»

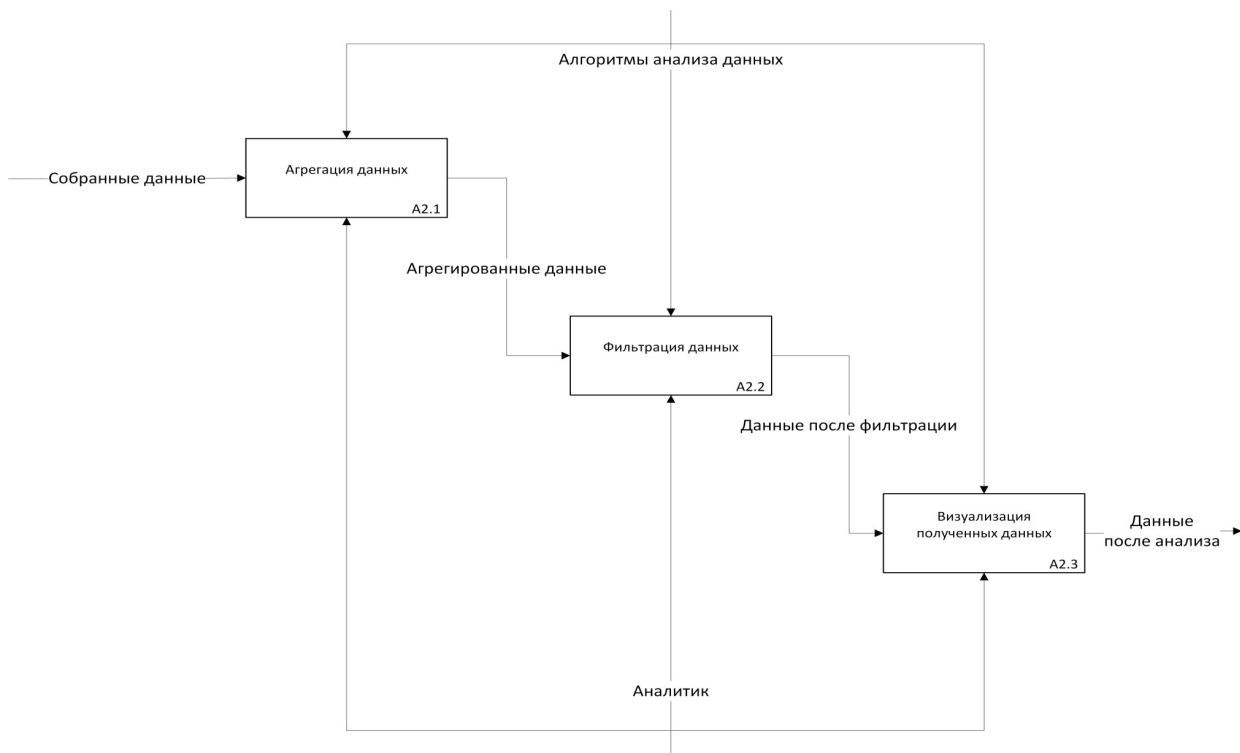


Рис. 4. Диаграмма декомпозиции процесса «Анализа данных»

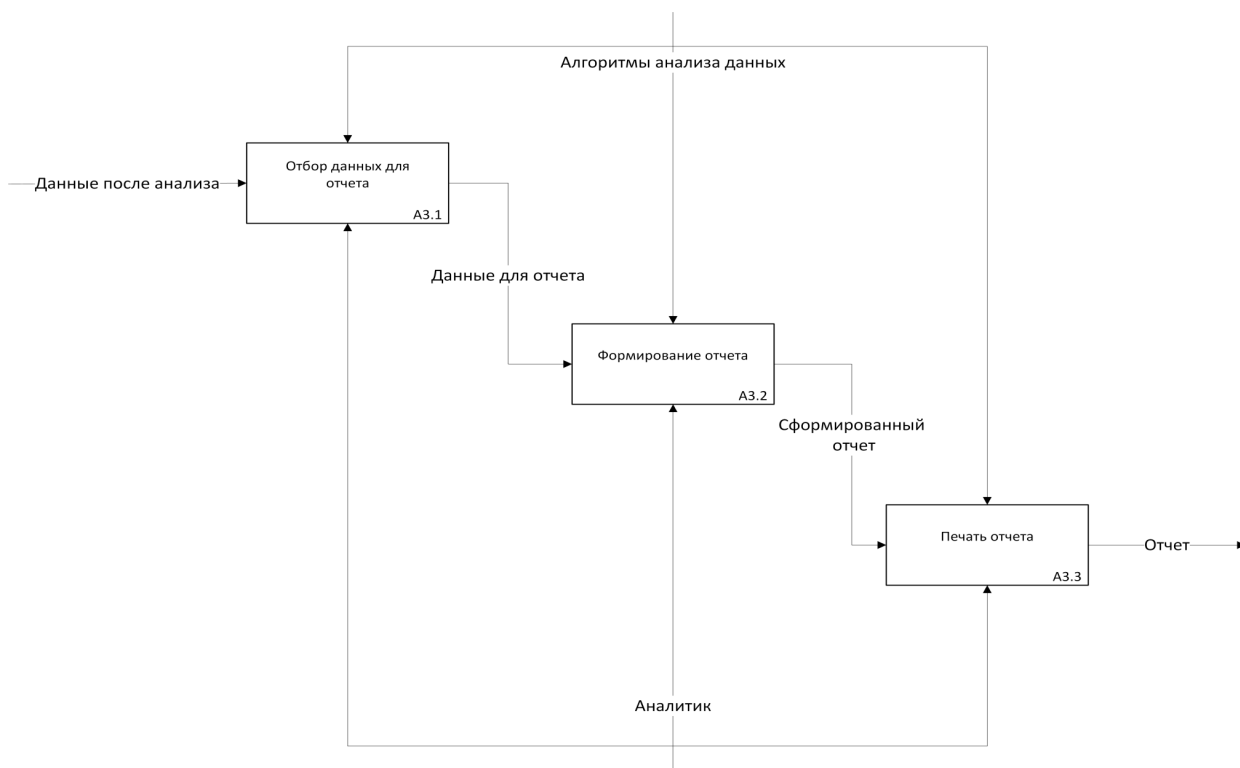


Рис. 5. Диаграмма декомпозиции процесса «Формирования отчета»

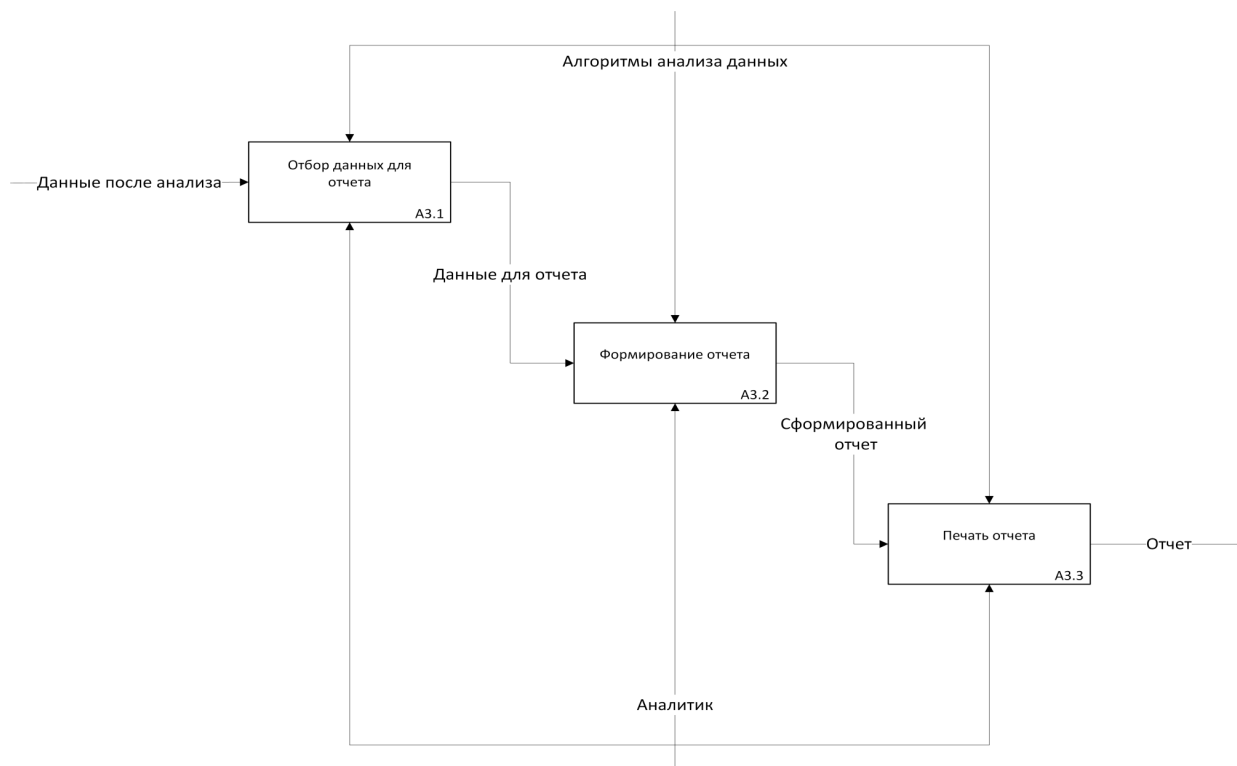


Рис. 6. Диаграмма потоков данных

на на рис. 6. потоков данных, которое может быть положено  
 Таким образом, проведено моделирование в основу моделирования в нотации *UML*.

### Список литературы/References

1. Shuhui, W. Research on the Risk Assessment Algorithm for Accounting Information System Based on Analytic Hierarchy Process / W. Shuhui // 2015 Seventh International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation, 2015. – P. 934–937.
2. Li, Z.X. Rong, Accounting Information System Risk Assessment Algorithm Based on Analytic Hierarchy Process / Z.X. Li, X.Y. Rong // 2015 Seventh International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation, 2015. – P. 72–75.
3. Liu, D.-l. An Information System Security Risk Assessment Model Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process / D.-l. Liu, S.-s. Yang // 2009 International Conference on E-Business and Information System Security, 2009. – P. 1–4.
4. He, Y. Research on Evaluation Model and Algorithm of Information System Health State Based on Realtime Operation Data and Analytic Hierarchy Process / Y. He // 2021 International Conference on Networking, Communications and Information Technology (NetCIT), 2021. – P. 353–356.

УДК 004.89

С.В. ПАЛЬМОВ<sup>1,2</sup>, Р.Р. САЛИХОВ<sup>1</sup>, А.М. СУБХАНКУЛОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики»;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Самара

## СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ И РУЧНОЙ НАСТРОЙКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ

**Ключевые слова:** автоматическая настройка; интеллектуальная модель; машинное обучение; многослойный персептрон; *Python*.

**Аннотация.** Статья исследует эффективность методов автоматической настройки нейронных сетей *GridSearchCV* и *RandomizedSearchCV* библиотеки *scikit-learn*. Целью работы являлась проверка гипотезы о возможности снижения временных затрат на обучение качественных классификационных интеллектуальных моделей. Эксперименты проводились посредством двух различных датасетов нейросети, реализованной с применением *MLPClassifier*. Были задействованы методы сравнительного анализа, машинного обучения и математической статистики. Результаты показали, что автоматизация процесса настройки сокращает время нахождения оптимальных (или близких к таковым) параметров интеллектуальной модели, сохраняя качество классификации, сопоставимой с ручным подбором.

### Введение

В современном информационном ландшафте объем данных растет экспоненциально, создавая сложности в их анализе и использовании, что вызывает необходимость в разработке инструментов, способных автоматически находить закономерности. Машинное обучение предоставляет возможность решения поставленной задачи посредством обучения и применения интеллектуальных моделей, однако последние для эффективного функционирования требуют точной настройки. Процесс ручного подбора

параметров сопряжен с большими временными затратами.

Цель настоящего исследования заключается в проведении анализа эффективности методов автоматического подбора параметров классификационных интеллектуальных моделей на примере *MLPClassifier* [1]. Рассматривается вопрос, способен ли автоматический подбор параметров дать более оптимальные результаты по сравнению с традиционными методами ручного перебора? Это направление исследования становится одним из ключевым в контексте развития машинного обучения и его применения в различных сферах.

Для проверки гипотезы об эффективности автоматического подбора параметров был создан алгоритм, базирующийся на функциях из библиотеки *scikit-learn* [2]. Разработка позволяет формировать модели на основе *MLPClassifier*, настраивая их с использованием *GridSearchCV* (*GSCV*) и *RandomizedSearchCV* (*RSCV*) [3].

Алгоритм реализован в программном обеспечении. Графический интерфейс (рис. 1) последнего упрощает настройку параметров модели.

### Эксперимент

Экспериментальная часть исследования была разделена на несколько этапов, начиная с выбора параметров модели и заканчивая анализом результатов. Использовался ноутбук, технические характеристики которого представлены в табл. 1.

Для проверки эффективности автоматического подбора был задан определенный набор параметров модели *MLPClassifier*. Он включал



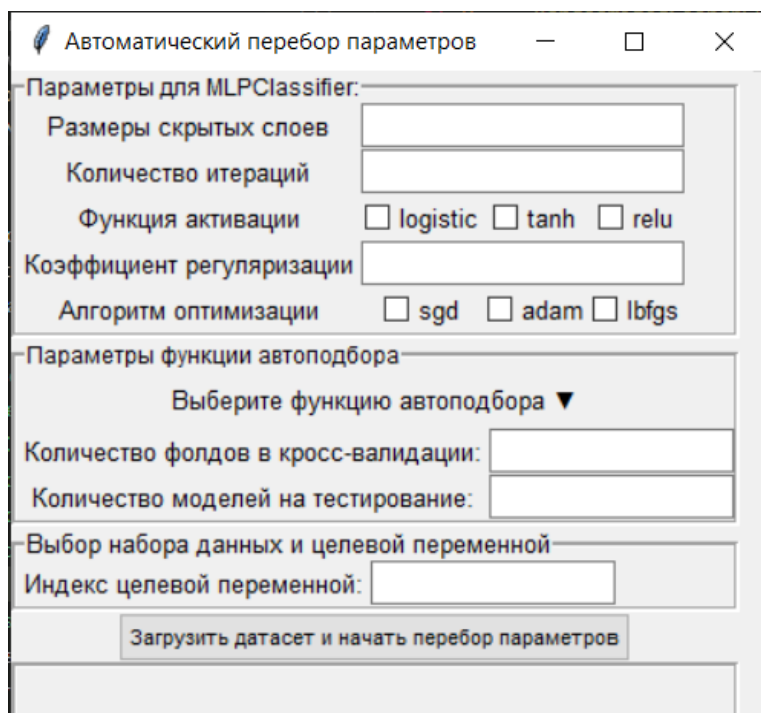


Рис. 1. Графический интерфейс программы

Таблица 1. Технические характеристики ноутбука

Процессор	AMD Ryzen 5, 4 600 Н, 3,0 ГГц
Оперативная память	16 ГБ, DDR4, 3 200 МГц
Твердотельный накопитель	NVMe SSD M.2, 256 ГБ

Таблица 2. Используемые значения параметров модели

Параметры	Значения
Количество скрытых слоев, шт.	1 ÷ 3
Число нейронов в скрытом слое, шт.	100 ÷ 300
Количество эпох обучения, шт.	400 ÷ 500
Функция активации	logistic, tanh, relu
Коэффициент регуляризации	0,001 ÷ 0,01
Алгоритм оптимизации	SGD, Adam, LBFGS

в себя разнообразные конфигурации скрытых слоев, количество нейронов в каждом слое, количество эпох обучения, различные функции

активации (логистическая – *logistic*, гиперболический тангенс – *tanh*, функция *ReLU* – *relu*, коэффициенты регуляризации и алгоритмы оп-

Таблица 3. Результаты эксперимента

Способ подбора параметров	Название датасета	Количество моделей с различными параметрами, шт.	Точность лучшей модели, %	Время, затраченное на обучение и оценку качества, с
<i>GSCV</i>	<i>bc</i>	108	94,9	380
<i>GSCV</i>	<i>pt</i>	108	88,7	450
<i>RSCV</i>	<i>bc</i>	20	94,9	100
<i>RSCV</i>	<i>pt</i>	20	88,7	55
Ручной	<i>bc</i>	18	94,9	240
Ручной	<i>pt</i>	18	88,7	140

тимизации (*SGD*, *Adam*, *LFBGS*). Значения параметров отображены в табл. 2.

Ключевым инструментом в оценке качества моделей стала кросс-валидация, позволяющая оценить производительность моделей при разных фолдах (*folds*). Для эксперимента количество последних было установлено равным пяти, что обеспечило достаточно стабильные и устойчивые оценки качества моделей. Для *RSCV* было выбрано 20 различных моделей.

Эксперимент проводился на двух различных датасетах: *breast\_cancer (bc)* [4] и *perceptron\_train (pt)* [5]. В первом содержится 570 объектов при 31 признаке, во втором – 300 и три соответственно.

### Выводы

Результаты эксперимента (табл. 3) показали, что использование автоматического подбора параметров с помощью *GSCV* и *RSCV* позволило оценить большое количество моделей с различными параметрами за относительно короткое время. Благодаря этому удалось обнаружить оптимальные настройки моделей в рамках заданных ограничений, сохранив высокий

уровень качества классификации. Точность составила 94,9 % для *bc* и 88,7 % для *pt* при всех способах подбора параметров. Однако использование автоматического перебора требует намного меньше временных затрат. Так, для создания и оценки 108 моделей ручным перебором потребовалось бы примерно в шесть раз больше времени, чем при использовании *GSCV*.

Также из результатов эксперимента можно сделать вывод о том, что *RSCV* может быть эффективнее в поиске оптимальных значений параметров, поскольку на обучение и оценку 20 моделей со случайно выбранными параметрами потребовалось 100 (*bc*) и 55 секунд (*pt*) соответственно.

Приведенные выше результаты демонстрируют эффективность методов *GSCV* и *RSCV* при решении задачи настройки модели. Вместе с тем результаты эксперимента показывают, что полный перебор всех параметров из заданного диапазона не всегда обязателен, возможен вариант использования случайного выбора параметров для оптимизации использования ресурсов без ущерба для качества моделей. Следовательно, можно утверждать, что проверяемая гипотеза истинна.

### Список литературы

1. *sklearn.neural\_network.MLPClassifier* [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.neural\\_network.MLPClassifier.html#sklearn-neural-network-mlpclassifier](https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.neural_network.MLPClassifier.html#sklearn-neural-network-mlpclassifier).
2. Ражков, А.Ф. Оптимизация гиперпараметров алгоритмов машинного обучения для решения задач классификации данных / А.Ф. Ражков, Е.В. Тимошенко // Современное программирование : Материалы IV Международной научно-практической конференции, Нижневартовск, 08 декабря 2021 года / Под общей редакцией Т.Б. Казиахмедова. – Нижневартовск: Нижневартовский государственный университет, 2022. – С. 267–274.

3. Пальмов, С.В. Программное обеспечение для исследования процесса подбора параметров нейронной сети / С.В. Пальмов, А.В. Тимофеев // Наука и бизнес: пути развития. – 2021. – № 11(125). – С. 40–44.
4. Датасет breast\_cancer [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://archive.ics.uci.edu/dataset/17/breast+cancer+wisconsin+diagnostic>.
5. Датасет perceptron\_train [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://github.com/igorlukanin/coursera-hse-machine-learning/blob/master/week2/lesson2/perceptron-train.csv>.
6. Гиперпараметрический поиск и оптимизация моделей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/754402>.

### References

1. sklearn.neural\_network.MLPClassifier [Electronic resource]. – Access mode : [https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.neural\\_network.MLPClassifier.html#sklearn-neural-network-mlpclassifier](https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.neural_network.MLPClassifier.html#sklearn-neural-network-mlpclassifier).
2. Razhkov, A.F. Optimizatsiya giperparametrov algoritmov mashinnogo obucheniya dlya resheniya zadach klassifikatsii dannykh / A.F. Razhkov, Ye.V. Timoshchenko // Sovremennoye programmirovaniye : Materialy IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Nizhnevartovsk, 08 dekabrya 2021 goda / Pod obshchey redaktsiyey T.B. Kaziakhmedova. – Nizhnevartovsk: Nizhnevartovskiy gosudarstvennyy universitet, 2022. – S. 267–274.
3. Pal'mov, S.V. Programmnoye obespecheniye dlya issledovaniya protsessa podbora parametrov neyronnoy seti / S.V. Pal'mov, A.V. Timofeyev // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2021. – № 11(125). – S. 40–44.
4. Dataset breast\_cancer [Electronic resource]. – Access mode : <http://archive.ics.uci.edu/dataset/17/breast+cancer+wisconsin+diagnostic>.
5. Dataset perceptron\_train [Electronic resource]. – Access mode : <https://github.com/igorlukanin/coursera-hse-machine-learning/blob/master/week2/lesson2/perceptron-train.csv>.
6. Giperparametricheskii poisk i optimizatsiya modeley [Electronic resource]. – Access mode : <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/754402>.

---

© С.В. Пальмов, Р.Р. Салихов, А.М. Субханкулов, 2024

УДК 004.891:334.7

О.И. ПЯТКОВСКИЙ

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет  
имени И.И. Ползунова», г. Барнаул

## АНАЛИТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УПРАВЛЯЮЩИХ КОМПАНИЙ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

*Ключевые слова:* аналитические информационные системы; бизнес-процессы; гибридные экспертные системы; жилищно-коммунальное хозяйство; нейронная сеть; нейросетевые компоненты; поле знаний; управляющая компания.

*Аннотация.* Целью работы является развитие методов создания аналитических информационных систем для оценки деятельности управляющих компаний (УК) жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) с применением гибридных экспертных систем (ГЭС). Для этого решены следующие задачи: раскрыты этапы моделирования проблемной области, проектирования гибридных экспертных систем и их составляющих – нейросетевых компонентов, систем обработки знаний, экспертной оценки и аналитических функций в составе информационных систем организаций. Показана реализация разработанных методов для решения задачи оценки деятельности УК ЖКХ.

Гипотеза исследования: из-за сложности информационных систем сбора и обработки экономических данных возникает проблема разработки новых методов оценки показателей деятельности организаций для их эффективного управления. В работе использованы общенаучные методы исследования. Предложенная технология была опробована на предприятиях ЖКХ и показала эффективные результаты в совершенствовании их систем управления.

Информационные системы управления предприятиями ЖКХ являются сложными со

многими функциональными и обеспечивающими компонентами. Для эффективного их проектирования необходимо построение адекватных моделей проблемной области, обеспечивающих достижение целей деятельности предприятий. При выполнении работ по проектированию системы управления компаниями ЖКХ выполнялись стадии моделирования [6], в том числе: разработка графического, структурного и теоретико-множественного описания иерархической модели управления деятельностью предприятия; разработка структурной модели бизнес-процессов предприятия; разработка методов, алгоритмов и моделей решения функциональных задач в бизнес-процессах предприятия.

В результате извлечения знаний и их структурирования была построена иерархическая модель целей, структура всех взаимосвязанных показателей оценки деятельности УК ЖКХ, ГЭС и ее поле знаний (рис. 1, табл. 1).

Важным этапом структурно-функционального описания системы является определение методов решения задач в узлах графа поля знаний для вычисления значений экономических показателей [5; 6]. Как правило, неформализованные задачи реализуются в фазах планирования, оценки и прогнозирования. Формализованные задачи решаются в основном в управленческих фазах учета, контроля и планирования. Для решения формализованных задач используются известные методы расчета показателей в экономике, в том числе экономико-математические аналитические модели [2] (рис. 1, табл. 1).

Для решения неформализованных задач

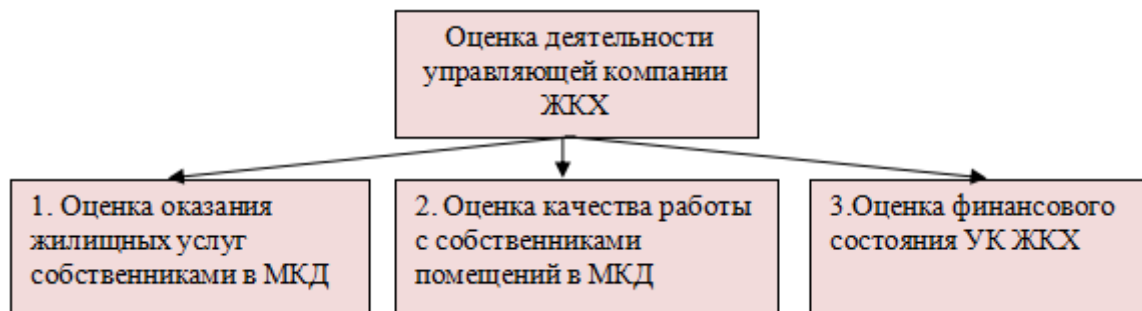


Рис. 1. Основные компоненты модели оценки деятельности УК

Таблица 1. Структура поля знаний ГЭС

Код	Наименование	Метод
	Оценка деятельности управляющей компании ЖКХ	НС
1.	Оценка оказания жилищных услуг собственниками помещений в МКД	НС
1.1	Содержание стен, фасадов, оконных и дверных заполнений	НС
1.1.1	Состояние отделочного слоя стен здания	ЭО
1.1.2	Ослабление карнизов, балконов, кронштейнов	ЭО
1.1.3	Наличие оконных и дверных заполнений	ЭО
1.1.4	Наличие повреждений оконных и дверных заполнений	ЭО
1.2	Выполнений работ по внешнему благоустройству	НС
1.2.1	Наличие и состояние на фасадах зданий указателей наименований улицы, переулка, площади	ЭО
1.2.2	Наличие и состояние у входа в подъезд табличек с указанием номеров подъездов и номеров квартир, расположенных в данном подъезде	ЭО
1.2.3	Освещение придомовой территории	ЭО
1.2.4	Озеленение придомовой территории	ЭО
1.2.5	Наличие и состояние детских игровых площадок и площадок для отдыха	ЭО
1.3	Выполнений работ по уборке и содержанию жилищного фонда	НС
1.3.1	Освещение лестничных клеток	ЭО
1.3.2	Наличие оборудования и инвентаря на лестн. клетках и под лестн. маршами	ЭО
1.3.3	Соблюдение периодичности уборочных работ	ЭО
1.3.4	Наличие грязи (снега и льда зимой ) на лестн. площадках и при входе в подъезд	ЭО
1.4	Выполнений работ по уборке придомовой территории	ЭС
1.4.1	Периодичность уборки придомовой территории от мусора	ЭО
1.4.2	Уборка снега в зимнее время при отсутствии снегопада	ЭО
1.5	Ресурсосбережение, тарифы	ЭС
1.5.1	Тарифы на ЖУ	ЭО
1.5.2	Энерго- и ресурсосберегающие мероприятия в местах общего пользования (МОП)	ЭО

1.6	Обслуживание лифтов	ЭС
1.6.1	Состояние кабины лифта	ЭО
1.6.2	Срок допустимой эксплуатации лифта	АФ
1.7	Обслуживание мусоропровода	ЭС
1.7.1	Мусоросборные камеры	ЭО
1.7.2	Расположение мусоросборных камер	ЭО
2	Оценка качества работы с собственниками помещений в МКД	НС
2.1	Анализ обращений собственников помещений в МКД в контролирующие органы	ЭО
2.1.1	Количество судебных исков собственников	АФ
2.1.2	Количество обращений в прокуратуру на действия УК	АФ
2.1.3	Количество обращений в местные органы власти на действия УК	АФ
2.1.4	Количество обращений в государственную инспекцию на действия УК	АФ
2.2	Полнота раскрытия информации о деятельности УК	НС
2.2.1	Доступность информации о деятельности УК	ЭО
2.2.2	Предоставление УК общей информации о своей деятельности	ЭО
2.2.3	Предоставление УК основной информации о финансово-хозяйственной деятельности	ЭО
2.2.4	Предоставление УК проекта договора управления, заключаемого с собственниками	ЭО
2.2.5	Предоставление УК информации об оказываемых (предлагаемых) услугах и работах по управлению, содержанию и ремонту общего имущества в многоквартирных домах (МКД)	ЭО
2.2.6	Наличие у УК и предоставление собственникам годового плана работ по содержанию и ремонту общего имущества в МКД на текущий год	ЭО
2.2.7	Наличие у УК и предоставление собственникам отчета об исполнении год. плана работ по содержанию и ремонту общего имущ-ва в МКД за прошедший год	ЭО
2.3	Взаимодействие УК с собственниками помещений в МКД	НС
2.3.1	Участие УК в общих собраниях собственников помещений	ЭО
2.3.2	Проведение опросов собственников помещений по вопросам управления общим имуществом в доме	ЭО
2.3.3	Прием УК заявлений, предложений, обращений потребителей	ЭО
2.3.4	Ответы УК в установленный срок на заявления, обращения собственников помещений	ЭО
2.3.5	Прием граждан в установленные дни и часы и в неустановленное время	ЭО
3	Оценка финансового состояния управляющих компаний ЖКХ	НС
3.1	Анализ финансовой устойчивости	НС
3.1.1	Коэффициент обеспеченности собственными источниками финансирования	АФ
3.1.2	Коэффициент финансовой устойчивости	АФ
3.1.3	Коэффициент финансовой автономии	АФ
3.1.4	Коэффициент маневренности	АФ
3.2	Анализ платежеспособности и ликвидности	НС
3.2.1	Коэффициент текущей ликвидности	АФ
3.2.2	Коэффициент абсолютной ликвидности	АФ
3.2.3	Коэффициент общей платежеспособности	АФ
3.2.4	Степень платежеспособности по текущим обязательствам	АФ
3.2.5	Коэффициент задолженности по кредитам банков и займам	АФ
3.3	Анализ деловой активности	ЭС



3.3.1	Коэффициент оборачиваемости оборотных средств	АФ
3.3.2	Коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности	АФ
3.4	Анализ рентабельности	АФ
3.4.1	Рентабельность активов	АФ
3.4.2	Рентабельность продаж	АФ
3.4.3	Рентабельность основной деятельности	АФ
АФ – аналитическая функция		ЭО – экспертная оценка
		ЭС – экспертная система
		НС – нейронная сеть

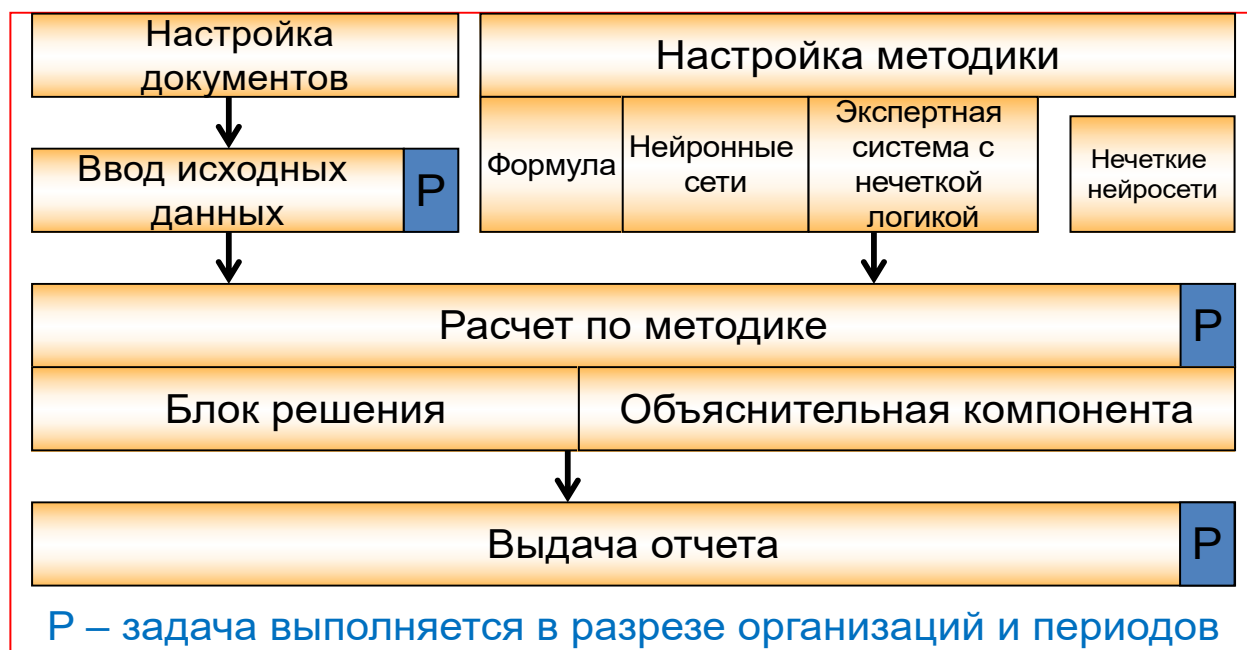


Рис. 2. Структура программного комплекса «Бизнес Аналитик»

оценки, прогнозирования, планирования необходимы экспертные знания, базы знаний, анализ данных с помощью математического аппарата нейросетевых технологий и экспертных систем с различными моделями представления знаний [1; 6]. При разработке неформализованных алгоритмов решения задач используются также методы извлечения знаний, основанные как на текстологических, так и на коммуникативных методах (активных и пассивных) [3]. Наиболее эффективными являются методы экспертного оценивания [2].

Для программной реализации гибридной экспертной системы разработана адаптивная система «Бизнес-аналитик» (БА) [1], структура которой показана на рис. 2.

При настройке системы производятся вы-

бор и настройка методов решения задач для оценки деятельности УК. В системе предусмотрено применение различных аналитических моделей для решения формализованных задач, а для неформализованных – применение нейросетевых решателей и экспертных систем с различными методами представления знаний [1; 4–6].

Достоинством нейросетевых компонентов в гибридных экспертных системах является способность их самоорганизации в непрерывно изменяющихся динамических бизнес-процессах на предприятии. Созданный нейросетевой модуль обеспечивает реализацию его самообучающихся возможностей. Для этого используются его компоненты: управляющий модуль, блок самообучения, оценка, конструктор, кон-

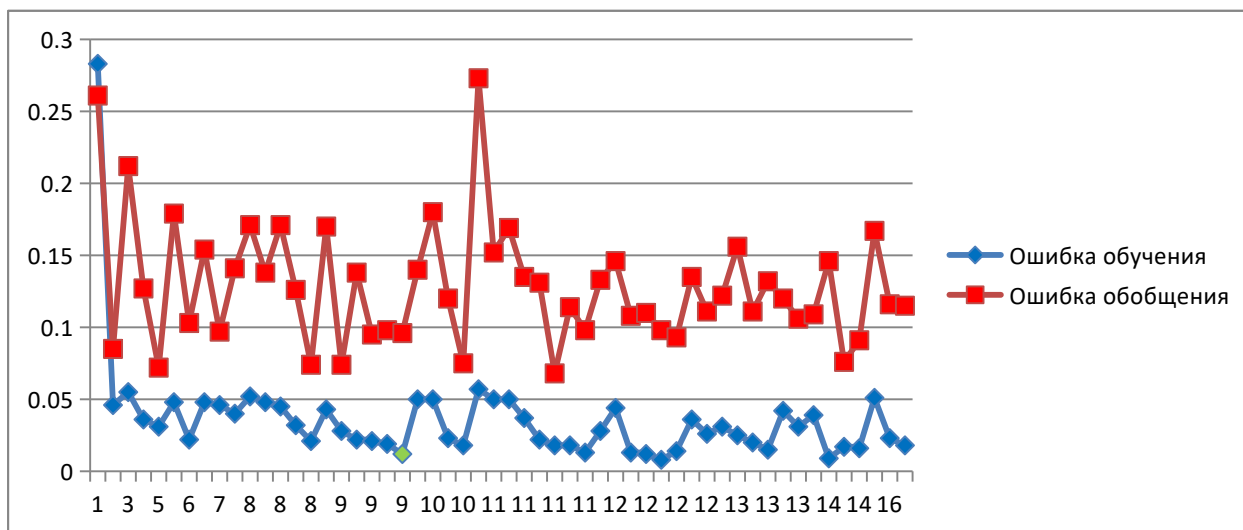


Рис. 3. Обучение нейросети разной структуры

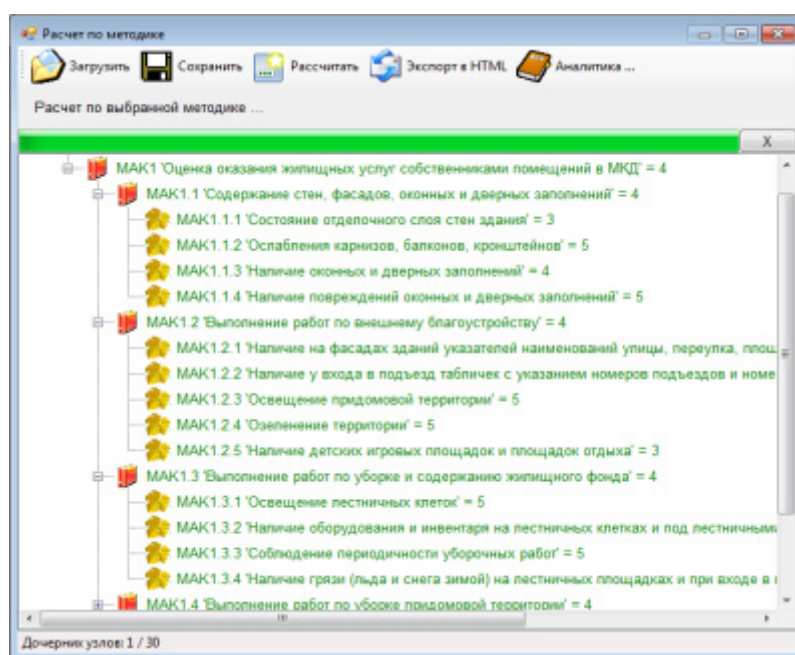


Рис. 4. Дерево рассчитанных показателей «Оценка оказания жилищных услуг собственниками помещений в МКД» в БА

трастер [1; 6].

На этапе идентификации проблемы и формирования поля знаний была изучена нормативно-правовая база и проведен опрос экспертов сферы ЖКХ с использованием методов экспертной оценки. Для проведения экспертизы использовался метод качественного экспертного оценивания Дельфи. В результате этого были

выявлены группы показателей, которые были сгруппированы по основным направлениям деятельности управляющей компании: оказание жилищных услуг, работа с собственниками, финансовая деятельность. Модель представлена в табличной форме (рис. 1, табл. 1).

Рассмотрим примеры настройки модели оценки деятельности УК ЖКХ. Одним из

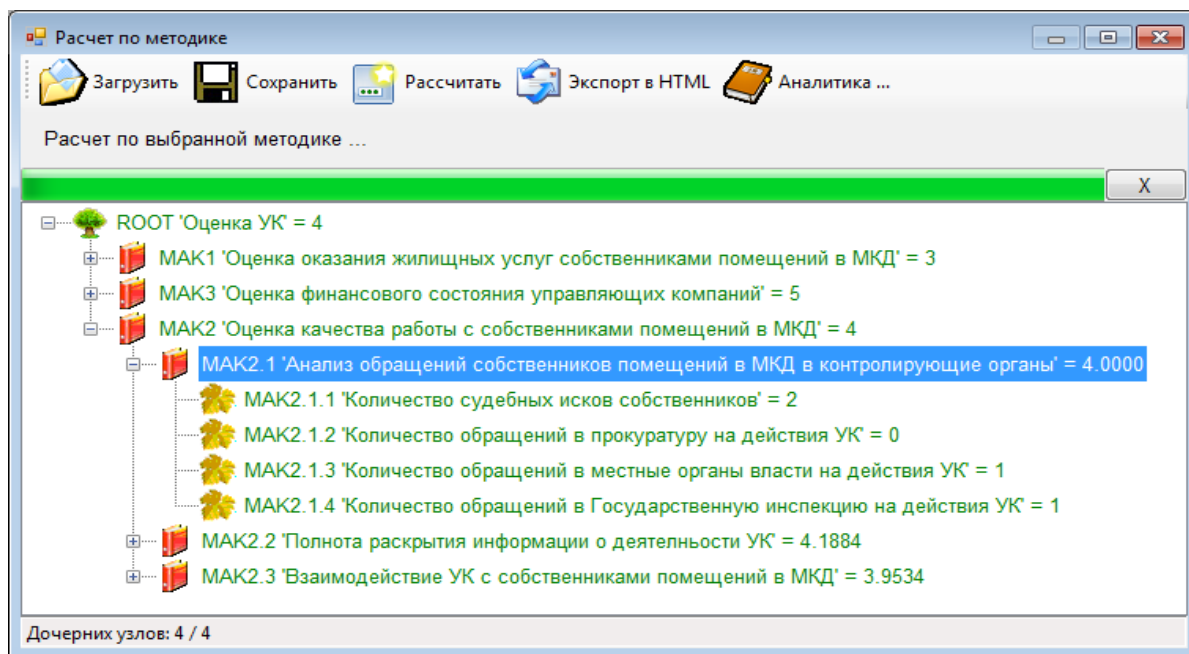


Рис. 5. Дерево рассчитанных показателей «Анализ обращений собственников помещений в МКД в контролирующие органы» в БА



Рис. 6. Схема взаимодействия всех участников рынка ЖКХ и аналитической платформы «Бизнес Аналитик»

разделов модели оценки деятельности управляющих компаний ЖКХ является «Оценка оказания жилищных услуг собственниками по-

мещений в МКД» (табл. 1). Для этого узла решателем была выбрана нейронная сеть. При формировании обучающей выборки применя-

лись методы группового качественного оценивания.

Обязательным этапом настройки нейросетевой модели является предобработка данных, где проверяется однородность данных, наличие выбросов и шумов, аномальных наблюдений и пропусков данных [1; 6]. Для определения структуры нейросети был применен метод конструирования, который предполагает постепенное наращивание ее сложности [6]. По данным, сформированным при обучении для различных структур НС, был построен график, показывающий ошибки обучения и обобщения (рис. 3). Полученные результаты настройки БА и расчета представлены на рис. 4.

Рассмотрим пример использования производственной экспертной системы при реализации алгоритма решения задачи «Анализ обращений собственников помещений в МКД в контролирующие органы» (табл. 1). Для решения этой задачи был выбран метод представления знаний «Правила продукции». При

проектировании экспертной системы путем извлечения знаний способами анкетирования и их обработки методами качественного экспертного оценивания определены значения критериев и сформированы дерево целей, дерево решений и правила продукции. Разработанный раздел методики был реализован в системе БА (рис. 5).

Комплекс «Бизнес Аналитик» реализован в облачном сервере и обеспечивает *WEB*-сервисы системам управления предприятий ЖКХ края, в том числе всем управляющим компаниям, центрам жилищного просвещения, администрациям, саморегулируемым и ресурсосберегающим организациям, государственным контролирующим органам (рис. 6).

Созданная технология разработки аналитических информационных систем для предприятий ЖКХ Алтайского края показала эффективные результаты в совершенствовании систем управления и достижении эффективных показателей их деятельности.

### Список литературы

1. Авдеев, А.С. Разработка WEB-сервисов интеллектуальной информационной системы «Бизнес-аналитик» и их применение при решении задачи оценки инвестиционных проектов / А.С. Авдеев, М.В. Гунер, О.И. Пятковский // *Нейроинформатика, ее приложения и анализ данных: материалы XVII Всеросс. Семинара.* – Красноярск : ИВМ СО РАН, 2013. – С. 111–117.
2. Волкова, В.Н. Теория систем: Учеб. Пособие / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. – М. : Высш. шк., 2006. – 511 с.
3. Гаврилова, Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб : Питер, 2000. – 384 с.
4. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации: Пер. с польского И.Д. Рудинского / С. Осовский. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 344 с.
5. Построение экспертной системы для оценки и прогноза посещаемости предприятий общественного питания / Е.В. Попова, М.В. Гунер, К.С. Баркова, О.И. Пятковский // *Наука и бизнес: пути развития.* – 2017. – № 6(72). – С. 25–31.
6. Пятковский, О.И. Проектирование систем поддержки принятия решений в управлении предприятием / О.И. Пятковский // *Перспективы науки.* – Тамбов : ТМБпринт. – 2022. – № 12(159). – С. 49–54.

### References

1. Avdeyev, A.S. Razrabotka WEB-servisov intellektual'noy informatsionnoy sistemy «Biznes-analitik» i ikh primeneniye pri reshenii zadachi otsenki investitsionnykh proyektov / A.S. Avdeyev, M.V. Guner, O.I. Pyatkovskiy // *Neyroinformatika, yeye prilozheniya i analiz dannykh: materialy XVII Vseross. Seminara.* – Krasnoyarsk : IVM SO RAN, 2013. – S. 111–117.
2. Volkova, V.N. Teoriya sistem: Ucheb. Posobiye / V.N. Volkova, A.A. Denisov. – M. : Vyssh.shk., 2006. – 511 s.
3. Gavrilova, T.A. Bazy znaniy intellektual'nykh sistem / T.A. Gavrilova, V.F. Khoroshevskiy. – SPb : Piter, 2000. – 384 s.

4. Osovskiy, S. Neyronnyye seti dlya obrabotki informatsii: Per. s pol'skogo I.D. Rudinskogo / S. Osovskiy. – M. : Finansy i statistika, 2002. – 344 s.
  5. Postroyeniye ekspertnoy sistemy dlya otsenki i prognoza poseshchayemosti predpriyatiy obshchestvennogo pitaniya / Ye.V. Popova, M.V. Guner, K.S. Barkova, O.I. Pyatkovskiy // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2017. – № 6(72). – S. 25–31.
  6. Pyatkovskiy, O.I. Proyektirovaniye sistem podderzhki prinyatiya resheniy v upravlenii predpriyatiyem / O.I. Pyatkovskiy // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2022. – № 12(159). – S. 49–54.
- 

© О.И. Пятковский, 2024

УДК 004.65

А.Б. ТАКСИМОВ<sup>1, 2</sup>, А.А. БЕЙСЕНБАЕВ<sup>2, 3</sup>

<sup>1</sup>Университетский колледж Лондона, г. Лондон (Великобритания);

<sup>2</sup>Городской центр мониторинга и оперативного реагирования при акимате города Астаны, г. Астана;

<sup>3</sup>ТОО «Казахстанско-Американский Свободный университет», г. Усть-Каменогорск

## BIG DATA КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ SMART CITY

*Ключевые слова:* аналитика; большие данные; сервисы; *Big Data*; *Smart City*.

*Аннотация.* Целью данной статьи является анализ возможностей использования технологий *Big Data* в качестве инструмента управления *Smart City*. В результате исследования сделан вывод о том, что одним из ключевых факторов такой трансформации является использование технологий (*Big Data*). Анализ больших данных определяет новую эру в городских исследованиях, планировании и политике. Применение *Big Data* в сфере управления может привести к решению множества задач, включая оптимизацию транспортной модели для прогнозирования транспортных потоков и загруженности остановок, выявление объектов жилой недвижимости, где количество официально превышает установленные нормы и создание аналитических отчетов на основе данных с базовых станций мобильных операторов.

### Введение

Отчеты «Международной организации по миграции» (МОМ) указывают на то, что общая численность мигрантов в мире составляет 281 млн человек [1]. Они подтверждают, что городская миграция является одной из основных проблем, с которыми сталкиваются города в начале XXI века – каждую неделю в городские районы переезжают до 3 млн человек, концентрируясь за услуги, рабочие места и удобства. При этом большая часть миграции происходит именно внутри стран, а не между ними. Больше всего мигрантов привлекают города в странах,

где наблюдается наиболее высокий темп экономического роста: в Восточной Азии, Бразилии, Южной Африке и Западной Индии. Таким образом, можно с уверенностью ожидать, что к 2040 г. 65 % населения мира станет городским. Причем 90 % роста численности горожан придется на страны Азии и Африки. По мере роста городского населения перед городом все более актуальной становится задача по повышению эффективности и результативности в управлении городскими проблемами, такими как коммунальные услуги, общественная безопасность, транспорт, использование природных ресурсов, защита окружающей среды для устойчивого развития и борьбы со стихийными бедствиями и т.д. [2].

Опираясь на возможности современных информационных технологий, умные города нацелены не только на удовлетворение потребностей и запросов на местном уровне, но и на развитие города путем содействия в продвижении интеграции различных услуг и гражданской интерактивности. Многие города и мегаполисы мира приступили к развитию умного города, включая Амстердам, Барселону, Милан и Сеул. Эти города используют информационно-коммуникационные технологии для городских преобразований, таких как смарт-карты для общественного транспорта и отдыха, интеллектуальные сети в управлении энергетикой, приложения искусственного интеллекта для общественного здравоохранения. В США, в Калифорнии, города также подверглись цифровой трансформации для усовершенствования движения транспортного потока и модернизации стареющего водоснабжения, канализации и электрической инфраструктуры. То есть как мы видим цели различных инициатив умного города у всех различаются, но они имеют общее



ядро – это достижение Цели устойчивого развития ООН № 11, которая в связке с концепцией *Smart City* и использованием *Big Data* представляет собой важный подход к созданию устойчивых и интеллектуальных городских сред с улучшенным качеством жизни [3]. *Big Data* здесь определена ключевым стимулом для развития. Тем не менее у многих остается ограниченным понимание того, как разные источники данных должны быть управляемы и интегрированы. Анализируя мировой опыт применения данных в разработке *Smart City*, можно определить три этапа развития, каждый из которых требует подхода к организации различных источников данных. Структура определяет этапы и вопросы, связанные с данными, их объединением и взаимодействием с другими ресурсами, координационным потенциалом и подходами к развитию. Большинство экспертов сходятся во мнении, что ускорение роста объема данных является объективной реальностью [4]. Социальные сети, мобильные устройства, данные с измерительных устройств, бизнес-информация – вот лишь несколько видов источников, способных генерировать гигантские объемы информации.

### Понятие и сущность *Smart City*

Современный город представляет собой один сплошной вызов с океаном всевозможных рисков, если его рассматривать именно с таких позиций – объекта автоматизированного управления [5]. Кроме лежащих на поверхности и очевидных причин создания большинства проектов «Умных городов», а именно снижения разведанных запасов невозможных источников природных ископаемых энергоресурсов и ужесточения контроля за выбросами  $CO_2$  газов, куда более важную причину начинают играть два весьма тяжеловесных компонента: экологическая опасность проживания в крупных городах и жизненная необходимость создания глобально привлекательных сервисов, создаваемых с применением любых инновационных решений в интересах бизнеса, здравоохранения, образования, науки и, несомненно, жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) города. Если о вреде жизни вообще знают многие, то второй вышеозначенной компонентой озабочены совершенно немногие, и эти немногие – сотрудники местных органов

городского управления с их городскими инфраструктурными и управленческими стратегиями. Данная ситуация не может быть разрешена без проекта кардинальных реорганизаций с модернизацией всего наработанного опыта управления городом, включая время задачи, ресурсы (человеческие, временные, финансовые, организационные и квалификационные). Любой серьезный подход к большому проекту требует разработки его концепции с тем, чтобы отчетливо сформировать целостную картину, включая цели и предстоящие задачи в процессе реализации проекта по полному набору требуемых функций в вопросах коммунальных услуг и эксплуатации ЖКХ города, безопасности и здравоохранения, туризма и гостиничной инфраструктуры, культуры, искусства и индустрии развлечений, общественных пространств и сопутствующих сервисов, генплана, архитектуры, строительства и благоустройства городской агломерации, маркетинга и продвижения города на мировых рынках, информационно-коммуникационных технологий, транспорта и дорожной инфраструктуры, деловой среды, социальной сферы и образования населения, экологической безопасности города с устойчивым его развитием в качестве единой экосистемы. Также указанная концепция включает в себя детализацию методологии управления городом, перечень реперных ориентиров развития и способов их достижения, ключевых элементов оптимального управления городской инфраструктурой в штатном и аварийном режимах, показателей функциональной и организационной структур, его составных частей (модулей и подсистем), указание достижимости намеченных ключевых параметров и показателей эффективности города как коммунальной единицы управления, рисков и вызовов, этапов реализации, ожидаемых результатов проекта в целом [6].

### Возможности использования *Big Data* в качестве инструмента управления

В настоящий момент все больше органов местного самоуправления обращаются к данным и анализу выгод местоположения, чтобы оптимизировать текущий состав услуг, а также подготовить более устойчивые решения в свете ожидаемых проблем, возникающих в результате роста городской миграции, изменения климата, необходимости предоставления более



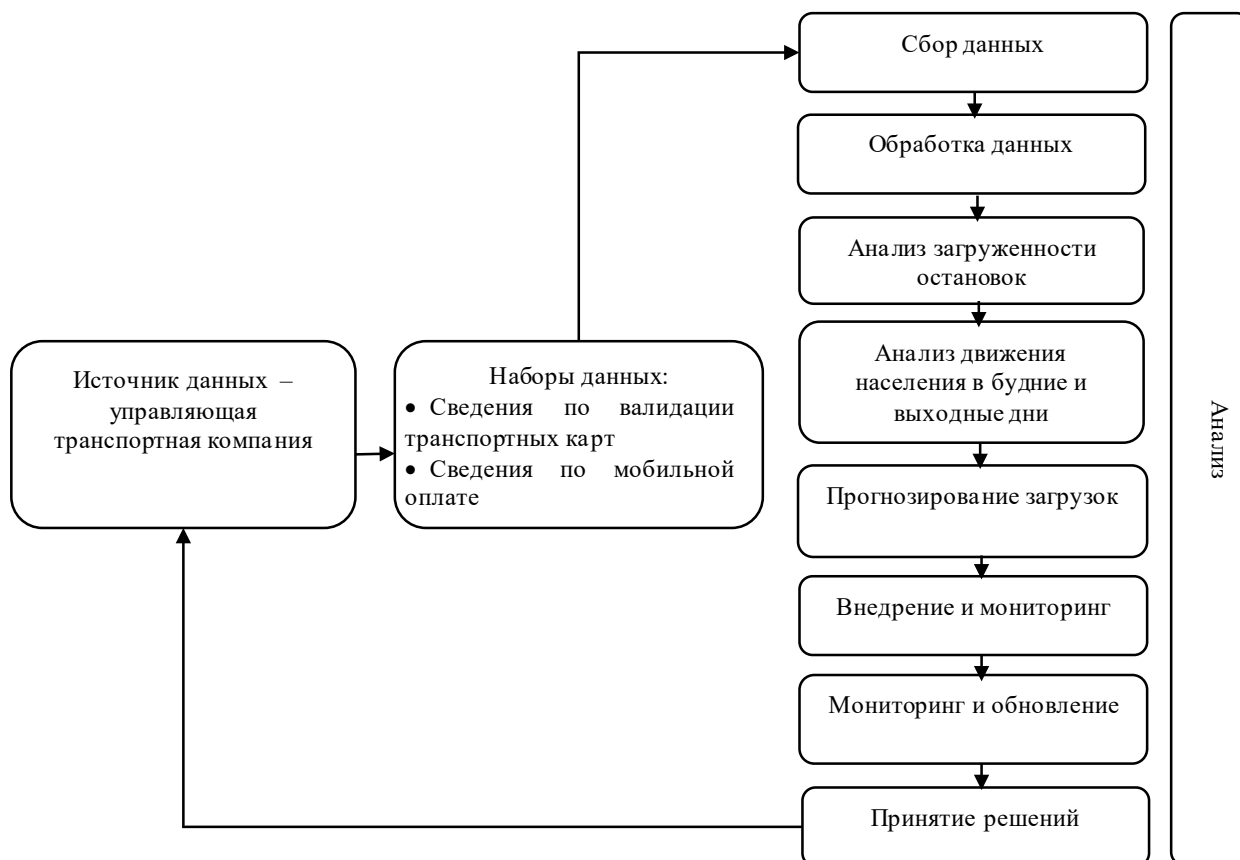
Рис. 1. Характеристики *Big Data* (составлено автором)

высокого уровня качества жизни населения и его старения. Подобный подход в управлении, планировании, развитии города определяется как «*Smart City*», что означает актуализированный по сервисам, гибкий, адаптивный и в последнее время еще и разумный город. Разумность в первую очередь предусматривает использование больших данных для решения текущих и прогнозирования возможных в будущем проблем жителей, особенно в части удовлетворения жителей в области социальной справедливости и прозрачности принимаемых городской властью решений. В мировой практике такие подходы принято называть *Location Intelligence*. Подход ориентирован на использование исключительно в области предоставления новых видов услуг для граждан с применением вышеозначенного подхода и основан на четком понимании особенностей технологических основ работы с данными, в первую очередь таких, как навигация по открытым данным, прозрачность и подотчетность, управление производительностью транспорта и инфраструктуры, устойчивое городское планирование, применение *IoT* датчиков, вовлечение граждан. Организация инфраструктуры по сбору и обработке *Big Data*, конечно же, требует значительного вложения денежных средств, и прибыль от данных инвестиций довольно затруднительно измерить. Однако ситуация довольно про-

ста: повысить эффективность можно, сокращая расходы или/и увеличивая производительность. Выгода от инвестиций в *Big Data* может быть более долгосрочной и не всегда легко измеряемой в денежном выражении, включая улучшение репутации бренда, снижение рисков, обеспечение более точного прогнозирования или создание новых возможностей для инноваций [7].

#### Предложения по применению *Big Data*

Инструменты *Big Data* используются во многих отраслях экономики по всему миру. Государственная сфера управления не является исключением. Государственные органы могут использовать большие данные для анализа и принятия управленческих решений на основе результатов анализа. Также немаловажно использование данных мобильных операторов по месту нахождения абонентов. Сам процесс является обозначением структурированных и неструктурированных данных огромных объемов и значительного многообразия, эффективно обрабатываемых масштабируемыми программными инструментами и альтернативных традиционным системам управления базами данных и решениям класса *Business Intelligence*. То есть это подразумевает сферу анализа данных с использованием алгоритмов машинного обучения



**Рис. 2.** Моделирование транспортных потоков и прогнозирование транспортных сетей (составлено автором)

и искусственного интеллекта. Большие данные характеризуются следующими признаками: большой объем информации, высокая скорость изменения информации, разнообразие и разнородность данных [8].

Парадигма *Big Data* определяет три основных типа задач.

1. Хранение и управление объемом данных в сотни терабайт или петабайт, которые обычные реляционные базы данных не позволяют эффективно использовать.

2. Организация неструктурированной информации, состоящей из текстов, изображений, видео и других типов данных.

3. Анализ *Big Data*, который ставит вопрос о способах работы с неструктурированной информацией, генерацию аналитических отчетов, а также внедрение прогностических моделей [8].

*Big Data* для создания модели загрузки транспортной сети можно использовать как математический инструмент, предназначен-

ный для моделирования транспортных потоков и служащий для их прогноза в транспортных сетях.

Предлагается использовать данную модель для определения загруженности остановок, движения населения в будние и выходные дни. Схема моделирования транспортных потоков и прогнозирования транспортных сетей представлена на рис. 2. Источником данных в указанной системе является управляющая транспортная компания. Кроме того, используются следующие наборы данных.

1. Сведения по валидации транспортных карт (дата, устройство, серийный номер, транспортное средство, маршрут, остановка, количество передач, операция) за период.

2. Информация по мобильной оплате в общественном транспорте (дата, номер автобуса и другие поля) за период.

Предлагаемый алгоритм анализа включает в себя следующие этапы.

1. Сбор данных о движении населения и

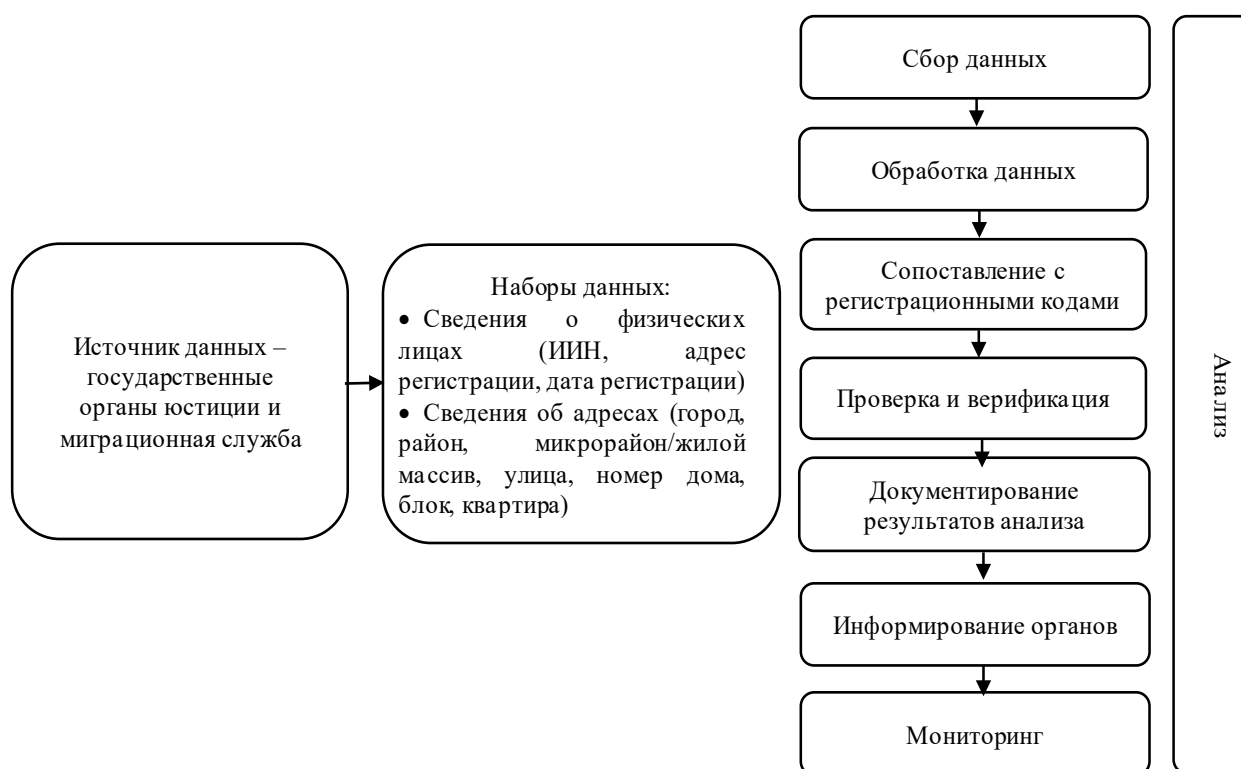


Рис. 3. Механизм выявления объектов недвижимости, где количество проживающих превышает установленные нормы (составлено автором)

загрузке остановок с помощью вышеуказанных наборов, а также видеонаблюдения, счетчиков пассажиров, опросов, мобильных приложений и других источников.

2. Обработка данных, включая очистку данных от ошибок, агрегацию информации и приведение ее в удобный для анализа формат.

3. Анализ загруженности остановок с использованием методов статистического анализа. Например, можно вычислить среднюю загрузку остановок в разные дни недели и в разное время суток для выявления паттернов и трендов.

4. Анализ движения населения в будние и выходные дни для определения различий в паттернах движения и загрузке транспортной сети в разные дни недели.

5. Прогнозирование загрузки: на основе анализа данных можно разработать модель прогнозирования загрузки транспортной сети (например, статистическая модель, машинное обучение или другие методы анализа временных рядов).

6. Внедрение и мониторинг разработан-

ной модели в систему управления транспортной сетью для дальнейшего использования для принятия решений о регулировании движения транспорта, изменении расписания и других мероприятиях.

7. Мониторинг и обновление: важно проводить регулярный мониторинг данных и модели, чтобы адаптировать их к изменяющимся условиям для сохранения высокой точности прогнозов.

8. Принятие решений о регулировании движения, оптимизации маршрутов и других мерах для улучшения эффективности транспортной сети.

Использование инструментов *Big Data* в качестве инструмента управления *Smart City* может использоваться и для выявления объектов жилой недвижимости, в которых количество официально превышает установленные нормы (резиновые адреса). В информационной системе органов миграционной службы предлагается проводить анализ сведений на определение квартир, в которых зарегистрировано большое количество проживающих. Это необходимо как для обеспечения безопасности, так и для со-



**Рис. 4.** Возможности использования *Big Data* в деятельности правоохранительных данных (составлено автором)

блюдения законодательства в сфере жилой недвижимости. Графически схема механизма выявления объектов недвижимости представлена на рис. 3.

В данном случае источником данных являются государственные органы юстиции и миграционная служба. В качестве наборов данных используются сведения о физических лицах (ИНН, адрес регистрации, дата регистрации), а также сведения о регистрационных кодах адреса объектов недвижимости (город, район, микрорайон/жилой массив, улица, номер дома, блок, квартира) единого реестра адресов объектов недвижимости. Предлагаемый алгоритм анализа при использовании механизмов выявления объектов недвижимости включает в себя следующие этапы.

1. Сбор данных о жилых объектах, включая информацию о количестве зарегистрированных жителей и регистрационных кодах адреса каждой квартиры или дома.

2. Обработка данных для анализа, включая очистку и агрегацию информации по каждому

объекту недвижимости.

3. Сопоставление с регистрационными кодами адреса информации о количестве проживающих с регистрационными кодами. Обратить внимание на объекты, в которых количество проживающих превышает установленный лимит, и при этом существуют одинаковые регистрационные коды адреса для разных квартир.

4. Проверка и верификация данных на месте, сверка информации с жильцами и регистрационными записями.

5. Документирование результатов анализа, включая адреса объектов, количество проживающих и совпадающие регистрационные коды.

6. Информирование органов государственной власти и предоставление им информации о выявленных объектах с совпадающими регистрационными кодами для принятия мер по регулированию ситуации.

7. Мониторинг ситуации и сотрудничество с органами для устранения нару-

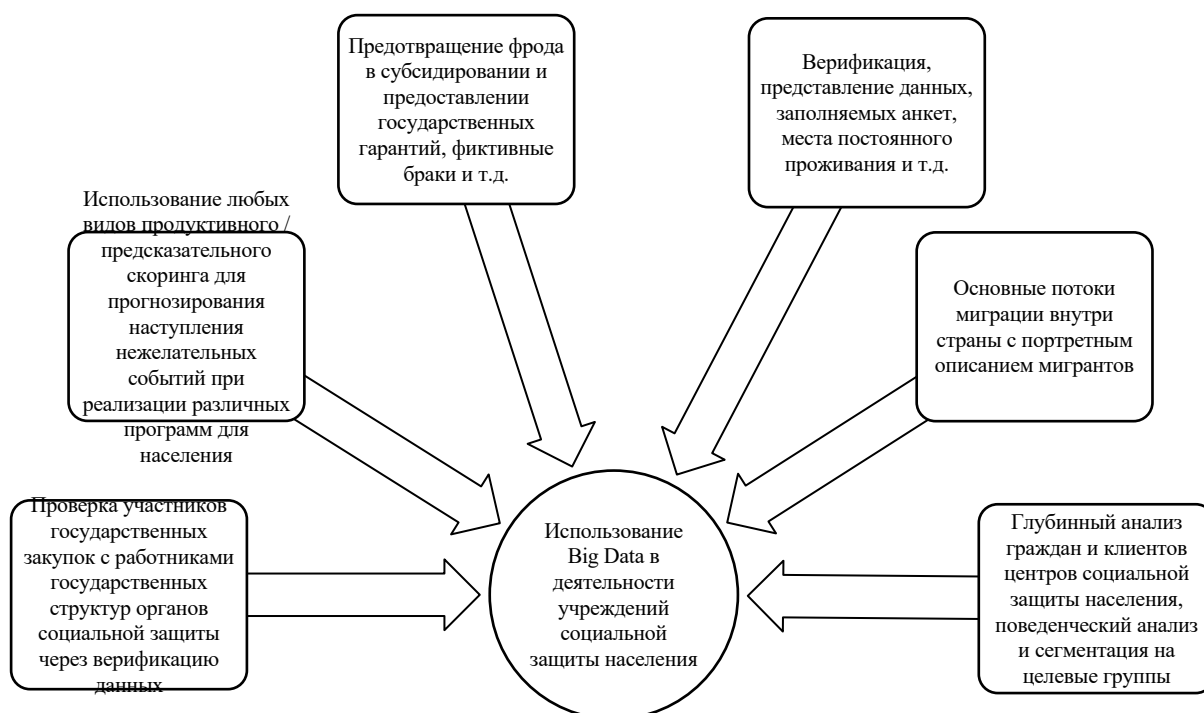


Рис. 5. Возможности использования *Big Data* в деятельности органов социальной защиты населения (составлено автором)

шений.

Использование *Big Data* может осуществляться также в интересах правоохранительных органов для обеспечения безопасности [9], как это отражено на рис. 4.

Использование *Big Data* может осуществляться и в интересах органов социальной защиты в ситуациях конфликта интересов, борьбы с мошенничеством, для скоринга и верификации данных, отслеживания внутренней миграции и осуществления аналитики по методу 360 [10]. Спектр данных возможностей представлен на рис. 5. Использование бизнесом аналитических отчетов на основании данных с базовых станций мобильных операторов дает дополнительную возможность для анализа рынка и внедрения новых маркетинговых стратегий. Ускорение роста объема данных является объективной реальностью. Значительную часть информации создают не люди, а машины, взаимодействующие как друг с другом, так и с другими сетями данных, такие, как, например, сенсоры и интеллектуальные устройства. При таких темпах роста количество данных в мире, по прогнозам, будет ежегодно удваиваться и к 2025 г. достигнет более 180 зеттабайт. Соответ-

ственно, количество виртуальных и физических серверов в мире вырастет десятикратно за счет расширения и создания новых *data*-центров. В связи с этим растет потребность в эффективном использовании и монетизации этих данных.

### Заключение

Многие крупные города и компании, подтверждающие наличие спроса на технологии *Big Data*, отмечают, что факторами, которые стимулируют развитие больших данных, являются рост их количества, ускорение принятия управленческих решений и, самое главное, повышение их качества. Использование инструментов *Big Data* в умных городах открывает огромные возможности для более эффективного управления, улучшения качества жизни горожан и достижения устойчивого развития. Применение данных методов помогает городским властям собирать, анализировать и интерпретировать информацию с различных источников, что позволяет принимать обоснованные решения в таких областях, как общественная безопасность, управление энергоресурсами,



транспорт и многое другое. С увеличением городского населения и ростом миграции актуальность применения *Big Data* в городах только увеличивается. Умные города во всем мире начинают активно использовать информационно-коммуникационные технологии, чтобы улучшить качество услуг и инфраструктуру. Следует отметить, что для успешной реализации концепции умных городов и использования *Big Data* в городском управлении необходимы не только техническая подготовка, но и учет интересов и

потребностей граждан. Важно обеспечить прозрачность и безопасность обработки данных, а также вовлечь население в процессы управления городом, создавая условия для гражданской интерактивности. Эффективное использование *Big Data* становится ключевым элементом в достижении Целей устойчивого развития ООН, в частности, цели по устойчивому и интеллектуальному развитию городов, что делает данное направление исключительно важным в современном мире.

### Список литературы

1. Migration and migrants: a global overview // World Migration Report: 2022. Pp. 21. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://digitallibrary.un.org/search?f1=author&as=1&sf=title&so=a&rm=&m1=p&p1=International%20Organization%20for%20Migration&ln=ru>.
2. Nuaimi, E.AI. Applications of big data to smart cities / E.AI. Nuaimi, H.AI. Neyadi, N. Mohamed, J. Al-Jaroodi // Journal of Internet Services and Applications. – 2015. – No. 6(1). – P. 1–15.
3. PWC//SDG Challenge 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://www.pwc.com/kz/en/publications/new\\_publication\\_assets/sdg-release-2019.pdf](https://www.pwc.com/kz/en/publications/new_publication_assets/sdg-release-2019.pdf).
4. Chen, Y. Big Data analytics and Big Data science: a survey / Y. Chen, H. Chen, A. Gorkhali, Y. Lu, Y. Ma, L. Li // Journal of Management Analytics. – 2016. – Vol. 3. – No. 1. – P. 1–42.
5. Vacca, J.R. Solving Urban Infrastructure Problems Using Smart City Technologies / J.R. Vacca, 2020. – P. 143–158.
6. Шаталова, В.В. Большие данные: как технологии Big data меняют нашу жизнь / В.В. Шаталова, Д.В. Лихачевский, Т.В. Казак // Big Data and Advanced Analytics. – 2021. – № 7-1. – С. 188–192.
7. Ромашко, А.В. Типовая архитектура геоинформационной системы Big Data / А.В. Ромашко, С.П. Воробьев // Вестник современных исследований. – 2018. – № 10.3(25). – С. 148–153.
8. Прохоров, Э.Т. Влияние Big Data на выборы: возможности и ограничения / Э.Т. Прохоров, Ю.А. Смирнов // Молодой ученый. – 2021. – № 36(378). – С. 138–139.
9. Аль Бахри Махмуд Саид Нассер. Разработка моделей и методов идентификации устройств и приложений Интернета вещей на базе архитектуры цифровых объектов: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.12.13. – Санкт-Петербург, 2019. – 20 с.
10. Антонов, В.В. Методология проектирования аналитических программных систем для организации их функционального взаимодействия на основе формальных моделей предметной области: автореферат дис. ... доктора технических наук: 05.13.11. – Уфа, 2015. – 34 с.

### References

1. Migration and migrants: a global overview // World Migration Report: 2022. Pp. 21. [Electronic resource]. – Access mode : <https://digitallibrary.un.org/search?f1=author&as=1&sf=title&so=a&rm=&m1=p&p1=International%20Organization%20for%20Migration&ln=ru>.
3. PWC//SDG Challenge 2019 [Electronic resource]. – Access mode : [https://www.pwc.com/kz/en/publications/new\\_publication\\_assets/sdg-release-2019.pdf](https://www.pwc.com/kz/en/publications/new_publication_assets/sdg-release-2019.pdf).
6. Shatalova, V.V. Bol'shiye dannyye: kak tekhnologii Big data menyayut nashu zhizn' / V.V. Shatalova, D.V. Likhachevskiy, T.V. Kazak // Big Data and Advanced Analytics. – 2021. – № 7-1. – S. 188–192.
7. Romashko, A.V. Tipovaya arkhitektura geoinformatsionnoy sistemy Big Data / A.V. Romashko, S.P. Vorob'yev // Vestnik sovremennykh issledovaniy. – 2018. – № 10.3(25). – S. 148–153.



8. Prokhorov, E.T. Vliyaniye Big Data na vybory: vozmozhnosti i ogranicheniya / E.T. Prokhorov, YU.A. Smirnov // Molodoy uchenyy. – 2021. – № 36(378). – S. 138–139.

9. Al' Bakhri Makhmud Said Nasser. Razrabotka modeley i metodov identifikatsii ustroystv i prilozheniy Interneta veshchey na baze arkhitektury tsifrovyykh ob"yektov: avtoreferat dis. ... kandidata tekhnicheskikh nauk: 05.12.13. – Sankt-Peterburg, 2019. – 20 s.

10. Antonov, V.V. Metodologiya proyektirovaniya analiticheskikh programmnykh sistem dlya organizatsii ikh funktsional'nogo vzaimodeystviya na osnove formal'nykh modeley predmetnoy oblasti: avtoreferat dis. ... doktora tekhnicheskikh nauk: 05.13.11. – Ufa, 2015. – 34 s.

---

© А.Б. Таксимов, А.А. Бейсенбаев, 2024

УДК 519

О.А. ТОРШИНА, К.О. СВЕТУС, Э.М. ДАМИНЕВА  
 ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет  
 имени Г.И. Носова», г. Магнитогорск

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ

*Ключевые слова:* компартментальная модель; математическое моделирование; пространственно-временная динамика распространения инфекций; *SIR*-модель.

*Аннотация.* Целью работы является построение математической модели, используемой в эпидемиологических исследованиях. Для реализации составлена краевая задача и решена система дифференциальных уравнений. Решение выполнялось посредством численных методов. В результате построена компартментальная *SIR*-модель, описывающая динамику инфекционных заболеваний. Осуществлена графическая интерпретация результатов.

Согласно исследованиям Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), респираторные инфекции являются одной из основных причин смертности в мире. Именно поэтому моделирование пространственно-временной динамики вирусных инфекций является важной задачей, которая позволяет более эффективно предотвратить или помочь принять меры против распространения заболеваний.

Модель *SIR* – это своего рода компартментальная модель, описывающая динамику инфекционных заболеваний. Предполагается, что в этой модели население делится на три группы:

- 1) *Susceptible* – здоровые особи, которые находятся в зоне риска и могут быть инфицированы;
- 2) *Infectious* – инфицированные особи, являющиеся переносчиками вируса;
- 3) *Recovered* – «выбывшие» особи, к которым относятся выздоровевшие особи, приобретшие иммунитет к данной болезни, а также умершие.

«Восприимчивые» относятся к группе людей, наиболее уязвимых к заболеванию после контакта с инфицированными людьми. На момент заражения они могут уже быть больными или иметь какое-то хроническое заболевание. Группа «инфицированные» представляет уже зараженных инфекцией. Они могут передать болезнь группе восприимчивых людей и могут со временем выздороветь. Выздоровевшие пациенты благодаря приобретенному иммунитету больше не подвержены этому заболеванию.

Модель *SIR* дает возможность описания изменения количества людей со временем в каждой группе посредством системы дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = \frac{-\beta IS}{N}, \\ \frac{dI}{dt} = \frac{\beta IS}{N} - \gamma I, \\ \frac{dR}{dt} = \gamma I, \end{cases} \quad (1)$$

где  $S$  – число восприимчивых, способных заразиться индивидов;  $I$  – число инфицированных индивидов, распространяющих инфекцию;  $R$  – число выздоровевших индивидов, которые получили постоянный иммунитет;  $S + I + R = N$  – общее число особей в популяции;  $\beta$  – параметр, который контролирует скорость передачи болезни при контакте и зависит от вероятности контакта и вероятности передачи болезни;  $\gamma$  – параметр, описывающий интенсивность выздоровления.

Первое уравнение означает, что количество здоровых людей уменьшается со временем пропорционально количеству контактов с инфицированными.

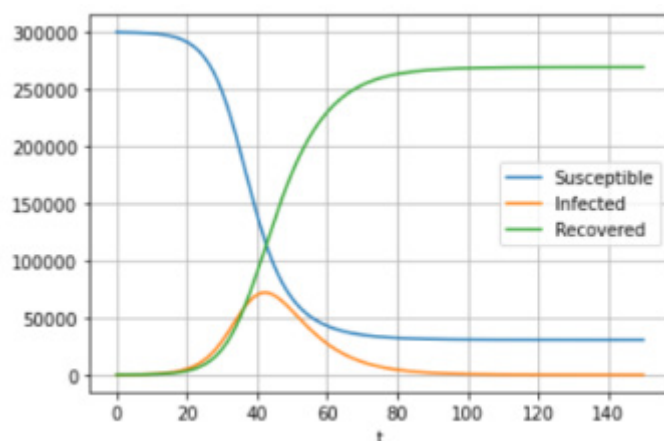


Рис. 1. SIR-модель распространения вируса  $\beta = 0,32$

Второе уравнение описывает скорость увеличения численности заболевших ( $I$ ) и то, с какой скоростью они выздоравливают. Они увеличиваются на количество людей, которые стали инфицированы за единицу времени ( $\beta IS$ ), но уменьшаются на количество людей, которые выздоровели за этот же период ( $\gamma I$ ).

Третье уравнение описывает скорость роста количества людей, которые выздоровели и приобрели иммунитет к инфекции. Они увеличиваются на количество людей, которые выздоровели за единицу времени ( $\gamma I$ ).

Начальные условия для системы (1) имеют вид:

$$S(0) = S_0, I(0) = I_0, R(0) = N - S_0 - I_0. \quad (2)$$

Учитывая первый интеграл и то, что  $R$  не входит в первые два уравнения, можем ограничиться рассмотрением первых двух уравнений, найдя решение которых можно будет определить  $R$  так, что  $R(t) = N - S(t) - I(t)$ .

Пусть  $S = x_1$  – восприимчивые,  $I = x_2$  – инфицированные,  $x = (x_1, x_2)^*$ ,  $u$ , где  $u = (u_1, u_2)^* = (\beta, \gamma)$  – вектор, компоненты которого являются искомыми параметрами системы:

$$\begin{aligned} f_1 &= u_1 x_1, x_2, \\ f_2 &= u_1 x_1, x_2 - u_2 x_2, \\ f &= (f_1, f_2)^*. \end{aligned} \quad (3)$$

Следовательно, система дифференциальных уравнений SIR-модели примет следующий вид:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= f(t, x, u), \\ x(0) &= x_0. \end{aligned} \quad (4)$$

Рассмотрим задачу определения параметров системы (4) – вектора  $u$ , а также определения начальных условий.

На траекториях системы (4) зададим функционал вида:

$$J(u, x_0) = \int_0^T \varphi(t, x(t)) dt. \quad (5)$$

В формуле (5)  $\varphi$  рассматривается как функция вида  $\varphi = (x_2(t) - \hat{x}_2(t))^2$ , где  $\hat{x}_2(t)$  – изменение количества инфицированных особей, зависящее от времени на интервале  $t \in [0, T]$ .

При рассмотрении распространения вирусных инфекций в SIR-модели параметр  $I_0$  (начальное количество инфицированных) берется как приблизительно известное, а значение параметра  $S_0$  (начальное число чувствительных) зачастую неопределенно. При этом рассматривается применимость дальнейшего совершенствования математической модели, то есть в частности необходим более надежный и объективный метод задания параметров модели.

Рассмотрим численное решение системы дифференциальных уравнений модели SIR (1) посредством численных методов.

Зададим параметры и начальные условия  $N = 300\,000$ ,  $\beta = 0,32$ ,  $\gamma = 0,12$ ,  $I_0 = 200$ ,  $R_0 = 0$ ,  $S_0 = N - I_0 - R_0$ . Тогда получим следующий график (рис. 1).

Из графика на рис. 1 следует, что пик эпи-

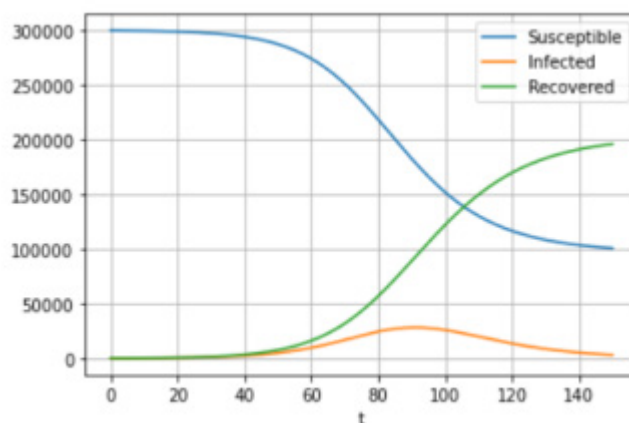


Рис. 2. *SIR*-модель распространения вируса  $\beta = 0,2$

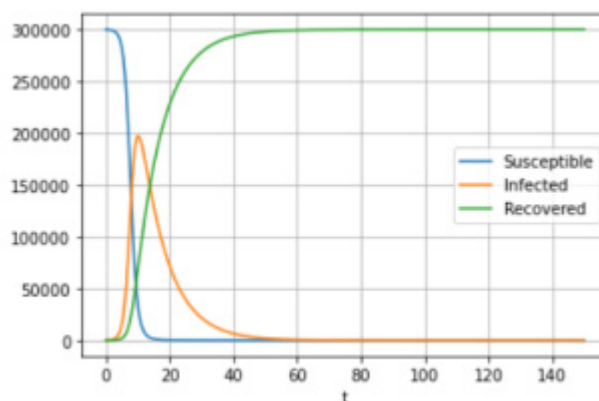


Рис. 3. *SIR*-модель распространения вируса  $\beta = 1,14$

демии приходится на 40 день, когда количество зараженных равно 55 000, после этого количество инфицированных идет на спад и примерно на 90 день равно нулю. Стоит отметить, что не все люди были охвачены эпидемией, то есть еще осталось около 40 000, которые не подверглись инфекции и остались восприимчивыми к вирусу.

Рассмотрим, как изменяется *SIR*-модель в зависимости от значения параметров  $\beta$ ,  $\gamma$  при одинаковых начальных данных. Уменьшим  $\beta$  до 0,2, что приводит к уменьшению количества инфицированных индивидов в пик эпи-

демии, он становится не таким ярко выраженным (рис. 2).

Из графика следует, что при уменьшении интенсивности заражения переболеет гораздо меньшее количество людей за всю эпидемию.

Увеличим  $\beta$  до 1,14, тогда более половины населения будет болеть одновременно и к концу эпидемии переболеют все (рис. 3).

Пусть  $\beta = 0,32$ ,  $\gamma = 0,21$ , тогда кривая, характеризующая изменение количества инфицированных, становится более сглаженной. Увеличение  $\gamma$  возможно за счет более эффективного лечения.

### Список литературы

1. Анализ эффективности существующей системы оценки качества материалов, изделий и конструкций на опасных производственных объектах / М.Ю. Наркевич, В.Д. Корниенко, О.С. Ло-

гунова [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2021. – Т. 19. – № 2. – С. 103–111.

2. Торшина, О.А. Численное решение задачи аэродинамики об обтекании поверхности летательных аппаратов / О.А. Торшина, Н.А. Ерофеев // Наука и бизнес: пути развития. – 2021. – № 1(115) – С. 77–80.

### References

1. Analiz effektivnosti sushchestvuyushchey sistemy otsenki kachestva materialov, izdeliy i konstruktsiy na opasnykh proizvodstvennykh ob'yektakh / M.YU. Narkevich, V.D. Korniyenko, O.S. Logunova [i dr.] // Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. G.I. Nosova. – 2021. – Т. 19. – № 2. – С. 103–111.

2. Torshina, O.A. Chislennoye resheniye zadachi aerodinamiki ob obtekanii poverkhnosti letatel'nykh apparatov / O.A. Torshina, N.A. Yerofeyev // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2021. – № 1(115) – С. 77–80.

---

© О.А. Торшина, К.О. Светус, Э.М. Даминева, 2024

УДК 681.518

Л.Г. ЧАБАШВИЛИ

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

## МОДЕЛЬ IDEF0 СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ЦИФРОВОМ ДВОЙНИКЕ ЮРГПУ (НПИ) ИМ. М.И. ПЛАТОВА

**Ключевые слова:** алгоритм; данные; информационная система; обработка; хранение; цифровой двойник.

**Аннотация.** В данной статье рассмотрена схема функциональной структуры отдела управления цифрового двойника ЮРГПУ (НПИ). Спроектирована модель IDEF0 системы хранения и обработки данных в цифровом

двойнике ЮРГПУ (НПИ). Рассмотрены декомпозиции главной бизнес-функции.

Представлен проект подсистемы хранения цифрового двойника ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова, основное назначение которой – хранение данных о всех существующих информационных ресурсах, относящихся к ЮРГПУ

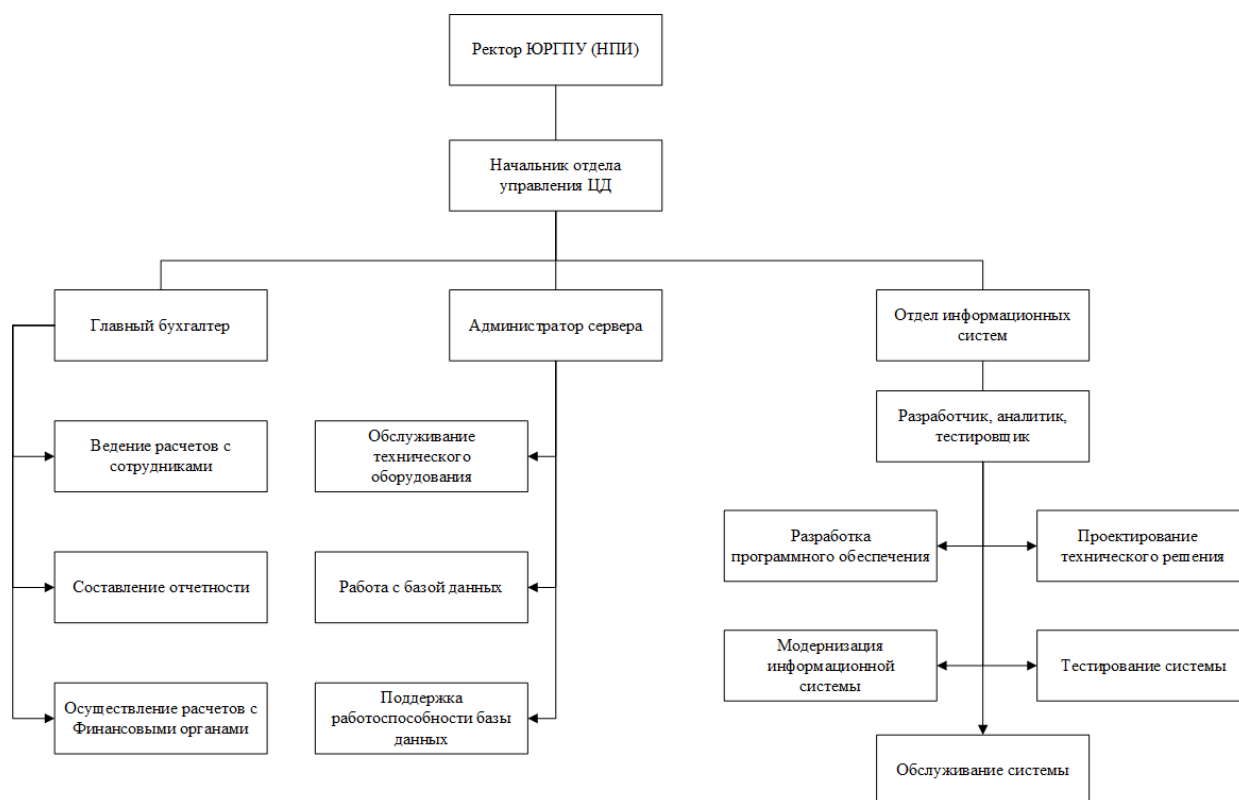


Рис. 1. Схема функциональной структуры отдела управления цифрового двойника ЮРГПУ (НПИ)



Рис. 2. Экранная форма контекстной диаграммы главной функции цифрового двойника ЮРГПУ (НПИ)

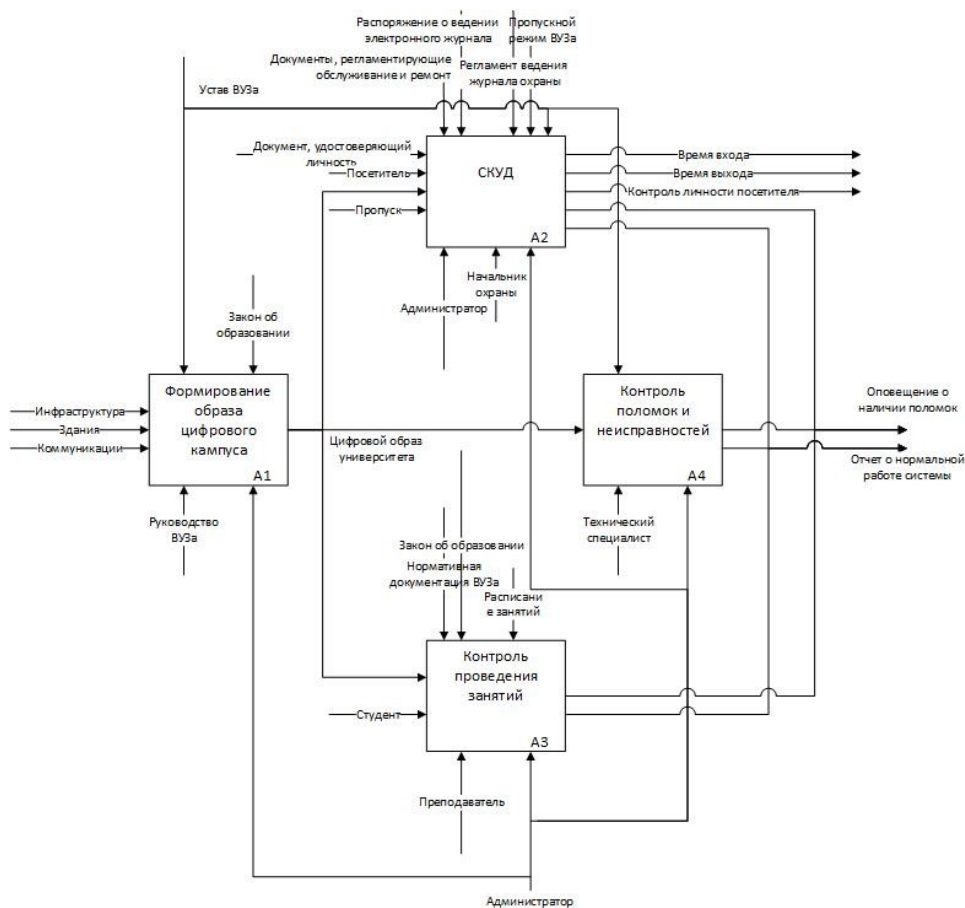


Рис. 3. Экранная форма диаграммы декомпозиции главной функции цифрового двойника ЮРГПУ (НПИ)



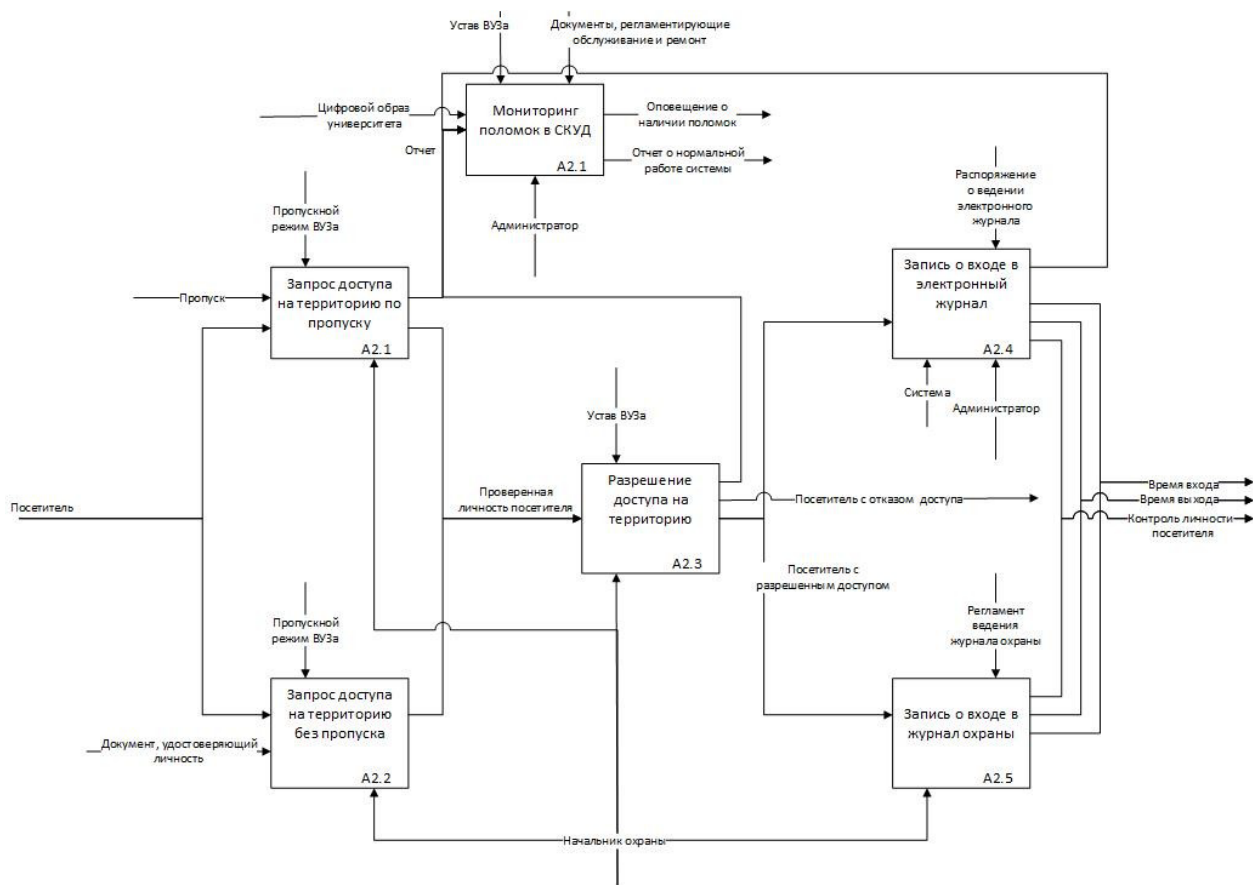


Рис. 4. Экранная форма диаграммы декомпозиции работы СКУД

(НПИ) в едином информационном пространстве.

Рассмотрена схема функциональной структуры отдела управления цифрового двойника ЮРГПУ (НПИ), изображенная на рис. 1.

Для описания бизнес-процессов цифрового двойника ЮРГПУ (НПИ) были построены функциональные диаграммы, основанные на технологии моделирования *IDEFO*. Контекстная диаграмма главной функции цифрового двойника ЮРГПУ (НПИ) изображена на рис. 2.

Диаграмма декомпозиции главной функции работы цифрового двойника ЮРГПУ (НПИ) изображена на рис. 3.

Диаграмма декомпозиции работы системы контроля и управления доступом (СКУД) изображена на рис. 4.

Диаграмма потоков данных (в нотации *DFD*) функции работы СКУД изображена на рис. 5.

Диаграмма деятельности – *UML*-диаграмма,

на которой показаны действия, состояния которых описаны на диаграмме состояний. Под деятельностью (англ. *activity*) понимается спецификация исполняемого поведения в виде координированного последовательного и параллельного выполнения подчиненных элементов – вложенных видов деятельности и отдельных действий, соединенных между собой потоками, которые идут от выходов одного узла ко входам другого.

Построим диаграмму деятельности для информационной системы цифрового двойника ЮРГПУ (НПИ) на базе уникального интерфейса новостных систем (рис. 6).

Таким образом, спроектирована подсистема хранения и обработки данных для информационной системы цифрового двойника ЮРГПУ (НПИ). Были изучены ее функции, описан смысл операций и ограничений. На основе выделенных информационных объектов и их атрибутов построена концептуальная и логическая модель, т.е. проведено проектирование баз данных: концептуальное, логическое

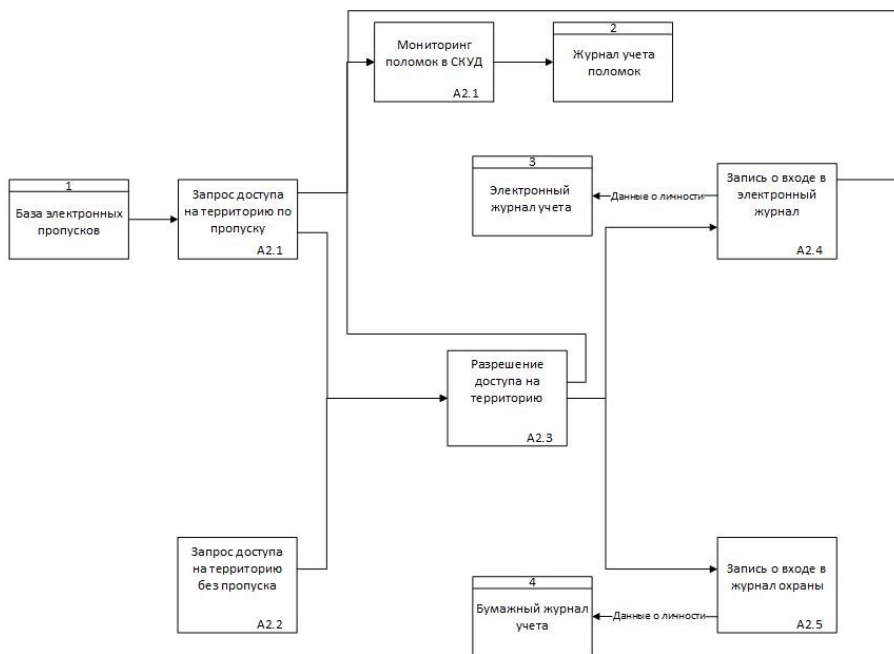


Рис. 5. Экранная форма диаграммы потоков данных (в нотации DFD) функции работы СКУД

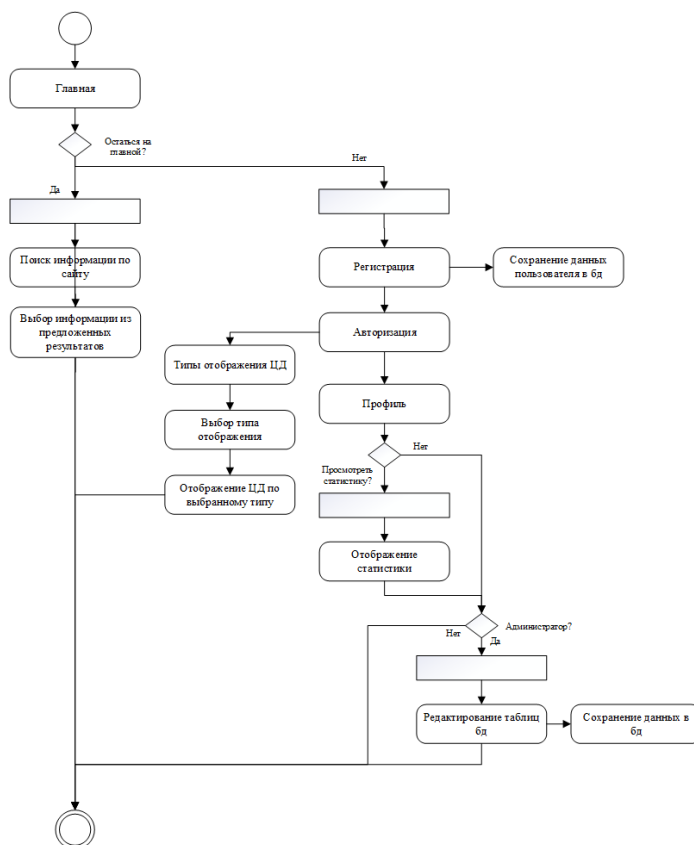


Рис. 6. Диаграмма деятельности информационной системы цифрового двойника ЮРГПУ (НПИ)

и физическое. Было определено требуемое обходимое для эксплуатации данного про-  
техническое и программное обеспечение, не- дукта.

### Список литературы/References

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

УДК 004.056.5

Д.А. ГРИШАЕВ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

## АКТУАЛЬНЫЕ ТРЕНДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Ключевые слова:* автоматизация; защита информации; информационная безопасность; информация; искусственный интеллект.

*Аннотация.* На текущий момент времени актуализируется проблема, связанная с обеспечением информационной безопасности. Одним из наиболее эффективных инструментов для обеспечения высокого уровня защищенности и целостности информации является искусственный интеллект. Основной целью представленной статьи является выполнение анализа относительно наиболее актуальных трендов и перспектив развития интеллектуальных технологий в решении задач по обеспечению информационной безопасности. Задачами для достижения цели являются изучение актуальности вопроса необходимости повышения качества работы систем защиты данных, анализ преимуществ использования систем искусственного интеллекта, а также обобщение основных трендов, связанных с развитием интеллектуальных инструментов в задаче по обеспечению информационной безопасности. Гипотеза исследования состоит в возможности повышения качества и эффективности работы систем информационной безопасности при интеграции в них искусственного интеллекта. Методами исследования, используемыми в рамках статьи, стали анализ, синтез и обобщение информации. В результате работы определены значимость и необходимость развития интеллектуальных инструментов в системах безопасности. Рассмотрены основные тренды и перспективы их использования на текущий момент времени и в ближайшем будущем. Получены результаты, говорящие о возможности значительного повышения эффективности функционирования систем информационной безопас-

ности за счет интеграции интеллектуальных инструментов.

### Введение

Современные информационные технологии (ИТ) становятся неотъемлемой частью в функционировании различных бытовых и профессиональных сфер жизнедеятельности человека. Именно за счет использования данных технологий наблюдаются значительное повышение качества и эффективности выполнения задач, а также снижение нагрузки на человека и минимизация влияния человеческого фактора [1]. Несмотря на ряд объективных преимуществ, есть множество рисков, связанных с информационной безопасностью (ИБ). Перевод информации в электронную форму неизменно приводит к повышению рисков возможности ее кражи, фальсификации или незаконному изменению.

Вместе с этим наблюдается фактор, связанный с невозможностью противостоять многочисленным видам атак в ручном или автоматизированном режиме. Для решения данных задач необходимо использование инновационных технологий, способных автоматизировать анализ большого количества данных в режиме реального времени. Именно такой технологией является искусственный интеллект (ИИ), на основе которого представляется возможным обеспечить высокий уровень информационной безопасности на любом предприятии или в организации.

В рамках текущей статьи рассматриваются наиболее перспективные и актуальные тренды развития ИИ для решения задач обеспечения ИБ. Автором предпринимается попытка, свя-

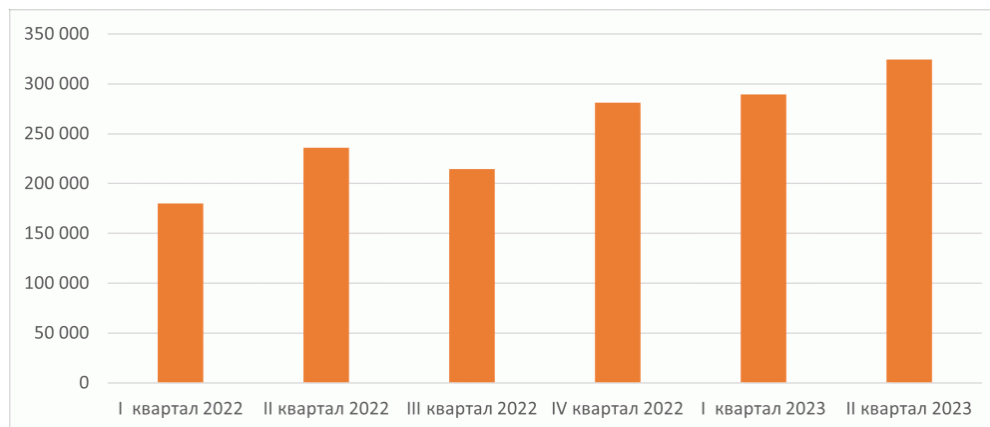


Рис. 1. Статистика количества кибератак на Россию

занная с систематизацией ключевых трендов и технологий для решения исходных задач с целью выявления наиболее эффективных технологий и инструментов защиты информации. Представленные материалы могут стать основой при выборе инструмента для решения задачи по защите информации с использованием инновационных интеллектуальных технологий.

#### Актуальность интеграции ИИ в обеспечении ИБ

Необходимо отметить, что одним из наиболее актуальных аспектов данного исследования является увеличение числа кибератак на Российскую Федерацию ввиду ведения непрерывной информационной войны со стороны западных стран. Вместе с этим на сегодняшний день остро стоят проблемы, связанные с непрекращаемым числом попыток, реально приносящих ущерб атакам на информационную структуру предприятий и организаций [2]. Непрерывный рост, который отмечен на графике из рис. 1, свидетельствует о несовершенности современных инструментов обеспечения ИБ, большинство из которых основывается на обычных автоматизированных технологиях, не способных выполнять анализ большого объема данных.

В связи с этим именно сейчас как никогда необходима повсеместная интеграция инновационных ИИ технологий, основной задачей которых станет обеспечение ИБ в различных секторах экономики Российской Федерации. Для выбора инструмента необходимо выполнение подробного анализа относительно последних трендов и перспектив развития интеллекту-

альных технологий применительно к задаче по обеспечению информационной безопасности предприятий и организаций.

#### Тренды применения ИИ в обеспечении ИБ

Множество современных отечественных разработчиков программного обеспечения начинают ориентироваться при создании своих продуктов на использование интеллектуальных технологий. ИИ в обеспечении ИБ решает множество задач, связанных с обнаружением аномалий, несанкционированного доступа и иных негативных последствий [3]. Для этого используются различные методы машинного обучения, статистические методы формирования умозаключений, экспертные системы принятия решений и иные варианты исполнения интеллектуальных технологий.

Далее представлены одни из наиболее значимых трендов в использовании искусственного интеллекта на сегодняшний день при решении задач по обеспечению защиты информации:

- ИИ может обнаруживать и анализировать угрозы, а также предсказывать возможные атаки, что позволяет реагировать на них намного быстрее и эффективнее;
- внедрение машинного обучения и аналитики данных для оценки состояния безопасности и выявления аномалий в информационной системе (это позволяет предотвращать и обнаруживать атаки, а также анализировать и предсказывать возможные уязвимости);
- применение блокчейн-технологий для повышения безопасности данных, блокчейн



Рис. 2. Количество угроз нулевого дня

Таблица 1. Преимущества ИИ в обеспечении ИБ

Преимущество	Особенности
Быстрота и эффективность	ИИ может обрабатывать большие объемы данных за короткий промежуток времени, что позволяет обнаруживать и реагировать на угрозы быстрее, чем это делают люди. Это особенно полезно при обнаружении и предотвращении атак, которые происходят в режиме реального времени
Автоматизация	ИИ может автоматизировать многие рутинные задачи, такие как мониторинг событий безопасности, анализ журналов и обнаружение вторжений. Это позволяет персоналу сосредоточиться на более сложных задачах и быстро реагировать на критические угрозы
Анализ больших объемов данных	ИИ может анализировать огромные объемы данных, включая данные о безопасности, для выявления аномалий и паттернов, которые могут указывать на наличие угроз. Это помогает предсказывать и предотвращать атаки, которые могли бы быть упущены без применения ИИ
Обнаружение и предотвращение масштабных атак	ИИ способен обнаруживать и предотвращать масштабные атаки, которые могут быть сложными для выявления с помощью традиционных методов безопасности. Интеллектуальные системы могут анализировать данные и поведение пользователей, чтобы определить, является ли активность нормальной или подозрительной, и предпринять соответствующие меры
Расширение способностей сотрудников безопасности	Использование ИИ в обеспечении информационной безопасности позволяет персоналу сократить затраты времени и ресурсов на монотонные задачи и сосредоточиться на более сложных и стратегических вопросах безопасности

обеспечивает надежность и прозрачность хранения информации, а также защиту от подделок и несанкционированного доступа;

- развитие когнитивной безопасности, которая использует принципы работы мозга для защиты данных (это включает в себя анализ поведения пользователей и автоматическую адаптацию системы к новым угрозам);

- фокус на разработке и применении квантовых технологий в информационной безопасности, квантовые вычисления могут справиться с шифрованием и дешифрованием дан-

ных намного эффективнее, чем классические методы;

- внедрение технологий распознавания лиц, голоса и прочих биометрических данных для повышения безопасности доступа к информационным ресурсам;

- развитие технологий защиты от DDoS-атак, включая применение масштабируемых облачных решений и усиление защиты сетей;

- расширение применения технологии блокировки нежелательных ресурсов (*malware blocking*), что позволяет идентифицировать и



блокировать потенциально вредоносные файлы и программы на основе их поведения и характеристик;

– развитие технологий обнаружения вторжений (*Intrusion Detection System – IDS*) и обнаружения вторжений в реальном времени (*Real-Time Intrusion Detection System – RTIDS*), которые позволяют выявлять и предотвращать атаки на информационные системы;

– внедрение технологий шифрования и защиты данных для обеспечения конфиденциальности и целостности информации (это включает использование новых алгоритмов шифрования, а также защиту как данных в памяти, так и на уровне операционной системы).

На рис. 2 представлено распределение использования интеллектуальных технологий в зависимости от решаемых в ИБ задач.

Преимущества использования ИИ в обеспечении ИБ очевидны. Тренды повсеместного использования искусственного интеллекта в рамках рассматриваемых задач диктуются множеством факторов и особенностей [4]. Одними из основных факторов являются множественные преимущества интеллектуальных технологий в сравнении с использованием человеческих ресурсов и различных автоматизированных технологий. Главной особенностью использования ИИ в обеспечении ИБ являются возможность сведения к нулю вероятности ошибок, а также отсутствие влияния человеческого фактора, что также повышает качество и эффективность при получении результатов по обеспечению информационной безопасности предприятий и организаций.

В табл. 1 представлены основные преимущества, наблюдаемые при использовании ИИ при решении актуальных задач, связанных с защитой информации.

### **Перспективы использования ИИ в обеспечении ИБ**

Предполагается, что в ближайшем будущем за счет интеграции ИИ будут значительно повышены показатели защищенности предприятий и организаций, а также снижено влияние и ущерб в результате проведения кибератак [5]. При этом главные перспективы в развитии интеллектуальных технологий для ИБ заключаются в расширении возможностей и повышении качества решения задач. Так, развитие технологий искусственного интеллекта для защиты инфор-

мации предлагает ряд перспектив.

1. Расширение возможностей обнаружения и предотвращения кибератак. Искусственный интеллект может обучаться на больших объемах данных, обнаруживать аномалии и необычное поведение в сети, что поможет выявить и предотвратить киберпреступность.

2. Разработка более эффективных систем обнаружения вторжений (*IDS*). Искусственный интеллект способен анализировать большие объемы данных, выявлять необычные паттерны и сигналы, что позволяет создавать более точные и мощные системы *IDS* для обнаружения вторжений и киберугроз.

3. Улучшение системы контроля доступа. ИИ может быть использован для разработки дополнительных механизмов аутентификации и авторизации, таких как распознавание лиц или голосовые пароли, что повысит безопасность доступа к информации.

4. Создание инструментов для анализа и прогнозирования угроз. Искусственный интеллект может использоваться для анализа колоссальных объемов данных и определения слабых мест в системах безопасности. Предиктивные модели могут помочь прогнозировать потенциальные угрозы и разрабатывать соответствующие стратегии защиты.

5. Усиление сферы киберзащиты автоматизацией. ИИ может быть применен для автоматизации процесса обнаружения и предотвращения киберугроз, что позволит сократить время реакции на инциденты и повысить эффективность работы специалистов по кибербезопасности.

Примером актуального и перспективного направления использования ИИ в обеспечении ИБ является создание интеллектуальных систем для проведения аудита информационной безопасности. В данном случае предполагается интеграция ИИ для автоматического обнаружения аномалий и вредоносного программного обеспечения в сети, анализа крупных объемов данных для выявления потенциальных уязвимостей в системе и разработки алгоритмов предотвращения кибератак. ИИ также может быть использован для автоматического анализа и классификации больших объемов данных, связанных с аудитом ИБ, что позволяет более эффективно выявлять нарушения и риски [6]. При помощи ИИ можно автоматизировать процессы аудита, такие как мониторинг и анализ журналов событий, проверка соответствия политике безопасности и непрерывное контролирование

сетевой активности. ИИ может также использоваться для прогнозирования и обнаружения новых угроз ИБ, а также для создания адаптивных систем защиты, которые способны реагировать на постоянно меняющиеся угрозы.

### Заключение

Таким образом, основной целью представленной статьи являлось выполнение анализа относительно актуальных перспектив и трендов развития искусственного интеллекта в обеспечении информационной безопасности. В результате работы определена актуальность задачи ИБ, а также необходимость усиления существующих инструментов по ее обеспечению за счет интеграции интеллектуальных технологий.

Определены основные преимущества, наблюдаемые при использовании ИИ в рамках решаемых задач, а также рассмотрены наиболее актуальные перспективы и тренды использования интеллектуальных технологий в

защите информации. Выяснено, что именно искусственный интеллект становится главным инструментом, позволяющим обеспечить высокий уровень информационной безопасности, а также снизить количество угроз защиты информации в течение ближайших лет.

В заключение необходимо отметить, что, несмотря на все преимущества, применение ИИ в ИБ также сопровождается рядом рисков. Например, существует опасность ложных срабатываний и недостаточной надежности программных алгоритмов, которые могут привести к пропуску реальных угроз или к ненужным срабатываниям. Также важно обеспечить высокий уровень защиты и конфиденциальности данных, используемых в процессе аудита ИБ. Тем не менее при правильной реализации и использовании искусственный интеллект может значительно повысить эффективность и точность процессов по обеспечению ИБ и помочь организациям более эффективно защитить свои информационные ресурсы от внешних и внутренних угроз.

### Список литературы

1. Искусственный интеллект и тренды цифровизации: техногенный прорыв как вызов праву: Материалы Третьего Международного транспортно-правового форума, Москва, 10–11 февраля 2021 года. – М. : Российский университет транспорта, 2021. – 733 с.
2. Гайдарова, Л.Г. Перспективы применения технологий искусственного интеллекта для обеспечения информационной безопасности / Л.Г. Гайдарова // Развитие правового сознания в образовательном пространстве, 2022. – С. 84–92.
3. Гущина, А.А. Применение искусственного интеллекта в обеспечении безопасности данных / А.А. Гущина, Н.В. Пчелинцева, В.А. Шацкий // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК, 2021. – С. 79–81.
4. Гришина, Н.В. Использование методов искусственного интеллекта для обеспечения информационной безопасности / Н.В. Гришина // Информационная безопасность: вчера, сегодня, завтра, 2020. – С. 158–163.
5. Калинин, Д.В. Искусственный интеллект в информационной безопасности / Д.В. Калинин // Региональная информатика (РИ-2022), 2022. – С. 440–442.
6. Калинина, В.С. Применение искусственного интеллекта в государственном управлении / В.С. Калинина, А.И. Сосило // Экономика и управление: современные достижения и перспективы развития. 2021. – С. 307–313.

### References

1. Iskusstvennyy intellekt i trendy tsifrovizatsii: tekhnogennyy proryv kak vyzov pravu: Materialy Tret'yego Mezhdunarodnogo transportno-pravovogo foruma, Moskva, 10–11 fevralya 2021 goda. – M. : Rossiyskiy universitet transporta, 2021. – 733 s.
2. Gaydarova, L.G. Perspektivy primeneniya tekhnologiy iskusstvennogo intellekta dlya obespecheniya informatsionnoy bezopasnosti / L.G. Gaydarova // Razvitiye pravovogo soznaniya v obrazovatel'nom prostranstve, 2022. – S. 84–92.
3. Gushchina, A.A. Primeneniye iskusstvennogo intellekta v obespechenii bezopasnosti dannykh /

A.A. Gushchina, N.V. Pchelintseva, V.A. Shatskiy // Inzhenernoye obespecheniye innovatsionnykh tekhnologiy v APK, 2021. – S. 79–81.

4. Grishina, N.V. Ispol'zovaniye metodov iskusstvennogo intellekta dlya obespecheniya informatsionnoy bezopasnosti / N.V. Grishina // Informatsionnaya bezopasnost': vchera, segodnya, zavtra, 2020. – S. 158–163.

5. Kaling, D.V. Iskusstvennyy intellekt v informatsionnoy bezopasnosti / D.V. Kaling // Regional'naya informatika (RI-2022), 2022. – S. 440–442.

6. Kalinina, V.S. Primeneniye iskusstvennogo intellekta v gosudarstvennom upravlenii / V.S. Kalinina, A.I. Sosnilo // Ekonomika i upravleniye: sovremennyye dostizheniya i perspektivy razvitiya. 2021. – S. 307–313.

---

© Д.А. Гришаев, 2024

УДК 004.451.88; 004.451.87

*М.Д. КОНОВАЛОВ, А.А. КАСАТКИН, С.В. МАЛАХОВ, Д.О. ЯКУПОВ*  
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций  
и информатики», г. Самара

## СТРУКТУРА ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

*Ключевые слова:* модули; операционная система; программное обеспечение; утилиты; ядро.

*Аннотация.* Исследование, изложенное в данной статье, посвящено детальному анализу операционных систем как сложных иерархий компонентов, необходимых для обеспечения эффективного функционирования современных компьютерных систем. Операционные системы играют ключевую роль в управлении аппаратурой и программными ресурсами компьютеров. Актуальность исследования подчеркивается растущей важностью цифровой среды в повседневной жизни, где операционные системы становятся неотъемлемой частью пользовательского опыта. Данное исследование нацелено на детальный анализ операционных систем как сложных иерархий компонентов, необходимых для эффективного функционирования современных компьютерных систем. Основные задачи включают в себя изучение взаимодействия компонентов операционных систем, оценку их роли в оптимизации работы компьютеров и анализ влияния на общую производительность. Гипотеза предполагает, что более глубокое понимание компонентов операционных систем способствует разработке более эффективных систем, соответствующих требованиям цифровой эпохи. Для достижения целей использовались литературный обзор, системный и структурный анализ. Исследование привело к глубокому пониманию взаимодействия компонентов операционных систем, их роли в оптимизации работы и влияния на общую производительность. Полученные выводы могут служить основой для разработки более эффективных операционных систем, соответствующих современным требованиям.

---

Операционная система (ОС) – это специ-

альное программное обеспечение, управляющее работой компьютерной системы. Она оптимизирует использование ресурсов, обеспечивает удобное взаимодействие пользователя и контролирует распределение оперативной памяти, выполнение задач, организацию файловой системы, а также обеспечивает безопасность данных [1].

Эффективная работа ОС напрямую влияет на производительность и надежность компьютера, позволяя пользователю свободно взаимодействовать с устройством и выполнять различные задачи [2].

ОС представляет собой сложную структуру, где различные модули, представленные в системных файлах, работают в единой гармонии. При включении компьютера происходит загрузка ОС в оперативную память, где она настраивается и запускается. Ключевой компонент – ядро, включающее модули управления системой прерываний, распределения оперативной памяти и ресурсов процессора [3]. Резидентные программы в ядре управляют внешними устройствами, оставаясь в оперативной памяти в процессе работы компьютера.

Командный процессор играет важную роль, обеспечивая интерпретацию и выполнение команд, вводимых пользователем, а также обеспечивая взаимодействие с ядром. Система управления файлами, встроенная в ОС, организует доступ и обеспечивает удобную работу с файлами, учитывая особенности каждой файловой системы, оптимизированной под конкретные потребности [4].

Эти элементы совместно обеспечивают стабильную и эффективную работу компьютерной системы, предоставляя пользователю возможность легко взаимодействовать с устройством и выполнять различные задачи.

Контроль сложности ОС осуществляется посредством организованной структуры, состоящей из модулей, которые выполняют опреде-

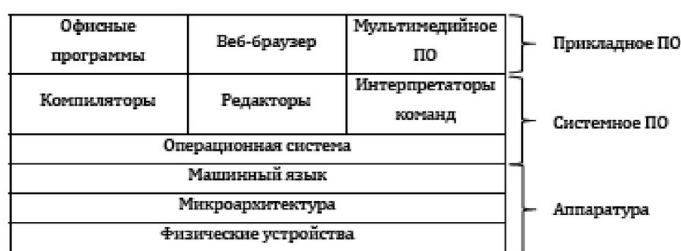


Рис. 1. Место ОС в структуре компьютера

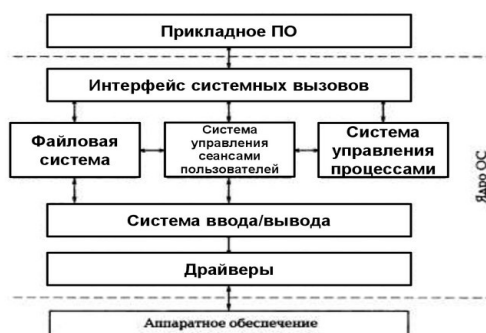


Рис. 2. Структура типовой ОС

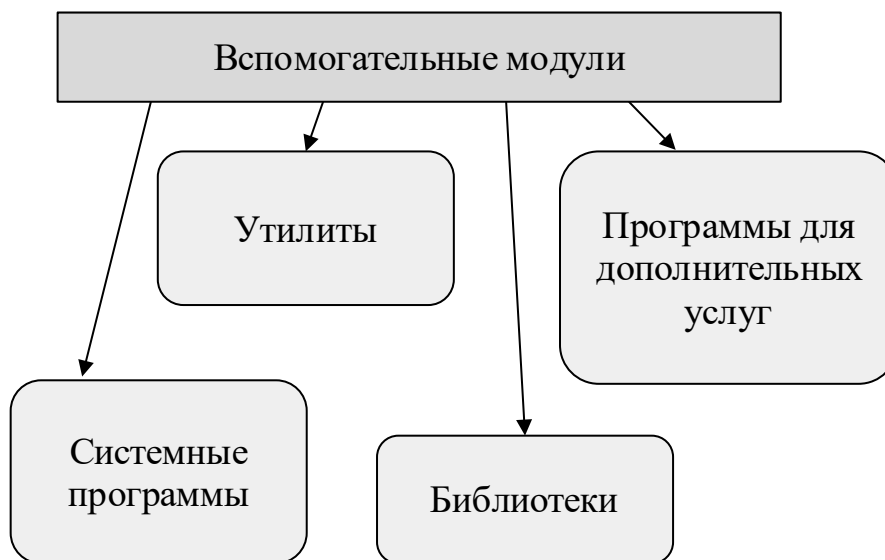


Рис. 3. Вспомогательные модули

ленные функции. Главной частью операционной системы является ядро. Также ОС включает вспомогательные модули, имеющие важное значение для обеспечения правильности функцио-

нирования системы.

Программы, созданные с целью решения задач по обслуживанию компьютерной системы, называются утилитами [5]. Системные про-



Рис. 4. Многослойное строение ядра

граммы созданы для разработки программного обеспечения и оптимизации приложений. Программы для дополнительных услуг упрощают использование ОС и предоставляют дополнительные возможности. Библиотеки созданы для упрощения разработки приложений. Все эти элементы могут обращаться к функциям ядра посредством системных вызовов.

Операционная система – сложная структура, состоящая из ядра и модулей-приложений. Разделение на ядро и модули обеспечивает удобство расширения функциональности ОС [6]. Модули загружаются в память на время выполнения своих функций, что оптимизирует использование оперативной памяти. Архитектура ОС также обеспечивает защиту кодов и данных ОС в привилегированном режиме. Система состоит из трех слоев: аппаратуры, ядра и утилит/приложений, что позволяет каждому слою взаимодействовать только со смежными слоями.

Многослойный подход – это универсальный метод декомпозиции сложных систем [7]. Он предполагает строение системы как иерархию слоев, выполняющих функции для слоя, расположенного выше. Между каждым слоем системы должно быть строгое взаимодействие, хотя модули внутри слоев остаются произвольными.

ОС имеет сложную структуру, состоящую из нескольких слоев. Первый слой – аппаратная поддержка, включает систему прерываний, виртуальную память и другие компоненты [8]. Второй слой – машинно-зависимые модули, абстрагируют аппаратные особенности. Базо-

вые механизмы ядра и менеджеры ресурсов обеспечивают примитивные операции и управляют процессами [8].

Верхний слой – интерфейс системных вызовов, обеспечивающий взаимодействие ОС с приложениями. Переключение контекста в многозадачной среде фундаментально для эффективного выполнения нескольких задач. Оно включает сохранение и загрузку состояния задач, а также планирование, учитывая приоритет, требования к ресурсам и равномерное распределение времени *CPU* [9].

Процесс переключения контекста включает обработчики прерываний, реагирующие на события, такие как ввод с клавиатуры. Они обновляют состояние процессора. Специальные слова состояния программы содержат информацию о состоянии и приоритете каждого процесса, управляя выбором и обработкой задач [9].

Существует три типа состояния программы: текущее, новое и старое. Текущее содержит адрес следующей команды, которую необходимо выполнить, а также информацию о разрешенных и запрещенных прерываниях. Новое используется для хранения состояния новой задачи, которая будет загружена в процессор. Старое содержит состояние прерываемой задачи, которое будет сохранено в памяти.

Процедура переключения контекста включает сохранение текущего состояния программы в старое, загрузку нового состояния программы, перезапуск процессора с использованием нового состояния и при необходимости восстановление состояния прерываемой задачи из старого состояния [10]. Этот процесс



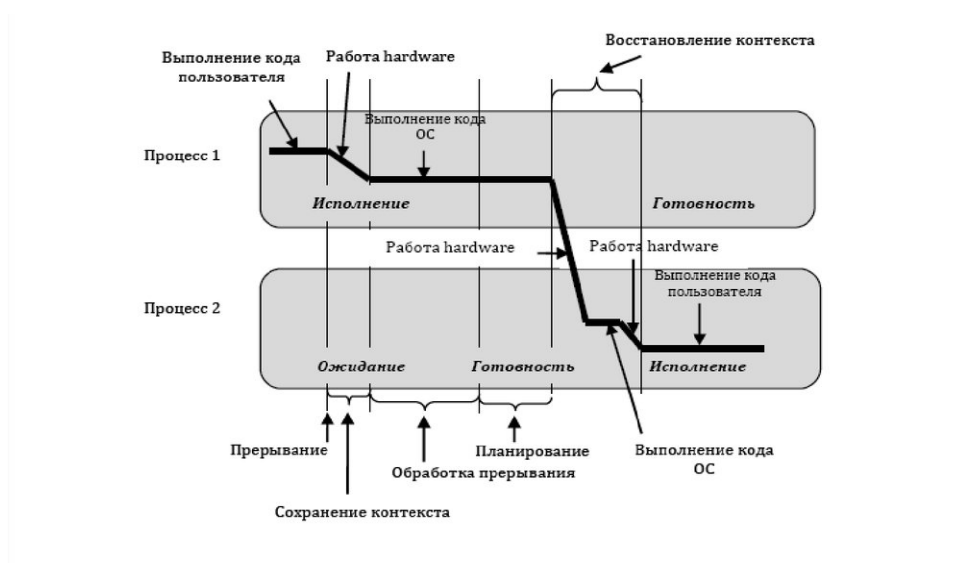


Рис. 5. Переключение контекста при возникновении прерываний

критически важен для эффективного управления несколькими задачами в многозадачных операционных системах, обеспечивая улучшенную производительность и отзывчивость системы [10].

В заключение статьи подчеркнем, что глубокий анализ операционных систем, представленный в исследовании, является ключевым для понимания и оптимизации функциони-

рования современных компьютерных систем. Результаты подчеркивают важность роли операционных систем в управлении ресурсами и их влияние на общую производительность. В контексте быстрого развития цифровой среды исследование актуально, оно предоставляет базовые принципы взаимодействия компонентов операционных систем – основу для разработки более эффективных систем.

### Список литературы

1. Дроздов, С.Н. Операционные системы: Учебное пособие / С.Н. Дроздов. – Рн/Д: Феникс, 2018. – 480 с.
2. Данилошкин, В.П. Операционная система ОС ЕС / В.П. Данилошкин, В.В. Митрофанов, Б.В. Одинцов, и др. – М. : Финансы и статистика; Издание 2-е, перераб. и доп., 1988. – 592 с.
3. Назаров, С.В. Генерация операционной системы ОС ЕС / С.В. Назаров, А.Г. Барсуков. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 175 с.
4. Назаров, С.В. Операционные системы. Практикум / С.В. Назаров, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко. – М. : Кудиц-Пресс, 2008. – 464 с.
5. Назаров, С.В. Операционные системы. Практикум (для бакалавров) / С.В. Назаров, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко. – М. : КноРус, 2017. – 480 с.
6. Назаров, С.В. Операционные системы. Практикум: Учебное пособие / С.В. Назаров, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко. – М. : КноРус, 2012. – 376 с.
7. Назаров, С.В. Операционные среды, системы и оболочки. Основы структурной и функциональной организации / С.В. Назаров. – М. : Кудиц-Пресс, 2007. – 504 с.
8. Проскурин, В.Г. Защита в операционных системах / В.Г. Проскурин, С.В. Крутов, И.В. Мацкевич. – М. : Радио и связь, 2000.
9. Альт-инвест [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.alt-invest.ru>.
10. Бизнес-класс [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.classs.ru>.



References

1. Drozdov, S.N. Operatsionnyye sistemy: Uchebnoye posobiye / S.N. Drozdov. – Rn/D: Feniks, 2018. – 480 с.
2. Danilochkin, V.P. Operatsionnaya sistema OS YES / V.P. Danilochkin, V.V. Mitrofanov, B.V. Odintsov, i dr. – M. : Finansy i statistika; Izdaniye 2-ye, pererab. i dop., 1988. – 592 с.
3. Nazarov, S.V. Generatsiya operatsionnoy sistemy OS YES / S.V. Nazarov, A.G. Barsukov. – M.: Finansy i statistika, 1985. – 175 с.
4. Nazarov, S.V. Operatsionnyye sistemy. Praktikum / S.V. Nazarov, L.P. Gudyno, A.A. Kirichenko. – M. : Kudits-Press, 2008. – 464 с.
5. Nazarov, S.V. Operatsionnyye sistemy. Praktikum (dlya bakalavrov) / S.V. Nazarov, L.P. Gudyno, A.A. Kirichenko. – M. : KnoRus, 2017. – 480 с.
6. Nazarov, S.V. Operatsionnyye sistemy. Praktikum: Uchebnoye posobiye / S.V. Nazarov, L.P. Gudyno, A.A. Kirichenko. – M. : KnoRus, 2012. – 376 с.
7. Nazarov, S.V. Operatsionnyye sredy, sistemy i obolochki. Osnovy strukturnoy i funktsional'noy organizatsii / S.V. Nazarov. – M. : Kudits-Press, 2007. – 504 с.
8. Proskurin, V.G. Zashchita v operatsionnykh sistemakh / V.G. Proskurin, S.V. Krutov, I.V. Matskevich. – M. : Radio i svyaz', 2000.
9. Alt-invest [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.alt-invest.ru>.
10. Biznes-klass [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.class.ru>.

---

© М.Д. Коновалов, А.А. Касаткин, С.В. Малахов, Д.О. Якупов, 2024

УДК 004.451.88; 004.451.87

*А.А. СОЛНЫШКИНА, К.С. АНТРОПОВА, С.В. МАЛАХОВ, Д.О. ЯКУПОВ*  
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций*  
*и информатики», г. Самара*

## РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ АУДИТА И МОНИТОРИНГА БЕЗОПАСНОСТИ ЯДРА ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

*Ключевые слова:* аудит; безопасность ядра операционной системы (ОС); мониторинг; функционирование ОС; ядро.

*Аннотация.* Целью данной статьи является разработка методов аудита и мониторинга ядра операционной системы. Задачами исследования являются анализ ядра функционирования операционной системы и проблем аудита его безопасности, а также подготовка рекомендационной базы для мониторинга безопасности ядра ОС. Проблемы безопасности ядра ОС возникают из-за недостатков программного обеспечения, а также однонаправленности компонентов, поэтому в данном исследовании были разработаны методы аудита безопасности ядра. Методы представляют собой определенный цикл от тестирования уязвимостей до их устранения. Результатом исследования является готовый комплекс мер по мониторингу безопасности ядра ОС.

Объект аудита определяет, генерирует ли операционная система события аудита при попытках пользователей получить доступ к ядру системы, которое включает мьютексы и семафоры [1].

Ядро функционирует как соединение между приложением и компьютерным оборудованием. Одной из первых программ, загружаемых при запуске (после загрузчика), также является ядро [7].

Поскольку ядро похоже на другое программное обеспечение, оно получает обновления, направленные на его улучшение. Время от времени в одной из подсистем ядра обнаруживается уязвимость. Это означает, что дистрибутивы должны создать патч, пересобрать

связанные с ним программные пакеты и распространить его.

Патч ядра – это специализированный крючок в ядре, который может изменять работающие компоненты. Это включает в себя изменение системных вызовов и выделения памяти. Это похоже на то, как если бы вы проводили обслуживание и ремонт автомобиля. Инструментарий и само ядро должны позаботиться о том, чтобы система не дала сбой во время применения изменений [6].

Аудит и мониторинг безопасности ядра ОС связаны с подотчетностью. Эти элементы связаны друг с другом, потому что, если у вас нет ответственности за конкретных пользователей, вы не сможете провести эффективный аудит [3].

Был разработан комплекс аудита безопасности ядра операционной системы, который включает в себя следующее.

1. Определение критериев оценки: определите общие цели и объем аудита. Все должны подписать методы проведения оценки, сбора результатов и решения любых проблем, обнаруженных в ходе аудита.

2. Планирование аудита безопасности: разбейте общие цели на приоритеты каждого отдела, затем выберите инструменты и методы, которые будут использоваться во время аудита. Убедитесь, что в ходе аудита будут собраны нужные данные, составив соответствующие анкеты и опросы.

3. Проведение аудита безопасности: на протяжении всего аудита ведите соответствующую документацию. Таким образом, вы сможете определить, были ли решены проблемные моменты, выявленные в ходе предыдущих аудитов.

В ходе аудита можно столкнуться с любым количеством трудностей, включая плохо опре-



Рис. 1. Процесс аудита уязвимостей

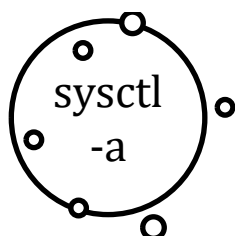


Рис. 2. Инструмент для проверки параметров ядра

деленный объем и требования, противодействие людей результатам аудита или недостаточное внимание к рискам. Помните, что аудит проводится для того, чтобы выявить риски для вашей деятельности, и имейте желание внести необходимые изменения, когда это потребуется [2].

Возникает необходимость создания аудиторской системы или комплекса мониторинга, который смог бы решить вопрос контроля безопасного функционирования ядра операционной системы и обеспечить управление ее деятельностью, а также обеспечить возможность грамотного и эффективного распределения ресурсов ИС [5].

Процесс аудита уязвимостей в ядре ОС состоит из четырех этапов (рис. 1).

1. Тестирование уязвимостей.

Основная цель тестирования уязвимостей – найти список уязвимостей системы.

2. Анализ уязвимостей.

Выявление корня и источника уязвимостей, обнаруженных на данном этапе, является ос-

новной целью анализа.

3. Оценка рисков.

Расстановка приоритетов уязвимостей является основной целью оценки рисков. Аналитики по безопасности присваивают каждой уязвимости балл серьезности, исходя из того, какие данные подвергаются риску, затронутые системы, серьезность и простота атаки, уровень ущерба и функции, подверженные риску.

4. Устранение.

Устранение – это последний этап тестирования уязвимостей, на котором закрываются бреши в системе безопасности. Устранение уязвимостей определяется на основе усилий аналитика по безопасности и команд операторов и разработчиков.

Специалист по безопасности имеет множество доступных инструментов, которые могут помочь изолировать действия отдельных пользователей. *Windows Event Viewer*, *Auditpol* и *Elsave* – это инструменты, используемые для просмотра и работы с журналами аудита [2].

На примере ОС *Linux* для просмотра или настройки параметров безопасности ядра существует файл */etc/sysctl.conf*. Этот файл хранит параметры и считывается во время загрузки. Однако мы можем определить конфигурацию и во время выполнения программы, используя инструмент *sysctl* (рис. 2).

Это даст обширный список параметров конфигурации, которые можно настроить. Кроме того, между этими пунктами находятся параметры безопасности ядра *Linux*. Это такие параметры, как рандомизация идентификаторов процессов, вплоть до того, какие сетевые пакеты должны отбрасываться для предотвращения некоторых атак подмены. Как и следовало ожидать, настройка любого из этих параметров может не только улучшить работу системы, но и оказать серьезное негативное влияние [6].

Комплекс по безопасности ядра операционной системы защищает систему и данные от вирусов, червей, вредоносных программ и программ-вымогателей. Кроме того, он защищает данные от редактирования, кражи или удаления. Он также следит за тем, чтобы система регулярно обновлялась, поскольку пропатченные

системы более подвержены атакам, независимо от того, устанавливаете ли вы или обновляете антивирусное программное обеспечение [7].

При анализе уязвимостей можно определить угрозы безопасности ядра операционной системы. Угроза безопасности может быть как внутренней, так и внешней. Например, внешняя угроза безопасности может возникнуть, когда пользователь вне сети создает угрозу безопасности в нашей сети. А внутренняя угроза безопасности может возникнуть, когда кто-то внутри нашей сети создает угрозу безопасности нашей сети. Но большинство угроз безопасности происходят внутри сети [5].

Угрозы безопасности бывают двух типов. Существуют структурированные угрозы и неструктурированные угрозы.

Таким образом, безопасность ядра операционной системы является важным фактором корректной работоспособности ОС и от наличия данного фактора зависит появление рисков и угроз, которые в перспективе могут нарушить работу ОС. Для целостности безопасности ядра ОС были описаны параметры ядра, факторы угроз и комплекс аудита безопасности ОС.

### Список литературы

1. Багров, Е.В. Мониторинг и аудит информационной безопасности на предприятии / Е.В. Багров, 2010. – 532 с.
2. Данилочкин, В.П. Операционная система ОС ЕС / В.П. Данилочкин, В.В. Митрофанов, Б.В. Одинцов, и др.. – М. : Финансы и статистика; Издание 2-е, перераб. и доп., 1988. – 592 с.
3. Дейтл, Г. Введение в операционные системы – литературный источник информации. – 2-е изд. / Г. Дейтл. – М., 2003. – С. 553.
4. Лав, Р. Разработка ядра Linux / Р. Лав // Linux Kernel Development. – 2-е изд., 2011. – 682 с.
5. Назаров, С.В. Операционные системы. Практикум / С.В. Назаров, 2008. – 464 с.
6. Назаров, С.В. Операционные системы. Практикум / С.В. Назаров, 2012. – 376 с.
7. Проскурин, В.Г. Защита в операционных системах / В.Г. Проскурин. – М. : Радио и связь, 2000. – 782 с.
8. Румянцев, П.В. Работа с файлами в Win32 API / П.В. Румянцев. – М. : Горячая Линия – Телеком, 2002. – 712 с.
9. Альт-инвест [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.alt-invest.ru>.
10. Бизнес-класс [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.classs.ru>.

### References

1. Bagrov, Ye.V. Monitoring i audit informatsionnoy bezopasnosti na predpriyatii / Ye.V. Bagrov, 2010. – 532 s.
2. Danilochkin, V.P. Operatsionnaya sistema OS YES / V.P. Danilochkin, V.V. Mitrofanov, B.V. Odintsov, i dr.. – М. : Finansy i statistika; Izdaniye 2-ye, pererab. i dop., 1988. – 592 s.
3. Deytl, G. Vvedeniye v operatsionnyye sistemy – literaturnyy istochnik informatsii. – 2-ye izd. / G. Deytl. – М., 2003. – S. 553.

4. Lav, R. Razrabotka yadra Linux / R. Lav // Linux Kernel Development. – 2-ye izd., 2011. – 682 s.
  5. Nazarov, S.V. Operatsionnyye sistemy. Praktikum / S.V. Nazarov, 2008. – 464 с.
  6. Nazarov, S.V. Operatsionnyye sistemy. Praktikum / S.V. Nazarov, 2012. – 376 с.
  7. Proskurin, V.G. Zashchita v operatsionnykh sistemakh / V.G. Proskurin. – М. : Radio i svyaz', 2000. – 782 с.
  8. Rumyantsev, P.V. Rabota s faylami v Win32 API / P.V. Rumyantsev. – М. : Goryachaya Liniya – Telekom, 2002. – 712 с.
  9. Alt-invest [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.alt-invest.ru>.
  10. Biznes-klass [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.class.ru>.
- 

© А.А. Солнышкина, К.С. Антропова, С.В. Малахов, Д.О. Якупов, 2024

УДК 004.9

Ю.В. ДИАНОВА

ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет», г. Пермь

## КРЕАТИВИЗАЦИЯ КОМПЬЮТЕРНО-ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОМЫШЛЕННОГО ДИЗАЙНЕРА В РАМКАХ ПРОГРАММ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

*Ключевые слова:* инженерный вуз; компьютерная графика; компьютерное моделирование; креативизация; креативное мышление; промышленный дизайнер; цифровая грамотность.

*Аннотация.* В статье содержится анализ первых результатов реализации программы дополнительного образования «Информационные технологии в дизайне», реализованной в Пермском Политехе в 2022–2023 гг. в рамках федерального инновационного проекта «Цифровые кафедры».

Целью работы является изучение влияния креативизации на создание обучающимися качественных результатов проектной деятельности средствами компьютерно-графического моделирования, отвечающими признакам креативного продукта. В работе последовательно решались задачи описания содержания и условий реализации данной программы, определение сущностно-смысловых характеристик процесса креативизации, демонстрация авторских методик обучения компьютерно-графическому моделированию. Гипотеза исследования: креативизация учебных действий, основанная на базе инженерно-графической подготовки, является эффективным стимулом для формирования у слушателей способностей к осуществлению креативных действий, имеющих художественно-эстетическую и экономическую ценность.

В работе применялись методы критического анализа, проектирования, моделирования и визуализации. В качестве результатов представлены авторские методики обучения компьютерно-графическому моделированию, проектные работы выпускников программы.

### Введение

Начавшийся в начале XXI в. масштабный процесс информатизации сферы образования обеспечивался ресурсной платформой нацпроектов [1]. В негосударственном секторе развивался тренд на масштабную цифровизацию профильного образования в тесной привязке к актуальным потребностям сфер промышленности и предпринимательства [2]. Динамичное развитие получили идеи повышения уровня цифровой грамотности у обучающихся инженерных вузов посредством их погружения в программы дополнительного образования компьютерно-графического профиля. К концу второго десятилетия XXI в. тренд цифровизации уверенно вошел в проектную среду системы высшего образования [3]. Так, инновационный проект «Цифровые кафедры», реализуемый Минобрнауки РФ и Минцифры России, был направлен на формирование компетенций, необходимых для приобретения квалификации в области информационных технологий. Пермский Политех стал участником данного проекта, а его студентам была предоставлена возможность получить квалификацию, востребованную на ведущих промышленных предприятиях. В свою очередь, автор статьи, используя лабораторно-методическую базу кафедры дизайна, графики и начертательной геометрии, выступила разработчиком программы «Информационные технологии в дизайне» (квалификация «Промышленный дизайнер»). Основной задачей на старте реализации программы в 2022 г. являлось побуждение слушателей к созданию креативных продуктов проектной деятельности посредством их глубокого погружения в сферу

компьютерно-графического моделирования.

### **Содержание и условия реализации программы в 2022–2023 гг.**

В процессе разработки программы учитывались следующие моменты.

1. Ключевые идеи, категории, рекомендации и требования, содержащиеся в новейших национальных стандартах:

– национальный стандарт РФ ГОСТ Р 57700.37 – 2021 «Компьютерные модели и моделирование. ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ИЗДЕЛИЙ. Общие требования», утвержденный приказом Росстандарта № 979-ст от 16 сентября 2021 г. [4];

– профессиональный стандарт «Промышленный дизайнер», утвержденный приказом Минтруда РФ № 721н от 12 октября 2021 г.

2. Требования, предъявляемые к контингенту обучающихся:

– на программу могли быть зачислены только студенты очной формы обучения 2–5 курсов;

– заявку на обучение могли подать студенты ПНИПУ различных направлений подготовки (в т.ч. обучающиеся на Гуманитарном факультете);

– отсутствие обязательного минимума технико-эстетической подготовки у слушателей.

3. Требовалось учитывать уровень владения слушателями программными продуктами (начальный, базовый, продвинутый), а также иметь в виду ограниченные возможности применения некоторыми студентами различных технических средств обучения.

В содержательной части программы были отражены следующие концептуальные решения:

– акцент на креативное действие в процессе разработки слушателем компьютерной модели объекта промышленного дизайна средствами графических редакторов и систем автоматизированного проектирования;

– обеспечение взаимосвязи теории технической эстетики и практики компьютерного трехмерного моделирования;

– совмещение «классических» подходов в изложении теории дизайна и привлечения новых технологий для практических заданий (*VR*);

– результативность стажировки – обязательность процедуры сертифицирования поль-

зователя программ для компьютерно-графического моделирования и проектирования;

– создание слушателями реальных проектных решений (цифровая модель, цифровой двойник, компьютерно-графическое оформление изделия);

– обеспечение креативизации деятельности слушателей посредством отражения в продуктах актуальной сюжетной региональной тематики (например, геокультурных характеристик территории, геобрендов Перми, семантики символов Пермского края и др.).

Таким образом, под креативизацией предлагается понимать создание условий для выполнения слушателями практических заданий с целью создания креативного продукта (например, компьютерная презентация модели продукта – изделия, элемента), его визуализации средствами компьютерно-графического моделирования. Продукт должен обладать признаками уникальности и экономической ценности.

### **Результаты. Проектные работы обучающихся**

Реализация программы началась в сентябре 2022 г. В течение девяти месяцев слушатели последовательно осваивали модули программы «Информационные технологии в дизайне».

1. Введение в профессиональную деятельность (модуль 1).

2. Конструктивно-технологическое обеспечение дизайна (модуль 2).

3. Основы моделирования и прототипирования (модуль 3).

4. Основы технологий виртуальной реальности (модуль 4).

В рамках второго модуля особое внимание было уделено разделу, посвященному базовым методикам и средствам применения компьютерной графики в технической эстетике и дизайне (растровая графика; векторная графика; 3D-графика). Данный аспект сегодня хорошо освещен в научных трудах специалистов [5]. Третий модуль был посвящен изучению тематических материалов раздела «Трехмерное моделирование объекта промышленного дизайна», в том числе по созданию трехмерных моделей продукта (изделия, элемента).

Продемонстрируем несколько практических результатов, полученных обучающимися в ходе освоения модулей программы.

Задание 1. Используя инструменты графиче-



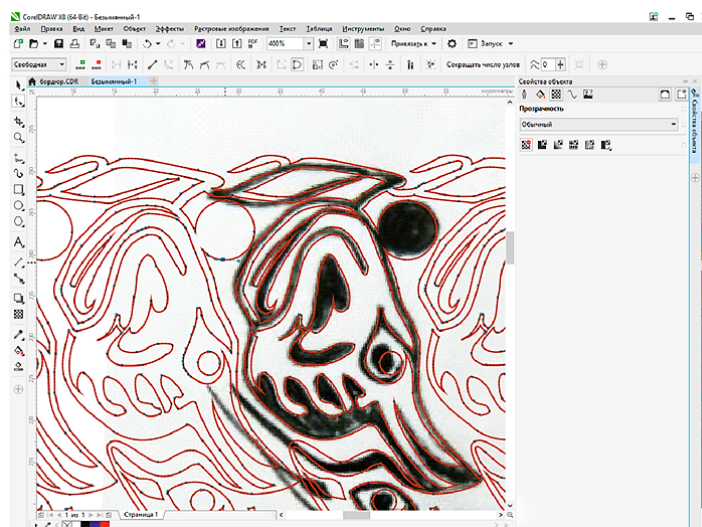


Рис. 1. Интерфейс программы *CorelDraw* в процессе создания контура орнамента

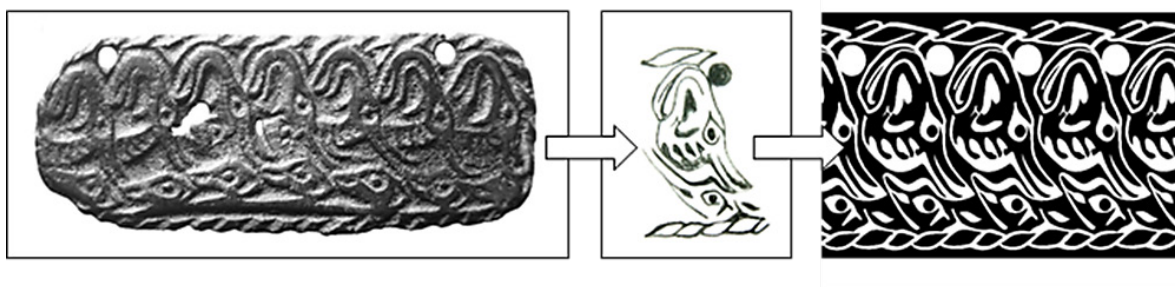


Рис. 2. Проектная работа над созданием образца векторного изображения

ческого редактора *CorelDraw*, разработать векторное изображение базовой модели элемента декорационного орнамента. Объектом для стилизации выбран артефакт пермского звериного стиля – пластина с изображением семи лосиных и птичьих голов.

Слушателям начального уровня владения средствами компьютерно-графического моделирования была предложена памятка с набором обучающих действий. Так, основными инструментами для работы являются «Кривая Безье» и «Форма». В процессе освоения возможностей редактора важно отработать навыки обработки узлов разных типов, знание свойств абриса, навыки использования экспорта и импорта изображений (рис. 1).

На рис. 2 продемонстрирован проектный результат студента Гуманитарного факультета ПНИПУ, который содержит и прорисовку худо-

жественного образа «от руки», и программно-графический вариант.

Задание 2. Разработать компьютерную модель корпуса флеш-карты в тематике 300-летнего юбилея города Перми (2023 г.). Использовать инструментариий САПР Компас-3D.

В требования к выполнению задания были включены следующие условия:

- модель должна быть разработана в натуральную величину в соответствии со стандартными разъемами *USB*-порта;
- тип файла модели должен представлять собой сборку;
- продумать возможность изготовления корпуса методом 3D-печати и сборки флешки в реальных условиях.

На рис. 3 представлен проектный результат студента факультета Прикладной механики и математики ПНИПУ.

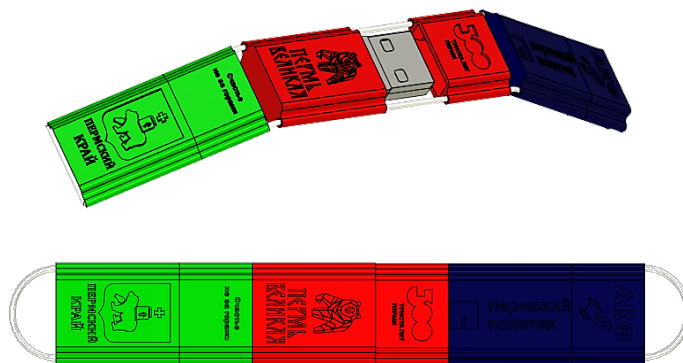


Рис. 3. Набор флеш-карт к 300-летию юбилею Перми

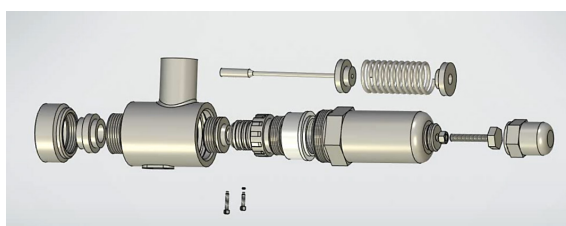


Рис. 4. Анимированная модель технического изделия типа «Клапан предохранительный», содержащая сборку/разборку изделия

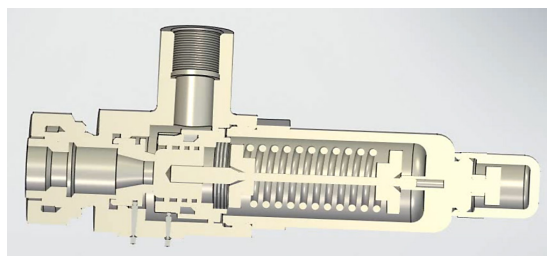


Рис. 5. Анимированная модель технического изделия типа «Клапан предохранительный», демонстрирующая работу механизма

Задание 3. На основе сборочного чертежа разработать сборочную модель технического изделия. Использовать инструментарий САПР *T-flex CAD*.

Требования к выполнению задания содержали следующие условия:

- модель должна быть разработана в натуральную величину в соответствии с размерами, заданными на чертеже;

- тип файла модели должен представлять собой сборку;

- модель должна включать анимацию работы сборки и разборки механизма, разработанную на основе сценария, а также демонстрацию

его работы;

- просмотр результатов осуществить в среде *T-flex VR*.

На рис. 4–5 представлены проектные результаты группы студентов Аэрокосмического факультета ПНИПУ. Отметим, что работа относилась к продвинутому уровню освоения модуля «Основы моделирования и прототипирования объектов промышленного дизайна».

## Выводы

Первый выпуск программы состоялся в

июне 2023 г. Установлено, что профиль базовой программы обучения (гуманитарный, технический, естественнонаучный) не всегда влияет на прогресс в достижении промежуточных результатов обучения. Мотивационной составляющей выступает реальный интерес слушателей программы к созданию креативных продуктов. Без владения на уровне уверенного пользователя программными комплексами

для проектирования изделий различного типа практически невозможно добиться уникальности и ценности дизайн-продукта. Таким образом, креативным следует признавать такое действие обладателя квалификации «промышленный дизайнер», которое имеет инженерно-графическое основание, художественную направленность и экономическую ценность.

### Список литературы

1. Дианов, С.А. Методологические аспекты процесса цифровизации системы образования в XXI веке / С.А. Дианов, А.В. Лесевицкий // *Философская мысль*. – 2023. – № 3. – С. 84–97.
2. Салаватова, Ю.А. Цифровой профиль как элемент цифровой экономики / Ю.А. Салаватова // *Наука и бизнес: пути развития*. – 2023. – № 6(144). – С. 124–127.
3. Рудской, А.И. Общепрофессиональные компетенции современного российского инженера / А.И. Рудской, А.И. Боровков, П.И. Романов, О.В. Колосова // *Высшее образование в России*. – 2018. – № 2(220). – С. 5–18.
4. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 57700.37 – 2021 «Компьютерные модели и моделирование. ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ИЗДЕЛИЙ. Общие требования» / Ред. Л.В. Коретникова. – М. : Российский институт стандартизации, 2021. – 10 с.
5. Тиунова, М.С. Компетентностный подход в обучении студентов-дизайнеров компьютерной графике / М.С. Тиунова // *Преподаватель XXI век*. – 2018. – № 4. – С. 196–205.

### References

1. Dianov, S.A. Metodologicheskiye aspekty protsessa tsifrovizatsii sistemy obrazovaniya v XXI veke / S.A. Dianov, A.V. Lesevitskiy // *Filosofskaya mysl'*. – 2023. – № 3. – S. 84–97.
2. Salavatova, YU.A. Tsifrovoy profil' kak element tsifrovoy ekonomiki / YU.A. Salavatova // *Nauka i biznes: puti razvitiya*. – 2023. – № 6(144). – S. 124–127.
3. Rudskoy, A.I. Obshcheprofessional'nyye kompetentsii sovremennogo rossiyskogo inzhenera / A.I. Rudskoy, A.I. Borovkov, P.I. Romanov, O.V. Kolosova // *Vyssheye obrazovaniye v Rossii*. – 2018. – № 2(220). – S. 5–18.
4. Natsional'nyy standart RF GOST R 57700.37 – 2021 «Komp'yuternyye modeli i modelirovaniye. TSIFROVYYE DVOYNIKI IZDELIY. Obshchiye trebovaniya» / Red. L.V. Koretnikova. – M. : Rossiyskiy institut standartizatsii, 2021. – 10 s.
5. Tiunova, M.S. Kompetentnostnyy podkhod v obuchenii studentov-dizaynerov komp'yuternoy grafike / M.S. Tiunova // *Prepodavatel' XXI vek*. – 2018. – № 4. – S. 196–205.

---

© Ю.В. Дианова, 2024

УДК 67.017

Г.Ф. БАБЮК

Филиал ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», г. Нижневартовск

## ОБРАБОТКА ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОГО ПЕРЕПЛАВА

*Ключевые слова:* деформация; диффузия углерода; лазерное воздействие; плазменные покрытия.

*Аннотация.* Цель исследования – определить, как влияет технология оплавления лазерным лучом на структуру и свойства плазменных эвтектических покрытий. Задача исследования – обзор технологических приемов, таких как переплавка плазменных покрытий лазером, плазменно-напыленные покрытия и термоциклирования лазерным лучом. В исследовании применены методы анализа и экспериментального исследования. Наша гипотеза: обработка плазменных покрытий лазером повышает их триботехнические свойства. Установлены факты диффузии углерода в твердую фазу на расстоянии 150–200 мкм при длительности лазерного импульса 4 мс. Это обусловлено высокими скоростями деформации, возникающими в зоне термического влияния под импульсным лазерным воздействием. Данное воздействие направлено на повышение как поверхностной, так и объемной прочности напыленных покрытий.

Сегодня против России – западные страны и огромное количество санкций, которых мир еще не знал. Для нас закрыто все. Исходя из сегодняшних реалий, нам нужно создавать свои современные материалы, технологические процессы, оборудования и т.д. Нашей стране нужны материалы с наилучшим комплексом механических и эксплуатационных свойств, но несложными технологическими процессами. Такими являются эвтектические сплавы с гетерогенной структурой.

### Переплавка плазменных покрытий лазером

Существует ряд технологических приемов, направленных на повышение как поверхност-

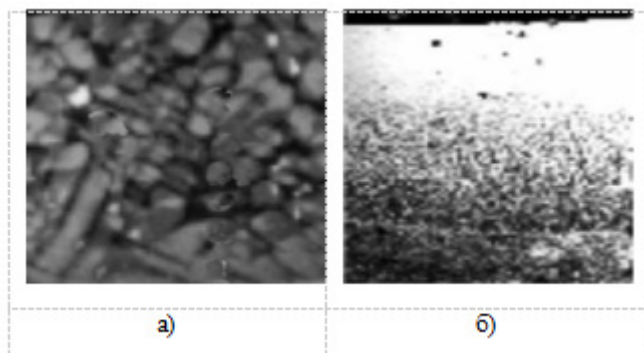
ной, так и объемной прочности напыленных покрытий. К таким методам относятся оплавление поверхности, термическая и термохимическая обработка, пропитка припоем и другие.

С учетом результатов испытаний эвтектических покрытий, наплавленных лазером, выполнен анализ влияния плавления и термоциклирования лазерным лучом на структуру и свойства плазменных покрытий. Обычно режим облучения выбирают таким, чтобы глубина плавления была равна или превышала толщину покрытия. Микроструктура плазменных покрытий на сталях 1080 и 12Х18Н9Т, наплавленных лазером, представлена на рис. 1 [2].

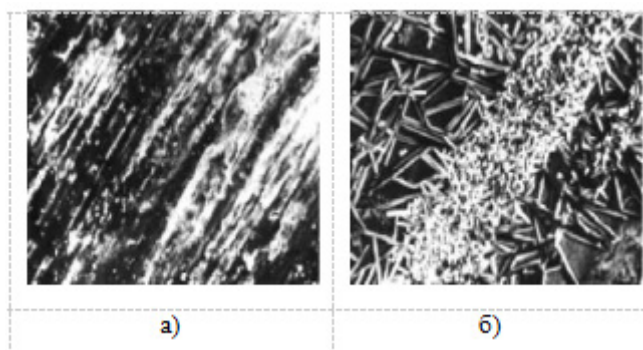
Покрытие имеет столбчато-дендритную структуру. По сравнению с исходной микроструктурой металл под действием концентрированной энергии излучения перешел в жидкое состояние. Под воздействием большого температурного градиента и, как следствие, высокой скорости кристаллизации главные оси дендритов росли параллельно направлению теплоотвода.

Вблизи самой поверхности направление отвода тепла менее заметно и нацелено параллельно направлению сканирования лазерного луча. Таким образом, ориентация дендритов в зоне расплава может определяться направлением теплоотвода [3].

Технологический режим выбран с учетом наиболее благоприятного влияния на процессы трения и изнашивания мелкодисперсной структуры (мощность излучения, скорость лазерного сканирования), что обеспечивает формирование данной микроструктуры. Для этого расплавленное покрытие неоднократно обрабатывалось с использованием более высоких скоростей сканирования (более 1 м/мин) непрерывного лазера. Поверхностный слой, обработанный в этом режиме, не имеет дендритной структуры, практически не травится и имеет повышенную твердость: 1,1–1,2 ГПа (рис. 1б). Исследования на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ)



**Рис. 1.** Микроструктура наплавленного лазером плазменного покрытия *VTiNi*: а) подложка – сталь 12X18H9T,  $\times 300$ ; б) подложка – углеродистая сталь 1080 (двойной переplав), 500



**Рис. 2.** Микроструктура следов износа переплавленного эвтектического плазменного покрытия *VTiNi* при температурах: а) 850 °C,  $\times 43$ ; б) 850 °C,  $\times 750$

показали, что этот слой имеет микрокристаллическую структуру.

Характерной особенностью переплавленных покрытий является снижение их микротвердости по сравнению с исходной микротвердостью напыленных покрытий. Твердость от поверхности покрытия к подложке меняется более плавно, чем при необработанном плазменно-напыленном покрытии. Наибольшую микротвердость имеет плазменно-расплавленное покрытие на подложке из инструментальной стали 1080 по сравнению с покрытиями на сталях 1045 и 12X18H9T. Причиной этому факту является углерод, содержание которого составляет 0,8 % для стали 1080, 0,45 % для стали 1045 и всего 0,12 % для легированной стали.

Установлены факты диффузии углерода в твердую фазу на расстояние 150–200 мкм при длительности лазерного импульса 4 мс. Это обусловлено высокими скоростями деформации, возникающими в зоне термического влияния

под импульсным лазерным воздействием. В то же время лазерное облучение аустенитной стали не вызывает существенных изменений в ее структуре. Микротвердость зоны нагрева не отличается от твердости исходной стальной конструкции и составляет 2,7 ГПа. Расплавленные покрытия становятся практически непористыми (пористость 0,5–1,0 %), прочность сцепления повышается до 400–450 МПа.

#### **Износостойкость покрытий, обработанных лазерной плазмой. Лазерный переplав**

По результатам триботехнических испытаний выявлена превосходная износостойкость переплавленных покрытий по сравнению с исходными необработанными покрытиями (более чем в два раза при комнатной температуре и в пять раз при высокой температуре). Если приведенные потери на износ напыленного покрытия *VTiNi* при температуре 20 °C составляют 51,1 мг/см<sup>2</sup>, а при температуре



850 °С – 47,5 мг/см<sup>2</sup>, то приведенные потери на износ переплавленного покрытия составляют 27,9 и 12,14 мг/см<sup>2</sup> соответственно. Износ контртела при трении по напыленному покрытию меньше, чем при трении по расплавленному покрытию. Это можно объяснить более интенсивным образованием на плазменных покрытиях оксидных пленок, выполняющих роль твердой смазки.

Напыленное покрытие при трении разрушается в основном за счет износа отдельных частиц, наличия пор, высокой хрупкости и низкой релаксационной способности. Плавление напыленных покрытий повышает их эффективность в экстремальных условиях, предотвращая вмятины, смятия и расслоения.

Наибольшей износостойкостью обладают двукратно переплавленные покрытия, что обусловлено их структурой, обеспечивающей положительный градиент свойств покрытия (рис. 1б). При этом поверхностный слой с мелкозернистой структурой способствует самоорганизации структур трения, а нижние слои столбчатых структур упрочняющих фаз эффективно демпфируют внешние нормальные и сдвиговые нагрузки. При высокой температуре столбчатая структура тугоплавких фаз внедрения способствует высокой прочности, а поверхностного слоя – образованию плотных (оптимальной толщины) оксидных пленок. Полученные результаты согласуются с данными аналитического исследования напряженно-деформированного состояния композиционного покрытия, нагруженного силами трения [2; 3].

Исследование поверхностей трения переплавленных покрытий показало, что при комнатной температуре структуры трения образуются, но изнашиваются в результате усталостного разрушения. При повышенных температурах (850 °С) процессы трения и износа зависят от образования оксидных пленок (рис. 2а). В дифрактограммах поверхностей трения покрытия *VTiNi*, испытанных при температуре 850 °С, обнаружены следы оксидов  $Fe_3O_4$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Cr_2O_3$ ,  $TiO_2$ ,  $V_2O_5$ ,  $B_2O_5$ , что согласуется с данными термодинамического анализа.

При высокотемпературных испытаниях покрытий в определенном диапазоне внешних нагрузок ( $T = 850$  °С,  $P = 5$  МПа,  $V = 1,5$  м/с) происходит контактное плавление поверхностей трения. След износа включает потоки затвердевшего металла и кристаллы перезатвердевших эвтектических структур (рис. 2б). При

этом происходит резкое снижение коэффициента трения до значений граничной или даже полужидкой смазки (0,05–0,10).

Таким образом, плавление плазменных покрытий эффективно повышает их адгезию и износостойкость. Однако это не самый оптимальный метод улучшения свойств газотермических покрытий. Для контроля износостойкости плазменных покрытий часть их поверхности оплавляется лазером. Плавление производят либо полностью (по всей поверхности), либо частично (не по всей поверхности), но так, чтобы общая площадь переплавленного покрытия составляла 5–100 % всей поверхности. Частичный переплав покрытия сочетает в себе преимущества исходно-напыленных покрытий: высокую микротвердость структурных составляющих (светлых участков) с расплавленными участками, что существенно повышает износостойкость покрытий при тяжелых динамических нагрузках. Интенсивность изнашивания покрытий с различной долей площади расплава неодинакова: она ниже, чем у необработанного покрытия. Износ сплошного переплавленного покрытия в 1,5–2 раза меньше, чем необработанного покрытия. Наиболее износостойким является покрытие, у которого в литое состояние переведено лишь около 15 % поверхности.

Проведенные исследования подтвердили, что плазменно-напыленные покрытия с неравновесной ультрадисперсной структурой должны обладать более высокими триботехническими свойствами. Однако низкие адгезионные и когезионные свойства не позволяют реализовать механизм трения с самоорганизацией плазменных покрытий [1; 2].

### Вывод

Даже незначительное оплавление (10 %) части покрытия способствует значительному повышению его износостойкости. Восстановление эвтектической равновесной структуры литейного состояния при плавлении повышает адгезионные свойства, но при этом теряются некоторые преимущества напыленного покрытия: высокая микротвердость, неравновесная структура (метастабильные фазы, пересыщенные твердые растворы фаз в металлической матрице). Поэтому заслуживает внимания данный метод плазменной обработки покрытий, который позволит повысить адгезионно-когезионные свойства при сохранении их структурного

состояния. Известно, что в случае неустойчивости конструкции в условиях нагрузки (т.е. способности к перестроению) энергия деформации расходуется на благоприятные релаксационные процессы, а износостойкость материала увеличивается.

### Список литературы

1. Казаринов, Ю.И. Сопротивление материалов : учебное пособие для обучающихся технических направлений подготовки бакалавриата всех форм обучения / Ю.И. Казаринов, И.А. Погребная, С.В. Михайлова. – М. : Издательство «Знание-М», 2023. – 112 с.
2. Казаринов, Ю.И. Повышение надежности газонефтепроводов / Ю.И. Казаринов // Нефть и газ: технологии и инновации: материалы Национальной научно-практической конференции. В 2 томах, Тюмень, 2021 год. Том I. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2021. – С. 168–171.
3. Бабюк, Г.Ф. Обработка плазменных покрытий методом термоциклирования / Г.Ф. Бабюк // Наука и бизнес: пути развития. – 2023. – № 12(150). – С. 14–19.

### References

1. Kazarinov, YU.I. Soprotivleniye materialov : uchebnoye posobiye dlya obuchayushchikhsya tekhnicheskikh napravleniy podgotovki bakalavriata vsekh form obucheniya / YU.I. Kazarinov, I.A. Pogrebnaya, S.V. Mikhaylova. – M. : Izdatel'stvo «Znaniye-M», 2023. – 112 s.
2. Kazarinov, YU.I. Povysheniye nadezhnosti gazonefteprovodov / YU.I. Kazarinov // Neft' i gaz: tekhnologii i innovatsii: materialy Natsional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii. V 2 tomakh, Tyumen', 2021 god. Tom I. – Tyumen': Tyumenskiy industrial'nyy universitet, 2021. – S. 168–171.
3. Babyuk, G.F. Obrabotka plazmennykh pokrytiy metodom termotsiklirovaniya / G.F. Babyuk // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2023. – № 12(150). – S. 14–19.

---

© Г.Ф. Бабюк, 2024



УДК 629.4.053

А.В. ГОРЕЛИК, Б.Б. ИЛЬИНОВ, Н.М. АБРОСИМОВ, Г.В. ЛЮБАРЧУК  
ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)», г. Москва

## СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ СХОДА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА

*Ключевые слова:* контроль подвижного состава; нижний габарит; оптический датчик; оптическое волокно; оптоволоконная сенсорика.

*Аннотация.* Целью работы является повышение эффективности работы системы, обеспечивающей экстренную остановку поезда при автоматическом обнаружении волочащихся деталей или иных нарушений нижнего габарита подвижного состава. Задача состоит в разработке нового способа контроля, который, в отличие от механического принципа контроля, позволит сократить потери от необоснованных остановок поездов, вызванных «ложными» срабатываниями, обеспечить автоматическое восстановление работоспособности устройства в процессе функционирования. В качестве инновационного способа контроля схода подвижного состава и нарушений нижнего габарита предложено использовать технологию, основанную на методе оптоволоконной сенсорики. В качестве соответствующего датчика применяется оптоволоконный кабель, который фиксирует вибрации, возникающие при наличии волочащегося элемента. В настоящее время на путях железных дорог используется устройство контроля схода подвижного состава (УКСПС), которое предназначено для автоматического обнаружения волочащихся элементов, выступающих за пределы нижнего габарита поезда, а также для контроля схода подвижного состава.

Принцип действия УКСПС основан на разрушении механической конструкции, что приводит к разрыву электрической цепи. При наличии в движущемся железнодорожном составе свисающих элементов, выступающих за нижний предел габарита, или при сходе его колесной пары с рельсов датчик разрушается. Основными преимуществами таких систем являются

относительная дешевизна, выполнение условий обеспечения безопасности движения поездов и простота конструкции.

Данная механическая система имеет ряд недостатков: трудоемкость обслуживания, заключающаяся в постоянной проверке качества механических соединений между элементами системы; ложные срабатывания от посторонних воздействий, в том числе механического воздействия льда, образующегося на ходовой части подвижного состава в зимний период.

Ложные срабатывания приводят к необоснованным остановкам и задержкам поездов, срыву графика движения. При этом возникает необходимость установки дублирующих датчиков для повышения коэффициента выявляемости и подтверждаемости срабатывания, в связи с чем увеличиваются материалоемкость и энергоемкость системы в целом [1; 2].

Кроме того, основным недостатком механического датчика УКСПС является необходимость его ручного восстановления после каждого срабатывания.

В настоящее время на сети российских железных дорог эксплуатируется более 19 тысяч механических датчиков УКСПС.

Согласно данным анализа эксплуатационной деятельности хозяйства автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры ОАО «Российские железные дороги» за 2022 г., отказы систем УКСПС составляют около 3 % от общего количества отказов устройств железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ).

Таким образом, датчики УКСПС являются одними из самых ненадежных технических средств ЖАТ, занимая третье место по числу отказов после систем электрической централизации (59 %) и систем автоматической блокировки (31 %).

Дополнительные расходы, связанные с от-

казом одного устройства УКСПС, составили 13,07 тыс. руб., при этом расходы на устранение отказа составили 6,09 тыс. руб., а расходы, связанные с задержками поездов, – 6,97 тыс. руб., что является самым большим приведенным показателем расходов среди всех технических средств ЖАТ.

В связи с вышеизложенным актуальной задачей является разработка устройства УКСПС, основанного на иных принципах функционирования, которое позволит сохранить существующую систему обеспечения безопасности движения поездов и вместе с тем существенно сократить потери от необоснованных остановок поездов, вызванных «ложными» срабатываниями, обеспечить автоматическое восстановление работоспособности после срабатывания.

В качестве инновационного способа контроля схода подвижного состава, нарушений нижнего габарита из-за наличия волочащихся деталей предлагается использовать технологии на основе оптоволоконной сенсорики, применяемые в настоящее время для обеспечения безопасности движения на железнодорожном транспорте [3].

Примером реализации данной технологии является система интервального регулирования движения поездов «Анаконда». Оптическое волокно представляет собой непрерывный распределенный чувствительный элемент на всем протяжении оптического кабеля. Система работает благодаря оптоволоконному кабелю, который расположен под землей в 2–10 метрах от путей вдоль всего перегона. Кабель способен улавливать колебания земляного полотна и звуковые волны, которые воздействуют на железнодорожное полотно [4]. Помимо этого, примером использования оптического волокна в качестве высокоточного датчика является его применение в нефтегазовой промышленности, в скважинах и нефтепроводах для мониторинга возможных утечек и повреждений. Также оптоволоконные датчики можно использовать на периметре охраняемых территорий для контроля несанкционированного доступа [5]. Оптоволоконные датчики имеют ряд преимуществ по сравнению с механическими устройствами контроля: устойчивость к агрессивным средам и сложным погодным условиям, долгий срок

службы, высокая точность, возможность постоянного мониторинга состояния объекта.

На основе технологии оптоволоконной сенсорики предлагается реализовать оптоволоконное устройство контроля нарушения нижнего габарита подвижного состава (ОУКНГ), в котором оптическое волокно используется для обнаружения нарушения нижнего габарита и предупреждения о присутствии волочащихся элементов.

Основными функциями системы ОУКНГ являются:

- обеспечение безопасности движения поездов и своевременное предупреждение о присутствии волочащихся элементов;
- исключение возникновения ложного сигнала;
- автоматическое восстановление работоспособного состояния устройства после каждого срабатывания для продолжения функционирования контрольных пунктов;
- автоматическая идентификация номера вагона и оси, под которой произошло срабатывание системы о сходе подвижного состава и передача этой информации машинисту локомотива.

Датчиком обнаружения нарушения нижнего габарита является оптоволоконный кабель, который фиксирует вибрации, возникающие при проходе подвижного состава по железнодорожным путям, а также при наличии волочащегося элемента. Устройство представляет собой систему из двух обособленных элементов – оптического волокна, закопанного под рельсами, и устойчивых к моментальным нагрузкам планок с возвратным механизмом, которые при столкновении с волочащейся деталью создают дополнительную вибрацию, считываемую оптоволоконным датчиком.

Предложенный способ непрерывного мониторинга безопасности подвижного состава в пути следования с возможностью определения номера вагона и конкретной колесной пары, под которой произошло срабатывание системы ОУКНГ, позволяет существенно повысить производительность труда обслуживающего персонала, показатели надежности технических средств контроля, применяемых на железнодорожном транспорте [6].

### Список литературы

1. Зенкович, Ю.И. Последствия ложных срабатываний УКСПС можно минимизировать /

- Ю.И. Зенкович, С.И. Веселов // Автоматика, связь, информатика. – 2015. – № 10. – С. 12–13.
2. Фоминых, А.В. Новые решения для контроля схода колесной пары с рельсов / А.В. Фоминых, С.В. Сорокин, А.Л. Фогель // Автоматика, связь, информатика. – 2018. – № 5. – С. 6–9.
  3. Кудюкин, В.В. Инновационные технологии обеспечения безопасности движения на основе оптоволоконной сенсорики / В.В. Кудюкин, С.С. Кукушкин, А.Н. Белов // Автоматика, связь, информатика. – 2021. – № 11. – С. 43–46.
  4. Воронин, В.А. Оптоволоконная рефлектометрия в системах интервального регулирования движения поездов / В.А. Воронин, В.В. Воробьев, Е.В. Ермаков // Железнодорожный транспорт. – 2020. – № 4. – С. 55–57.
  5. Применение оптоволоконных технологий при нефтегазодобыче и обеспечении безопасности производственных объектов / Н.А. Еремин, В.Е. Столяров, Е.А. Сафарова [и др.] // Автоматизация и информатизация ТЭК. – 2022. – № 10(591). – С. 5–17.
  6. Об оценке кросс-функциональных эффектов от инвестиций в развитие систем железнодорожной автоматики / А.В. Горелик, А.В. Истомин, Е.В. Кузьмина, А.Н. Малых // Наука и бизнес: пути развития. – 2022. – № 1(127). – С. 49–51.

### References

1. Zenkovich, YU.I. Posledstviya lozhnykh srabatyvaniy UKSPS mozno minimizirovat' / YU.I. Zenkovich, S.I. Veselov // Avtomatika, svyaz', informatika. – 2015. – № 10. – S. 12–13.
2. Fominykh, A.V. Novyye resheniya dlya kontrolya skhoda kolesnoy pary s rel'sov / A.V. Fominykh, S.V. Sorokin, A.L. Fogel' // Avtomatika, svyaz', informatika. – 2018. – № 5. – S. 6–9.
3. Kudyukin, V.V. Innovatsionnyye tekhnologii obespecheniya bezopasnosti dvizheniya na osnove optovolokonnoy sensoriki / V.V. Kudyukin, S.S. Kukushkin, A.N. Belov // Avtomatika, svyaz', informatika. – 2021. – № 11. – S. 43–46.
4. Voronin, V.A. Optovolokonnaya reflektometriya v sistemakh interval'nogo regulirovaniya dvizheniya poyezdov / V.A. Voronin, V.V. Vorob'yev, Ye.V. Yermakov // Zheleznodorozhnyy transport. – 2020. – № 4. – S. 55–57.
5. Primeneniye optovolokonnykh tekhnologiy pri neftegazodobyche i obespechenii bezopasnosti proizvodstvennykh ob'yektov / N.A. Yeremin, V.Ye. Stolyarov, Ye.A. Safarova [i dr.] // Avtomatizatsiya i informatizatsiya TEK. – 2022. – № 10(591). – S. 5–17.
6. Ob otsenke kross-funkttsional'nykh effektov ot investitsiy v razvitiye sistem zheleznodorozhnoy avtomatiki / A.V. Gorelik, A.V. Istomin, Ye.V. Kuz'mina, A.N. Malykh // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2022. – № 1(127). – S. 49–51.

УДК 661.9.015

Е.Ю. РОГОВ<sup>1</sup>, В.Е. ОВСЯННИКОВ<sup>2</sup>, Е.М. КУЗНЕЦОВА<sup>1</sup>, Р.Ю. НЕКРАСОВ<sup>2</sup><sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган;<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», г. Тюмень

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТОЧНОСТИ ФОРМЫ В ПОПЕРЕЧНОМ СЕЧЕНИИ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ НА СТАНКАХ С ЧПУ

**Ключевые слова:** анализ; вибрации; модель; точность формы.

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены вопросы технологического обеспечения точности формы. В качестве выходных параметров рассматриваются точность формы в поперечном сечении и обработка на токарном станке с числовым программным управлением (ЧПУ). В статье исследуется обработка закаленных сталей. Используются резцы из сверхтвердых материалов. При оценке погрешности формы применяется предварительная обработка за счет разложения в ряд Фурье. Изучаются особенности процесса обработки рассматриваемых материалов с точки зрения вибраций элементов технологической системы. Выявлен частотный диапазон вибросигнала, который обладает наибольшей корреляционной связью с выходными параметрами процесса. Получена модель, реализующая взаимосвязь между выходными данными, диагностическими признаками и технологическими режимами. Отличительной чертой данной модели является то, что она предусматривает возможность обучения. Таким образом, модель можно настроить под индивидуальные характеристики станка, инструмента и т.д.

### Введение

Способность деталей и их соединений выполнять свое служебное назначение зависит от точности и качества исполнительных поверхностей. При этом весьма значимым является влияние погрешности формы деталей в поперечном сечении. Данный вид погрешности оказывает влияние на такие эксплуатационные свойства,

как контактная жесткость, сопротивление изнашиванию, качество посадок и т.д. [1; 2]. В современной практике принято описывать отклонения формы, основываясь на использовании параметрического подхода. При этом используется следующая система параметров [3; 4]:

–  $EFK(F)$  – наибольшая величина отклонения от круглости [5; 6]:

$$EFK = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{2}, \quad (1)$$

где  $d_{\max}$  и  $d_{\min}$  – наибольшее и наименьшее значение диаметра в сечении;

–  $EFKa(Fa)$  – среднее значение отклонения от круглости (по аналогии со среднеарифметическим отклонением  $Ra$ ):

$$EFKa = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |h(\varphi)|, \quad (2)$$

где  $h(\varphi)$  – функция диаметра в зависимости от положения сечения при измерении;

–  $TFE(a/b)$  – величина овальности профиля в поперечном сечении:

$$TFE = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{2}, \quad (3)$$

–  $EFKq(Fq)$  – среднее квадратичное отклонение от круглости:

$$EFKq = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |h(\varphi)|^2}. \quad (4)$$

Учитывая, что основной метод достижения требуемой точности – это обработка на настро-

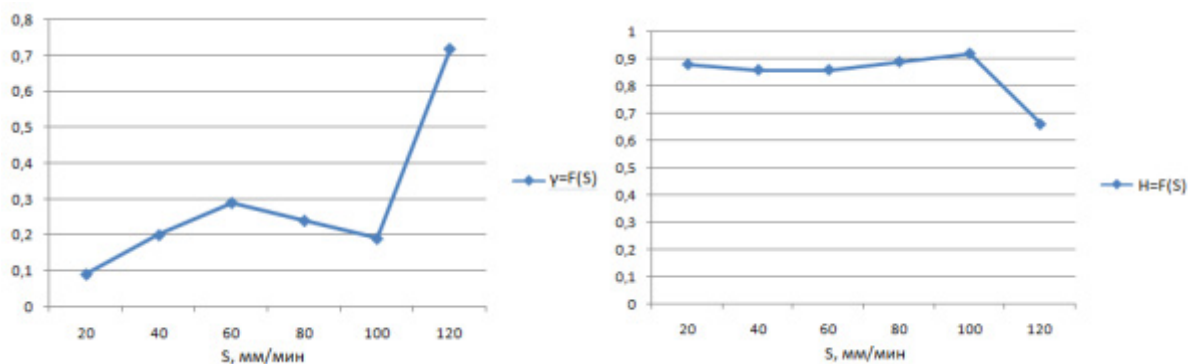


Рис. 1. Зависимость уровня случайной компоненты ( $\gamma$ ) и показателя Херста ( $H$ ) от подачи ( $S$ )

енном станке, важной проблемой становится исследование особенностей формирования выходных параметров процесса обработки. Одним из результатов исследований в данном случае является выявление диагностических признаков, которые можно использовать для активного контроля. Установление же зависимостей между диагностическим признаком, технологическими режимами и выходными параметрами процесса обработки дает возможность реализовать управление процессом (с целью автоматического обеспечения требуемых параметров точности формы). В ходе предварительных исследований было установлено, что в профиле поверхности в поперечном сечении, который формируется при чистовой обработке, преобладают случайные компоненты (которые порождены вибрациями элементов технологической системы). На рис. 1 представлены зависимости уровня случайной компоненты и показателя Херста от подачи.

Таким образом, в качестве диагностического признака можно использовать вибросигнал, однако необходимо выявить частотный диапазон сигнала, который обладает наибольшей информативностью в части оценки параметров.

Цель исследования – технологическое обеспечение точности формы в поперечном сечении при обработке деталей из закаленных сталей на токарных станках с числовым программным управлением.

Материалы и методы исследования: в качестве исходных данных использовались результаты измерений профиля поверхности в поперечном сечении.

Первый этап экспериментов. Станок марки ИБ11ПМФ3. Обрабатываемые материалы –

конструкционные и низколегированные стали 45, 40Х. Инструментальный материал ВOK60. Термическая обработка (закалка токов высокой частоты (ТВЧ), твердость до 54 HRC. Диаметр заготовок 50 мм, глубина резания  $t = 0,2$  мм. Число оборотов 630 об/мин:

$$S = 20; 40; 60; 80; 100; 120 \text{ мм/мин.}$$

Измерение профилей производилось с использованием индикатора непосредственно на станке.

Во время второго этапа экспериментов фиксировалось значение подачи ( $S = 40$  мм/мин) и варьировались обороты шпинделя:

$$n = 400; 500; 630; 800; 1000; 1600 \text{ мм/мин.}$$

При оценке профиля в поперечном сечении использовалась предварительная обработка данных, которая заключается в разложении результатов в ряд Фурье [4; 5]:

$$f(\varphi) = a_0 / 2 + \sum_{k=1}^{k=\infty} (a_k \cos(k\varphi) + b_k \sin(k\varphi)), \quad (5)$$

где  $k$  – порядковые номера соответствующих гармоник;  $a_0/2$  – нулевой элемент разложения в ряд Фурье.

При этом коэффициенты для значений текущего размера  $p_i$  как функции от углового положения  $\tau_i$  определялись по следующим формулам (7–8):

$$a_k = \frac{2}{n} \left( \sum_{i=0}^{n-1} p_i \cos(k\tau_i) \right), b_k = \frac{2}{n} \left( \sum_{i=0}^{n-1} p_i \sin(k\tau_i) \right) \quad (6)$$



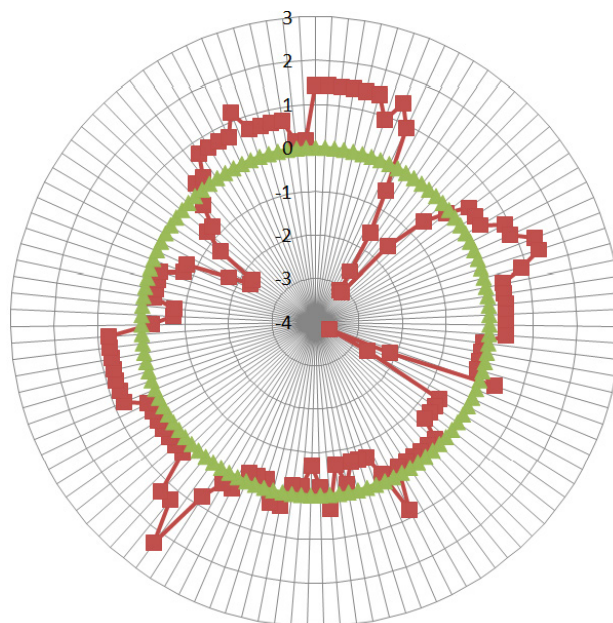


Рис. 2. Круглограмма поверхности при продольной подаче 120 мм/мин

Далее определялся спектр гармоник, входящих в рассматриваемый ряд Фурье:

$$e_k = \sqrt{(a_k)^2 + (b_k)^2}. \quad (7)$$

После чего определяется величина текущего размера с устранением эксцентриситета:

$$Rd_i = \sqrt{(p_i)^2 + (e_i)^2} - 2e_i p_i \cos(\psi_i). \quad (8)$$

Результирующее значение отклонения от круглости вычисляется как разница между величиной  $Rd$  и радиусом описанной окружности  $Ro$  по формуле (7–8):

$$N_0 = Ro - Rd. \quad (9)$$

При изучении профиля поверхности в поперечном сечении использовался корреляционный анализ. При этом профиль может быть оценен реализацией автокорреляционной функции:

$$K_{XX}(\tau) = \frac{1}{l-\tau} \sum_{i=0}^{l-\tau} y(x)y(x+\tau), \quad (10)$$

сечения;  $\tau$  – временная задержка.

Из выражения (10) можно получить оценку среднеарифметического отклонения профиля в поперечном сечении через выражение:

$$Fa = \frac{1}{N} \times \int_0^N |h(\varphi)| d\varphi. \quad (11)$$

Учитывая, что оцениваемая величина имеет дискретный характер, выражение (11) нужно преобразовать в следующую форму:

$$Fa = \sqrt{\frac{2}{\pi} K(0)}. \quad (12)$$

Величина  $K(0)$  при этом вычисляется по выражению (10) при значении временной задержки  $\tau$ , равной нулю.

Выявление взаимной корреляции производилось посредством вычисления коэффициента взаимной корреляции по следующей формуле:

$$C_{xy} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=0}^{N-1} ((x_i - m_x)(y_{i+\tau} - m_y)), \quad (13)$$

где  $y(x)$  – величина диаметра соответствующего

где  $m$  – математическое ожидание рассматрива-



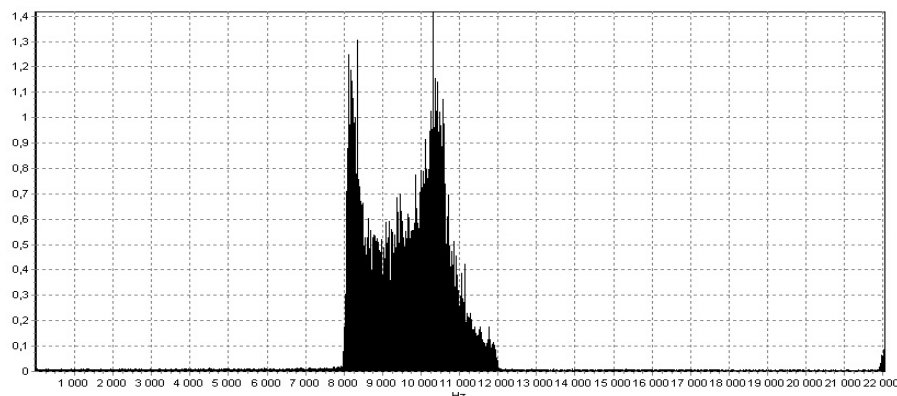


Рис. 3. Пример спектра мощности вибросигнала после фильтрации

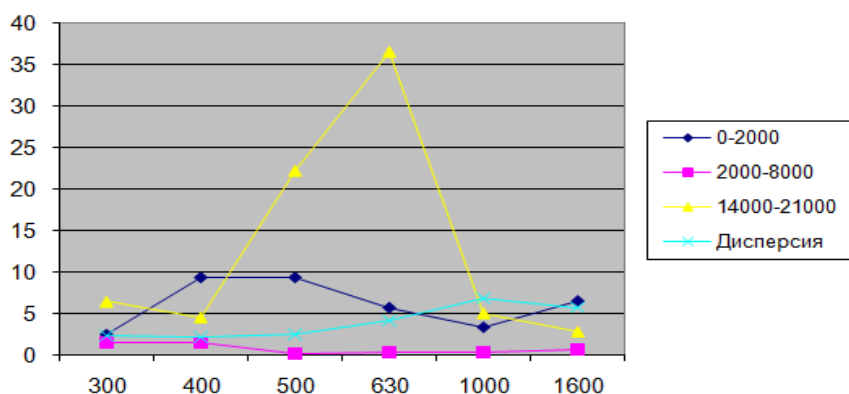


Рис. 4. Дисперсии вибросигнала ( $10^{-5}$ ) на разных частотных диапазонах от числа оборотов шпинделя

емых параметров.

Виброакустический сигнал регистрировался датчиком-акселерометром, размещенным непосредственно на резце. Этим достигаются снижение помех и повышение адекватности полученных результатов. Далее при обработке производилась фильтрация сигнала в различных диапазонах частот.

### Результаты исследования и их обсуждение

На рис. 2 приведен пример круглограммы обработанной поверхности.

В ходе вычисления величины взаимной корреляции между дисперсией вибросигнала и параметрами точности формы в поперечном сечении при различных подачах и скоростях резания не была выявлена тесная связь.

В этом свете было принято решение о по-

следовательной фильтрации вибросигнала с разбиением частотного диапазона на интервалы. На рис. 3 приведен пример спектра мощности вибросигнала после фильтрации.

После того как исследуемый сигнал виброакустики был отфильтрован, вычисление взаимной корреляции производилось снова для каждого полученного частотного диапазона. На рис. 4 приведена дисперсия вибросигнала с применением фильтрации при различных частотах вращения шпинделя.

В результате обработки данных по всем экспериментам было установлено, что наиболее информативный частотный диапазон для наших условий – от 2 000 до 8 000 Гц.

### Выводы

В результате проведенных исследований было выполнено экспериментальное подтверж-

дение, что существенную роль в формировании профилей поверхности играют вибрации технологической системы. Вычисления величины взаимной корреляции между факторами показали, что для оценки среднеарифметического отклонения профиля в поперечном сечении  $Fa$  целесообразно использовать мощность виброакустического сигнала ( $S_w$ ) в частотном диапазоне от 2 000 до 8 000 Гц и автокорреляционную функцию вибросигнала в нулевой точке  $K(0)$ , которая вычисляется для того же самого значе-

ния диапазона частот. При этом характер зависимостей среднеарифметического отклонения профиля от подачи и скорости резания такой же, как и для мощности вибросигнала и автокорреляционной функции вибросигнала в нулевой точке.

Полученные результаты можно положить в основу системы активного контроля точности формы при обработке деталей из закаленных сталей на токарных станках с числовым программным управлением.

### Список литературы

1. Безъязычный, В.Ф. Метод подобия в технологии машиностроения: монография / В.Ф. Безъязычный. – М. : Инфра-инженерия, 2021. – 356 с.
2. Суслов, А.Г. Возможности одноступенчатого обеспечения контактной жесткости деталей на стадии проектирования / А.Г. Суслов, В.А. Хандожко // Научно-технический вестник Поволжья. – 2022. – № 5(131). – С. 27–38.
3. Пшеничникова, Н.А. Применение метода кумулятивных сумм при оценке погрешности формы профильных валов / Н.А. Пшеничникова, Н.В. Пешков, В.А. Ильиных // Научно-технический вестник Поволжья. – 2019. – № 1. – С. 126–128.
4. Клепиков, В.В. Основы технологии. Обработка ответственных деталей: Учебное пособие / В.В. Клепиков, А.А. Черепяхин, В.Ф. Солдатов // Сер. 58 Бакалавр. Академический курс. (1-е изд.) Москва, 2019.
5. Ponomareva, O.V. Theoretical foundations of digital vector Fourier analysis of two-dimensional signals padded with zero samples / O.V. Ponomareva, A.V. Ponomarev // Information and Control Systems. – 2021. – No. 1(110). – P. 55–64.
6. Starovoitov, S.V. Attainable accuracy of gas turbine engine housing ring machining / S.V. Starovoitov, M.E. Sattarov // Materials. Technologies. Design. – 2020. – Vol. 2. – No. 1(2). – P. 51–58.
7. On the issue of automatic form accuracy during processing on CNC machines / V. Ovsyannikov, R. Nekrasov, U. Putilova [et al.] // Revista Facultad de Ingenieria. – 2022. – No. 103. – P. 88–95.
8. Рогов, Е.Ю. Автоматическое обеспечение точности формы при обработке на станках с ЧПУ : монография / Е.Ю. Рогов, А.К. Остачпук, В.Е. Овсянников. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2023. – 174 с.

### References

1. Bez"yazychnyy, V.F. Metod podobiya v tekhnologii mashinostroyeniya: monografiya / V.F. Bez"yazychnyy. – M. : Infra-inzheneriya, 2021. – 356 s.
2. Suslov, A.G. Vozmozhnosti odnostupenchatogo obespecheniya kontaktnoy zhestkosti detaley na stadii proyektirovaniya / A.G. Suslov, V.A. Khandozhko // Nauchoyemkiye tekhnologii v mashinostroyenii. – 2022. – № 5(131). – S. 27–38.
3. Pshenichnikova, N.A. Primeneniye metoda kumulyativnykh summ pri otsenke pogreshnosti formy profil'nykh valov / N.A. Pshenichnikova, N.V. Peshkov, V.A. Il'inykh // Nauchno-tekhnicheskiiy vestnik Povolzh'ya. – 2019. – № 1. – S. 126–128.

4. Klepikov, V.V. Osnovy tekhnologii. Obrabotka otvetstvennykh detaley: Uchebnoye posobiye / V.V. Klepikov, A.A. Cherepakhin, V.F. Soldatov // Ser. 58 Bakalavr. Akademicheskiy kurs. (1-ye izd.) Moskva, 2019.

8. Rogov, Ye.YU. Avtomaticheskoye obespecheniye tochnosti formy pri obrabotke na stankakh s CHPU : monografiya / Ye.YU. Rogov, A.K. Ostachpuk, V.Ye. Ovsyannikov. – Kurgan : Izd-vo Kurganskogo gos. un-ta, 2023. – 174 s.

---

© Е.Ю. Рогов, В.Е. Овсянников, Е.М. Кузнецова, Р.Ю. Некрасов, 2024

УДК 66.074.2

И.И. ШАРИПОВ<sup>1</sup>, М.А. ЛУШНОВ<sup>2</sup>, А.Ф. ЗИАНГИРОВ<sup>1</sup>, Э.И. САЛАХОВА<sup>3</sup><sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»;<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»;<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань

## СИСТЕМА УЛАВЛИВАНИЯ ЧАСТИЦ КАТАЛИЗАТОРА В РЕАКТОРЕ С ПСЕВДООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ

*Ключевые слова:* катализатор; крекинг; мелкие частицы; пыль; система улавливания частиц; циклоны.

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются различные конструкции реакторов с псевдоожигенным слоем. Показано, что в качестве системы улавливания частиц катализатора в них используются циклоны. Проанализированы ключевые недостатки циклонных сепараторов, применяемых в реакторах с псевдоожигенным слоем: высокое гидравлическое сопротивление, повышенный абразивный износ, потеря катализатора и др.

В наши дни в химической и нефтехимической промышленности распространены реакторы с псевдоожигенным слоем для дегидрирования изопарафинов. Они используются в различных отраслях, включая нефтепереработку, производство пластмасс, синтез химических веществ и многие другие.

Конечным продуктом является получение олефинов, потребность в которых увеличивается. Ожидается, что среднегодовой рост олефинов в мире составит около 4,75 % (рис. 1).

Крупными производителями являются ПАО «СИБУР Холдинг» (Россия, Тюменская Область), Shell (UK, London), Chevron Phillips Chemical Company LLC (USA, Woodlands, Texas), JAM Petrochemicals Company (Iran, Eseluye), Mitsubishi Mitsui Chemicals, Inc. (Japan, Tokyo), SABIC (Saudi Arabia, Riyadh) и другие компании. Таким образом, потребность в реакторах и повышении их эффективности будет увеличиваться.

Промышленные химические процессы

можно представить в виде умного сочетания экономической эффективности и экологической продуктивности, при котором из исходного сырья производят необходимый продукт. Химико-технологический процесс состоит из последовательности определенных физических операций. Например, измельчение, фракционирование и нагревание исходных материалов или веществ, а также химических превращений. После этого продукты реакции и непрореагировавшие реагенты проходят через обработку, включающую разделение и очистку с использованием разнообразных методов. Одним из ключевых этапов в процессе, который определяет его основу, является химический. Таким образом, основным объектом, которому уделяется внимание, является химический реактор [1–3].

Достижение требуемой производительности и эффективности осуществляется путем выбора наиболее подходящего типа и конструкции химического реактора. Также выполняют его расчет [4].

Одной из ключевых сложностей при проектировании реактора является «неповторимость» для каждого случая, т.е. для осуществления каждого процесса необходима разработка нового реактора или внесение значимых изменений в существующий.

Химические реакторы классифицируют на следующие группы: гидродинамическая обстановка (рассматривается характер движения реагентов внутри реактора на основе турбулентности и скорости перемешивания), условия теплообмена (рассматриваются тепловые потоки и тепловые эффекты реакции), фазовый состав реакционной смеси (определяются фазы, в которых находят реагенты, продукты реакции и их соотношение), способ организации процес-



Рис. 1. Ожидаемый мировой рынок олефинов к 2029 г.

са (описываются методы, которые применяются для проведения реакции, например, проточные или рециркуляционные системы), характер изменения параметров процесса во времени (описываются нестационарные процессы) и конструктивные характеристики (конструкционные особенности реактора: геометрическая форма, материалы, вид и свойства катализатора и пр.).

Частицы катализатора представляют из себя твердые материалы малого размера, добавляющиеся в реактор для активации и ускорения реакции. Как правило, они имеют размеры от нескольких микрометров до нескольких миллиметров. Во время проведения реакции частицы катализатора могут становиться нестабильными, разрушаться или образовывать агрегаты, которые необходимо удалить из реакционной смеси, так как они могут помешать процессу и вызвать загрязнение продукта.

Для решения этой проблемы в реакторах с псевдоожиженным слоем применяются системы улавливания частиц. Это специальные устройства, которые позволяют отделить частицы катализатора от реакционной смеси и удалить их из реактора.

На настоящий момент времени широкую распространенность получили реакторы, основанные на применении зернистого катализатора. В результате взаимодействия такого катализатора с газом при определенных гидродинамических режимах работы реактора он способен перейти в состояние псевдоожижения, которое характеризуется имитацией свойств жидкости.

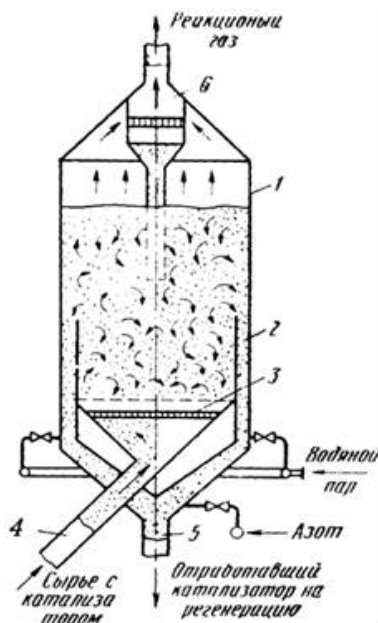
Реакторы с псевдоожиженным слоем об-

ладают своими преимуществами и недостатками. К положительным сторонам можно отнести высокую теплопроводность и относительно низкое гидравлическое сопротивление. К недостаткам относят истирание частиц в псевдоожиженном слое и дополнительные потери катализатора.

Большинство реакторов с псевдоожиженным слоем имеют цилиндрическую форму (1), в которых в нижней части расположена газораспределительная решетка (2), над ней располагается псевдоожиженный слой катализатора. В ходе работы реактора данного типа газовый поток поступает под газораспределительную решетку через штуцер (4). Периодически в реактор добавляются свежие порции катализатора вместе с сырьем. Отработавший катализатор выводится через штуцер (5) (рис. 2).

Системы улавливания частиц катализатора в реакторах с псевдоожиженным слоем играют важнейшую роль в обеспечении эффективности и безопасности процесса. Они способствуют улучшению качества продукта, сокращению загрязнений и повышению производительности реактора.

Анализ представленных реакторов показал, что в качестве системы пылеулавливания используются циклонные сепараторы. Однако они имеют ряд недостатков: 1) высокое гидравлическое сопротивление циклонов; 2) большие потери катализатора и его измельчение при столкновении со стенками циклонов при высоких рабочих скоростях; 3) эрозионный износ циклонов, приводящий к снижению их эффективности; 4) громоздкость и высокая металлоемкость циклонов.



**Рис. 2.** Реактор с псевдоожиженным слоем цилиндрической формы: 1 – корпус; 2 – сыпучий материал, находящийся в псевдоожиженном состоянии; 3 – газораспределительная решетка; 4, 5 – штуцер подачи и вывода сырья катализатора; 6 – сепарационное оборудование

### Список литературы/References

1. The large-scale production of carbon nanotubes in a nano-agglomerate fluidized-bed reactor / Y. Wang, F. Wei, G. Luo [et al.] // *Chemical Physics Letters*. – 2002. – Vol. 364. – No. 5-6. – P. 568–572.
2. Grace, J.R. Influence of particle size distribution on the performance of fluidized bed reactors / J.R. Grace, G. Sun // *The Canadian Journal of Chemical Engineering*. – 1991. – No. 5. – P. 1126–1134.
3. Conesa, J.A. Pyrolysis of polyethylene in a fluidized bed reactor / J.A. Conesa, R. Font, A. Marcilla, A.N. Garcia // *Energy & Fuels*. – 1994. – No. 6. – P. 1238–1246.
4. Filtvedt, W.O. Development of fluidized bed reactors for silicon production / W.O. Filtvedt // *Solar Energy Materials and Solar Cells*. – 2010. – No. 12. – P. 1980–1995.

© И.И. Шарипов, М.А.Лушнов, А.Ф.Зиангиров, Э.И. Салахова, 2024



УДК 004.78, 628.463.4

А.А. ПОПОВ

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», г. Москва

## МОДЕЛЬ ВАРИАНТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СЕРВИСОВ ПРИ «УМНОМ» УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССОМ СБОРА И ТРАНСПОРТИРОВКИ ОТХОДОВ

*Ключевые слова:* Интернет вещей; информационные технологии; мусорный контейнер; сбор отходов; транспортировка отходов; управление отходами.

*Аннотация.* Работа посвящена совершенствованию методического аппарата для проектирования информационных сервисов, используемых для «умного» управления процессом сбора и транспортировки отходов. Определено пять групп информационных сервисов, каждая из которых характеризуется одинаковым набором функциональных возможностей. Построена модель вариантов использования UML, которая обобщает функциональные возможности, характерные для пяти групп информационных сервисов, а также для отечественного информационного сервиса «Отходы-Транспортирование». Полученная модель может быть использована для проектирования информационных сервисов для «умного» управления процессом сбора и транспортировки отходов.

### Введение

В соответствии с отчетом Всемирного банка о состоянии глобального управления отходами около 33 % отходов выбрасывается напрямую в смешанном виде на свалки без классификации и сортировки, и только 13,5 % отходов классифицируются, сортируются и перерабатываются [10].

Во многих городах, даже в так называемых «умных» городах, зачастую применяется подход «бери-используй-выбрасывай». При таком подходе работа с отходами в первую очередь направлена на их совместный сбор, доставку

отходов на полигоны хранения отходов (ПХО) и последующее их захоронение там. Но ПХО в конечном итоге заполняются. В результате может не хватить места для захоронения постоянно растущего количества отходов на имеющихся ПХО, потребуется открытие новых ПХО. Это ухудшает условия жизни людей. Таким образом, подход «бери-используй-выбрасывай» ставит под сомнение экологичность существующей системы обращения с отходами. Поэтому актуальным является рассмотрение вопросов, связанных с уменьшением количества отходов, захораниваемых на ПХО, за счет использования стратегии циркулярной экономики [12]. Одним из важнейших направлений для реализации данной стратегии является внедрение «умного» управления, сбора и анализа данных, полученных с датчиков, находящихся в мусорных баках, а также на транспорте, перевозящем отходы, и на объектах городской инфраструктуры.

В работе [5] указано, что «умное» управление отходами требует учета нескольких критериев:

- физическая инфраструктура (типы контейнеров и их местоположение);
- транспорт для сбора и транспортировки отходов;
- места для обработки отходов;
- места для захоронения отходов;
- ИТ-архитектура, в состав которой входят датчики, использующие технологию Интернета вещей;
- повышение уровня комфорта для горожан.

В соответствии с работой [6] системы «умного» управления отходами, скорее всего, будут основаны на использовании технологии Интернета вещей и состоять из большого числа интеллектуальных устройств, которые обменива-

ются данными с использованием стандартных протоколов взаимодействия и способны измерять, вычислять, передавать, хранить и обрабатывать информацию.

В работе [9] выделены шесть процессов управления отходами:

- управление сбором и транспортировкой отходов;
- мониторинг статуса контейнеров для отходов;
- переработка отходов;
- государственное управление в сфере работы с отходами;
- прогнозирование количества отходов, уровня заполнения мусорных контейнеров и планирование сбора отходов;
- планирование значений параметров, характеризующих места захоронения отходов.

Таким образом, целью данной работы является совершенствование методического аппарата по проектированию «умных» информационных сервисов для первого процесса (управление сбором и транспортировкой отходов). Объектом исследований является процесс управления сбором и транспортировкой отходов. Предметом исследований является модель вариантов использования для обоснования функциональных возможностей информационных сервисов, используемых для «умного» управления процессом сбора и транспортировки отходов.

Для выполнения цели работы в статье решались следующие задачи.

1. Определение типов информационных сервисов, используемых для «умного» управления процессом сбора и транспортировки отходов.
2. Определение типовых функциональных возможностей информационных сервисов для «умного» управления процессом сбора и транспортировки отходов.

#### **Определение типов информационных сервисов, используемых для «умного» управления процессом сбора и транспортировки отходов**

В соответствии с материалами, приведенными в работе [18], по итогам запросов с использованием ключевых слов, характеризующих «умное» управление отходами, было обнаружено 3 732 статьи, опубликованных с 2014 по 2022 гг. С учетом такого количества публи-

каций произведем анализ наиболее «типичных» примеров функциональных возможностей информационных сервисов для управления сбором и транспортировкой отходов и сформируем группы информационных сервисов, каждая из которых характеризуется одинаковым набором функциональных возможностей.

Информационные сервисы, относящиеся к первой группе, рассмотрены в работах [2; 14; 16; 17].

Среди промышленно внедренных разработок следует отметить систему управления сбором отходов, приведенную в работе [2]. Система создана производителем сетевого и телекоммуникационного оборудования *QTECH* и позволяет определять уровень отходов в мусорном контейнере с помощью устройств Интернета вещей и передавать местоположение контейнеров с помощью модуля *GPS*. При этом сбор данных от приборов учета производится с использованием сети *LoRaWAN*.

В материале [14] рассмотрена работа интеллектуальной информационной системы для управления процессами сбора и транспортировки отходов на базе Интернета вещей, состоящей из системы идентификации отходов, системы открывания крышки, системы отображения и системы связи. Все эти четыре системы синхронизируются с помощью микроконтроллера *Arduino Uno*. Компоненты, используемые для реализации системы управления отходами: серводвигатель, *GSM*-модуль, ультразвуковой датчик, ЖК-дисплей и микроконтроллер *Arduino Uno*. Ультразвуковые датчики используются для измерения уровня отходов, а также для идентификации человека перед умным мусорным баком. Серводвигатель установлен в верхней части мусорного контейнера и предназначен для автоматического открывания крышки, если в зоне обнаружения ультразвукового датчика, установленного в передней части контейнера (30 см), обнаружен человек. Крышка останется открытой до тех пор, пока человек не покинет зону обнаружения датчика. Уровень мусора внутри мусорного контейнера постоянно контролируется ультразвуковым датчиком, установленным внутри мусорного бака. Для отображения информации об уровне заполнения контейнеров (в процентах) используется ЖК-дисплей. После того как мусорный контейнер заполнится, на дисплее отобразится сообщение «100 % заполнено», при этом автоматическая система открывания крышки контейнера будет

отключена даже в случае, когда в зоне обнаружения ультразвукового датчика находится человек, выбрасывающий отходы. Микроконтроллер *Arduino* с заложенной в него программой используется для синхронизации работы датчиков, а также управляет модулем *GSM*, используемым для связи. Вся информация об уровне отходов в контейнерах передается с помощью *GSM*-модуля, который позволяет построить сеть *2G* и отправлять сообщение в организацию, отвечающую за сбор и транспортировку отходов, если контейнеры заполняются. После того как отходы выгружены из контейнера, система автоматического открывания крышки снова включается.

В исследовании [16] рассматривается работа интеллектуальной системы управления отходами, которая включает в себя источник питания, датчики состояния, дисплей для отображения информации, нагрузку (шаговые двигатели для открывания крышек мусорных контейнеров), драйверы для работы нагрузки, модули связи и блок управления. Блок питания подает напряжение на микроконтроллеры для датчиков состояния. Датчики состояния определяют состояние контейнеров и отправляют информацию на контроллер и далее в блок управления. Датчики состояния реализованы с использованием светодиодов и фоторезисторов. Для передачи данных о состоянии контейнера используются контроллеры. Если отходы блокируют световые лучи со сторон светодиодов и фоторезисторов, то считается, что контейнер заполнен. В этом случае открытие и закрытие крышки контейнера блокируется, а датчик состояния отключается, чтобы предотвратить открытие крышки при приближении другого человека. Состояние контейнера отображается в пользовательском интерфейсе, отображаемом на жидкокристаллическом дисплее, установленном у оператора системы (например, водителя мусоровоза). При этом операторам системы отправляется СМС-оповещение на вывоз отходов. Если крышка контейнера заблокирована, то ее может разблокировать только оператор при помощи нажатия кнопки на пользовательском. Существует несколько состояний контейнера: крышка открыта, крышка закрыта, контейнер заполнен, контейнер пуст, послан запрос на эвакуацию мусора. Жидкокристаллический дисплей позволяет пользователям и операторам узнать состояние контейнеров и получать сведения о действиях, которые необходимо вы-

полнить с контейнерами. Драйвер нагрузки используется для управления нагрузкой (шаговым двигателем) с помощью реле, подключенного к контроллеру датчика. Нагрузка представляет собой шаговый двигатель, который открывает крышку мусорного контейнера. Модуль связи информирует оператора о заполнении контейнера. Концевые датчики открытия и закрытия крышки контейнера предназначены для передачи контроллеру данных о состоянии крышки контейнера во время ее открытия и закрытия. Обычное состояние крышки мусорного контейнера «Закрыто». Датчик приближения определяет присутствие человека, когда он находится на определенном расстоянии от контейнера и отправляет сигнал контроллеру. Шаговый двигатель начинает открывать крышку мусорного контейнера, чтобы человек смог выбросить отходы в контейнер. После того как человек выбросил отходы и отошел от контейнера, шаговый двигатель автоматически закрывает крышку контейнера. Модуль связи совместим с *GSM/GPRS* телефонами, которые можно использовать для доступа в Интернет, для устного общения и для отправки и получения *SMS*. Для управления модулем связи используется процессор *AMR926EJ-S*, который осуществляет управление телефонной связью и передачей данных. Блок управления координирует деятельность всей системы и реализован с помощью микроконтроллера *Atmel*.

В работе [17] рассмотрена интеллектуальная система управления отходами (на этапе сбора отходов), в основе которой лежит использование работы устройств Интернета вещей с моделью глубокого обучения. Для распознавания фрагментов отходов (бумаги, картона, стекла, металла и пластика) используется нейросеть *SSD MobileNetV2 Quantized*, которая обучается на наборе данных *TensorFlow Lite*. Благодаря интеграции (на базе *Raspberry Pi 4*) обученной нейросети и программного модуля происходит распознавание фрагментов отходов. Фрагменты отходов распределяются по соответствующим контейнерам. Ультразвуковые датчики, расположенные в мусорных контейнерах, контролируют уровень заполнения отходами. Модули *GPS*, установленные в контейнерах, в режиме реального времени передают широту и долготу мест, в которых расположены контейнеры, а модули *LoRa*, также установленные в контейнерах, отправляют лицам, принимающим решения, уровни заполнения контейнеров.

Таким образом, функциональные возможности первой группы информационных сервисов, несмотря на различную их техническую реализацию, характеризуются сбором данных об уровне отходов в мусорных контейнерах с последующей передачей данных лицу, принимающему решение о вывозе отходов.

Вторая группа информационных сервисов для управления сбором и транспортировкой отходов приведена в работах [7; 8; 11; 13].

В исследовании [7] рассмотрена работа интеллектуальной системы, предупреждающей сотрудников организации, отвечающей за сбор и транспортировку отходов, о необходимости сбора отходов из контейнеров, которые через некоторое время будут заполнены до конкретного уровня. Для определения уровня отходов, передачи данных и прогнозирования количества отходов используются ультразвуковые датчики, инфракрасные датчики, одноплатные компьютеры *Raspberry Pi*, контроллеры *Arduino UNO*. Организуется взаимодействие устройств Интернета вещей, расположенных в «умных» контейнерах, с облачными хранилищами и облачным информационным сервисом, который выполняет анализ полученных данных. Данные о заполнении контейнеров в предыдущие моменты времени в определенном регионе используются для обучения нейросети, используемой для прогноза количества отходов, которое будет выброшено в контейнеры в ближайшее время в заданном регионе.

В работе [8] рассмотрена интеллектуальная городская система мониторинга отходов, реализованная с помощью программного приложения, разработанного на базе языка программирования *Python*, и устройств Интернета вещей. Для подключения устройств Интернета вещей используются одноплатные компьютеры *Raspberry Pi* и операционная система *Raspberry Pi OS*. Устройства Интернета вещей используются для получения данных об уровнях заполнения мусорных контейнеров и передачи данных программному приложению для определения динамики накопления отходов на территории города. Полученная информация о динамике накопления отходов отправляется уполномоченному лицу для принятия решения.

В материале [11] рассмотрена система работы с отходами, в которой интегрированы обычные технологии с мобильными технологиями и технологией Интернета вещей. Ядром системы является центральная программная платформа,

на которой установлено программное обеспечение, реализующее аналитику данных и машинное обучение. Это помогает выявить наиболее «горячие точки» с точки зрения уровня отходов в контейнерах, а также спрогнозировать тенденции образования отходов и заполнения контейнеров. Датчики и устройства с поддержкой технологии Интернета вещей используются в системе управления отходами для сбора данных об уровне отходов в режиме реального времени. Это помогает идентифицировать статусы контейнеров (для сбора сортированных и несортированных отходов) и маршруты сбора отходов. Данные, полученные от датчиков, позволяют исследовать динамику образования отходов. Центральная программная платформа производит сбор данных с устройств Интернета вещей и производит их анализ для принятия решений по работе с отходами. Информационная система также включает в себя модули *GPS*, алгоритмы оптимизации маршрутов мусоровозов и коммуникационные модули, установленные на мусоровозах. С помощью данных о статусах контейнеров, полученных в режиме реального времени, мусоровозам назначаются маршруты для сбора отходов из контейнеров, оптимальные с точки зрения потребления топлива и выбросов в атмосферу. В мусоровозах также установлены датчики с поддержкой технологии Интернета вещей, которые отслеживают объем отходов в мусоровозах и отправляют данные в центральную платформу для определения маршрутов мусоровозов с учетом текущего уровня отходов в них и предотвращения их переполнения.

В работе [13] предложена система управления отходами, использующая устройства Интернета вещей (контроллеры *Arduino*), ультразвуковые датчики для определения уровня заполнения мусорных контейнеров, а также модули *GSM* для отправки *SMS* о заполнении контейнера организации или лицу, отвечающему за сбор и транспортировку мусора. Система с помощью генетического алгоритма определяет оптимальный с точки зрения времени и затрат маршрут мусоровоза для сбора отходов. Для работы с системой создано программное приложение для мобильных устройств с ОС *Android*.

Таким образом, функциональные возможности информационных сервисов, относящихся ко второй группе, добавляют к функциональным возможностям информационных сервисов из первой группы возможность проведения ана-



литических расчетов для построения оптимальных маршрутов мусоровозов, а также возможность прогнозирования динамики образования отходов и заполнения контейнеров.

Третья группа информационных сервисов для управления сбором и транспортировкой отходов приведена в работах [1; 3].

В статье [1] рассмотрено программное приложение для управляющих компаний в сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) и жителей многоквартирных домов. Программное приложение позволяет отмечать точки на карте для обозначения мест нахождения отходов (возле дома, подъезда или квартиры), являющихся вторсырьем и подлежащих переработке без захоронения на ПХО. Это позволяет сотрудникам компаний, отвечающих за сбор отходов, забрать их без размещения в мусорных контейнерах.

В работе [3] рассмотрена информационная система, предназначенная для сбора отходов (отсортированного вторсырья) без размещения в мусорных контейнерах. Компании-клиенты в режиме онлайн с помощью информационного сервиса заказывают вывоз вторсырья (макулатуры) на определенное время. Компания-сборщик отходов с помощью информационного сервиса принимает заказ, забирает вторсырье и отвозит его на сортировочное предприятие или на переработку.

Таким образом, функциональные возможности информационных сервисов третьей группы предусматривают подачу заявки на сбор отходов в заранее определенном месте и транспортировку отходов без их загрузки в мусорные контейнеры.

Четвертая группа информационных сервисов для управления сбором и транспортировкой отходов представлена работой [15], где рассматривается система управления мусорными контейнерами, позволяющая обнаруживать контейнеры, предназначенные для сбора отходов (органических, пластика, стекла, бумаги и т.д.) на конкретной территории. Распознавание наличия контейнера производится на основе использования алгоритмов компьютерного зрения *EfficientDet* и *YOLO*, которые анализируют видеоряд и обеспечивают автоматическое распознавание изображений с контейнерами и без них. Для распознавания наличия мусорных контейнеров с помощью сверточных нейронных сетей (*Convolutional Neural Network, CNN*) решается задача классификации, а для определения местоположения решается задача регрес-

сии. При этом местоположения контейнеров на карте представляются в виде прямоугольников. Такая система управления контейнерами может быть использована государственными органами, которые передают управление отходами частным компаниям и хотят проверить выполнение согласованных требований путем получения текущего местонахождения контейнеров. Другим вариантом использования такой системы управления контейнерами является обновление устаревших карт путем включения в нее дополнительных контейнеров или исключения с карт контейнеров для их ремонта. Также система управления может быть использована компаниями по сбору отходов, которые создают новую базу контейнеров на определенной территории, в случае если такой базы данных не было. Кроме этого, система управления мусорными контейнерами предназначена для классификации и мониторинга текущего состояния контейнеров (полный/пустой, исправный/неисправный).

Таким образом, функциональные возможности информационных сервисов четвертой группы предусматривают работу с местами расположения мусорных контейнеров и мусорных площадок, а также работу с данными, характеризующими мусорные контейнеры (местоположение, состояние, текстовое описание, фотографии).

Пятая группа информационных сервисов для управления сбором и транспортировкой отходов представлена работой [19], в которой рассмотрено создание программного приложения для взаимодействия с отходами, позволяющего людям проводить сортировку отходов перед их загрузкой в мусорные контейнеры для мотивировки их к разделению отходов за вознаграждение. Система состоит из двух частей. Первая часть – это программное приложение, которое предназначено для распознавания фрагментов отходов и начисления пользователю баллов за сортировку отходов. Вторая часть – это оборудование, использующее технологию Интернета вещей и машинное обучение. В результате система может автоматически распознавать и разделять три вида отходов: стеклянные бутылки, пластиковые бутылки и металлические банки.

Таким образом, функциональные возможности информационных сервисов пятой группы предусматривают распознавание отходов перед их размещением в мусорных контейнерах с це-

люю поощрения раздельного сбора отходов.

**Разработка модели вариантов использования для обоснования функциональных возможностей информационных сервисов для «умного» управления процессом сбора и транспортировки отходов**

Для отображения функциональных возможностей информационных сервисов может быть использована модель вариантов использования, сформированная с помощью нотации *UML*. При построении модели учтем функциональные возможности, характеризующие полученные ранее группы информационных сервисов, а также функциональные возможности информационной системы «Отходы» [4]. Данная информационная система является комплексным отечественным решением в сфере работы с отходами. В соответствии с работой [4] в состав информационной системы «Отходы» входит информационный сервис «Отходы-Транспортирование», предназначенный для управления процессом по вывозу и утилизации отходов и имеющий следующие функциональные возможности:

- прием заявок на вывоз отходов;
- информационная поддержка экипажей мусоровозов (создание электронных маршрутных и путевых листов для мусоровозов), оптимизация маршрутов мусоровозов (*online*-корректировка маршрутов мусоровозов);
- формирование электронных товарно-транспортных накладных на вывоз и транспортировку отходов;
- реализация электронного документооборота для взаимодействия с контрагентами (формирование нормативно-справочной информации по сбору и транспортировке отходов);
- прием информации от транспортных средств, осуществляющих вывоз и транспортировку твердых коммунальных отходов (ТКО);
- оперативное оповещение о нарушениях при вывозе и транспортировке отходов;
- интеграция (обмен данными) с информационной системой, установленной на предприятиях в сфере вывоза и транспортировки отходов, а также различными сторонними информационными сервисами;
- учет данных о выполнении сбора и транспортировки отходов;

- выполнение аналитических расчетов по результатам вывоза отходов;
- выполнение взаиморасчетов с региональным оператором;
- доступ к данным, характеризующим обратную связь с заказчиками вывоза отходов (предложения, жалобы).

Отметим, что функциональные возможности информационного сервиса «Отходы-Транспортирование», судя по материалам в статье [4], не предусматривают «умного» управления сбором и транспортировкой отходов, в частности, использования устройств Интернета вещей. При этом информационная система «Отходы» позволяет сформировать информационное пространство для всех процессов работы с отходами. Одновременно с этим в функциональных возможностях, характерных для определенных выше групп информационных сервисов, отсутствует ряд функций, имеющихся у информационного сервиса «Отходы-Транспортирование» [4].

Поэтому на рис. 1 приведена модель вариантов использования *UML*, отображающая функциональные возможности информационных сервисов для «умного» управления сбором и транспортировкой отходов и обобщающая функциональные возможности определенных выше сервисов и информационного сервиса «Отходы-Транспортирование».

Отметим, что в диаграмме вариантов использования в качестве действующих лиц (эктеров) рассматриваются неодушевленные сущности, являющиеся устройствами Интернета вещей. Данные действующие лица взаимодействуют с вариантами использования, соответствующими сбору и передаче данных о состоянии мусорных контейнеров, о результатах анализа данных. Ряд действующих лиц данного типа также отвечает за аналитические расчеты. Также действующие лица данного типа отвечают за передачу данных во внешние информационные системы. Генерация отходов производится действующими лицами в виде физических лиц (жильцами многоквартирных домов) и юридическими лицами (предприятиями из различных сфер экономики).

В соответствии с материалом [4] в состав регионального оператора в сфере обращения отходов входят следующие действующие лица, принимающие решения: руководитель организации, сотрудники *Call*-центра, диспетчеры, коммерческий отдел, отдел контроля, сотруд-



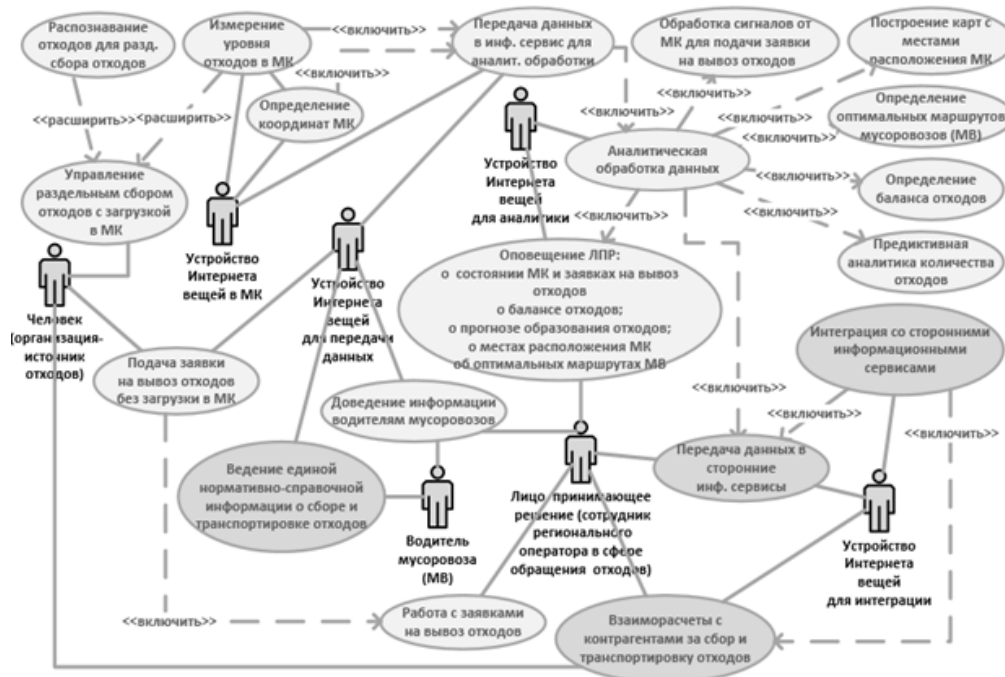


Рис. 1. Модель вариантов использования для информационных сервисов при «умном» управлении сбором и транспортировкой отходов

ники, отвечающие за состояние мусорных контейнеров и площадок для сбора отходов. Также в штатную структуру регионального оператора входят водители мусоровозов.

Отметим, что на рис. 1 функциональные возможности, не относящиеся к рассмотренным выше пяти группам информационных сервисов для умного управления сбором и транспортировкой отходов, отображены в виде вариантов использования с темно-серой заливкой.

При «умном» управлении сбором и транспортировкой отходов устройства Интернета вещей в режиме реального времени производят операции, обычно выполняемые «вручную» сотрудниками регионального оператора в сфере обращения отходов (разделение отходов при сборе, проверка состояния мусорных контейнеров и площадок для сбора отходов, формирование маршрутов мусоровозов, формирование документации, доведение информации до водителей мусоровозов). Это приводит к принятию решения о вывозе отходов в режиме реального времени.

Для реализации функциональных возможностей, соответствующих вариантам использования на рис. 1, необходимо обеспечить интеграцию работы большого количества датчиков.

Также при сборе отходов необходимо обеспечить надежную работу устройств Интернета вещей и датчиков в неблагоприятных условиях, так как из-за влияния факторов окружающей среды показания датчиков могут стать ошибочными.

Кроме этого, при реализации «умного» управления сбором и транспортировкой отходов с использованием устройств Интернета вещей необходимо учесть неблагоприятные факторы:

- недоброжелательное отношение местного населения к новым информационным технологиям;
- неаккуратное обращение местного населения с мусорными контейнерами.

В результате данных факторов могут произойти поломки устройств Интернета вещей, что может вызвать нарушение обмена данными в информационном сервисе и, как следствие, может сделать его неработоспособным.

Таким образом, для сохранения работоспособности такого информационного сервиса необходимо регулярно выполнять контроль исправности и ремонт (замену) устройств Интернета вещей сотрудниками регионального оператора в сфере обращения отходов (скорее

всего, данные обязанности должны будут выполнять сотрудники, отвечающие за состояние мусорных контейнеров и площадок для сбора отходов).

### Выводы

Таким образом, в данной работе решены следующие задачи.

1. Определены типы информационных сервисов, используемых для «умного» управления процессом сбора и транспортировки

отходов.

2. Определены типовые функциональные возможности информационных сервисов для «умного» управления процессом сбора и транспортировки отходов.

При внедрении «умного» управления сбором и транспортировкой отходов необходимо учитывать возможность действия неблагоприятных факторов окружающей среды на устройства Интернета вещей, а также сопротивление местного населения внедрению новых информационных технологий.

### Список литературы

1. Комфортное решение проблемы мусора [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://sborbox.ru>.
2. Контроль сбора твердых коммунальных отходов от QTECH [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.qtech.ru/press/news/kontrol-sbora-tverdykh-kommunalnykh-otkhodov-ot-qtech>.
3. Сервис эффективного управления отходами для разумного бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ubirator.com>.
4. Цифровая платформа АИС «Отходы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.tko-inform.ru/services-and-solutions/tsifrovaya-platforma>.
5. Anagnostopoulos, T. Challenges and opportunities of waste management in IoT-enabled smart cities: A survey / T. Anagnostopoulos [et al.] // IEEE Transactions on Sustainable Computing. – 2017. – Vol. 2(3). – P. 275–289.
6. Anagnostopoulos, T. A stochastic multi-agent system for Internet of Things-enabled waste management in smart cities / T. Anagnostopoulos et al. // Waste Management & Research. – 2018. – Vol. 36(11). – P. 1113–1121.
7. Baby, C.J. Smart bin: An intelligent waste alert and prediction system using machine learning approach / C.J. Baby [et al.] // 2017 international conference on wireless communications, signal processing and networking (WiSPNET), 22-24 March 2017, Chennai, India. – IEEE, 2017. – P. 771–774.
8. Chandan, T.V. Smart Waste Monitoring Using Wireless Sensor Networks / T.V. Chandan, R.C. Kumari, R. Tekam, B.V. Shruti // Emerging Research in Computing, Information, Communication and Applications. Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2019. – Vol. 906. – P. 363–369.
9. De Souza Melaré, A.V. Technologies and decision support systems to aid solid-waste management: A systematic review / A.V. de Souza Melaré, S.M. González, K. Faceli, V. Casadei // Waste Management. – 2017. – Vol. 59. – P. 567–584.
10. Kaza, S. What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050. Urban Development Series / S. Kaza, L. Yao, P. Bhada-Tata, F.V. Woerden. – Washington : World Bank Group, 2018.
11. Kasat, K. Implementation and Recognition of Waste Management System with Mobility Solution in Smart Cities using Internet of Things / K. Kasat [et al.] // 2023 Second International Conference on Augmented Intelligence and Sustainable Systems (ICAISS), 23–25 August 2023, Trichy, India. – IEEE, 2023. – P. 1661–1665.
12. Kirchherr, J. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions / J. Kirchherr, D. Reike, M. Hekkert // Resources, conservation and recycling. – 2017. – Vol. 127. – P. 221–232.
13. Malapur, B.S. IoT based waste management: An application to smart city / B.S. Malapur, V.R. Pattanshetti // 2017 International Conference on Energy, Communication, Data Analytics and Soft Computing (ICECDS), 01-02 August 2017, Chennai, India. – IEEE, 2017. – P. 2476–24867.
14. Sohag, M.U. Smart garbage management system for a sustainable urban life: An IoT based application / M.U. Sohag, A.K. Podder // Internet of Things. – 2020. – Vol. 11. – Article Number:

100255.

15. Moral, P Towards automatic waste containers management in cities via computer vision: containers localization and geo-positioning in city maps / P. Moral [et al.] // Waste Management. – 2022. – Vol. 152. – P. 59–68.

16. Nwazor, N.O. Development of a smart, automated waste management system / N.O. Nwazor, N. Ibrahim, O.K. Seun // European Journal of Engineering and Technology. – 2019. – Vol. 7(2). – P. 46–55.

17. Sallang, N.C.A. A CNN-Based Smart Waste Management System Using TensorFlow Lite and LoRa-GPS Shield in Internet of Things Environment / N.C.A. Sallang, M.T. Islam, M.S. Islam, H. Arshad // IEEE Access. – 2021. – Vol. 9. – P. 153560–153574.

18. Sosunova, I. IoT-Enabled Smart Waste Management Systems for Smart Cities: A Systematic Review / I. Sosunova, J. Porras // IEEE Access. – 2022. – Vol. 10. – P. 73326–73363.

19. Thibuy, K. Holistic Solution Design and Implementation for Smart City Recycle Waste Management Case Study: Saensuk City / K. Thibuy, S. Thokrairak, P. Jitngernmadan // 2020 5th International Conference on Information Technology (InCIT), 21-22 October 2020, Chonburi, Thailand. – IEEE, 2020. – P. 233–237.

### References

1. Komfortnoye resheniye problemy musora [Electronic resource]. – Access mode : <https://sborbox.ru>.

2. Kontrol' sbora tverdykh kommunal'nykh otkhodov ot QTECH [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.qtech.ru/press/news/kontrol-sbora-tverdykh-kommunalnykh-otkhodov-ot-qtech>.

3. Servis effektivnogo upravleniya otkhodami dlya razumnogo biznesa [Electronic resource]. – Access mode : <http://ubirator.com>.

4. Tsifrovaya platforma AIS «Otkhody» [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.tko-inform.ru/services-and-solutions/tsifrovaya-platforma>.

---

© А.А. Попов, 2024

УДК 621.6.

*Н.Н. САВЕЛЬЕВА, Д.А. МИРОШНИКОВ, В.И. ШИПКОВ*  
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», г. Тюмень

## ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ НА ОСНОВЕ ПРЕДИКТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ И ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ

*Ключевые слова:* насосные агрегаты; предиктивная диагностика; цифровые двойники.

*Аннотация.* Повышение надежности нефтегазового оборудования посредством предиктивной диагностики и цифровых двойников является актуальной проблемой. Целью исследования является изучение эффективной организации технической диагностики. Выдвигается гипотеза, что для уменьшения затрат на техническое обслуживание и ремонт необходимо использовать предиктивную диагностику и цифровые двойники, что позволит избежать аварий при эксплуатации технологического оборудования. Методами исследования стало изучение технологии создания цифрового двойника для мониторинга работы насосных агрегатов. В результате предлагаются предиктивная диагностика и технология цифрового двойника для повышения надежности насосных агрегатов. Также можно отметить, что увеличивается ресурс насосов, а также снижаются аварийность и расходы на техническое обслуживание.

Во все времена актуальным вопросом будет снижение затрат на техническую эксплуатацию технологического оборудования. Специалисты промышленных предприятий нефтегазовой отрасли постоянно ищут пути снижения расходов на техническое обслуживание, а особенно на избежание возникновения аварий и, как следствие, незапланированных затрат на ликвидацию последствий нештатных ситуаций.

Существуют различные способы технического обслуживания и ремонта технологического оборудования.

1. Нарботка на отказ с последующим ремонтом. Возможно применение метода для не критичного оборудования с несущественным влиянием на технологический процесс.

2. Планово-предупредительный ремонт. Составляется график обслуживания через определенные промежутки времени для предотвращения возникновения отказов. При составлении графика ориентируются на наработку технологического оборудования.

3. Предупреждение отказов. Мониторинг работы комплекса технологического оборудования, которое обеспечивает функционирование технологического процесса. По результатам мониторинга произошло принятие решения о техническом обслуживании технологического оборудования, предотвращающего отказы и аварии.

4. Мониторинг систем технологического оборудования, анализ мониторинга на основе моделей и алгоритмов, цифрового двойника и предиктивной диагностики, что должно уменьшить внеплановые простои до нуля.

Безусловно, в связи с развитием информационных технологий инновационным способом решения данной проблемы является применение предиктивной диагностики и технологии цифрового двойника. Это позволяет повысить безотказность производства, исключить возникновение аварий и сократить непредвиденные простои, оптимизировать затраты на техническое обслуживание и ремонт, повысить безопасность и рентабельность производства.

По статистике, при внедрении предиктивной диагностики и технологии цифрового двойника на промышленных предприятиях количество аварий уменьшается на 30–35 %, в результате достигается уменьшение на техническое обслуживание и ремонт на 15–20 %, уменьшается время на остановку оборудования для ремонта до 50 % [2–4].

Комплекс предиктивной диагностики и технологии цифрового двойника образует гибридную систему Индустрия 4.0, которая в последнее время активно внедряется в нефтегазовое производство и показывает великолепные

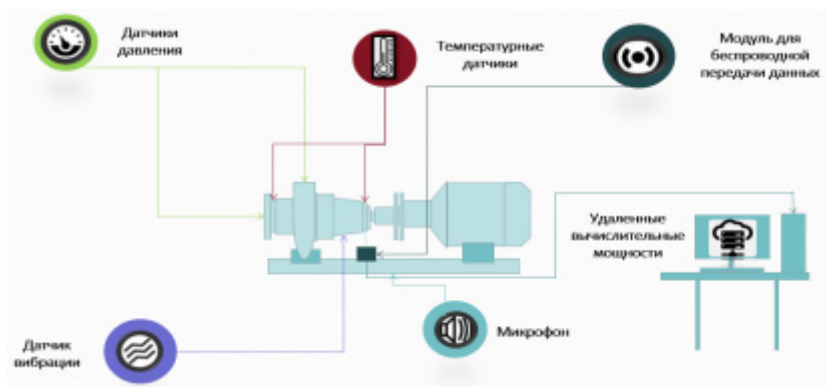


Рис. 1. Установка датчиков для отслеживания параметров

результаты.

В нашей работе пойдет речь о комплексной системе технологического оборудования, обеспечивающего технологический процесс транспортировки и переработки нефти. Необходимо отметить, что технологический процесс транспортировки и переработки нефти осуществляется в непрерывном режиме, что также является причиной недопустимости аварийных остановок оборудования. Для повышения надежности и исключения аварийных остановок технологического оборудования проводят предиктивную диагностику.

Рассмотрим пример диагностики на насосных агрегатах. Для снятия показаний на агрегат размещают датчики, а сигнал выводится в программе на монитор компьютера. Должен быть создан аппаратно-программный комплекс мониторинга за работой основных параметров насоса: подачи, напора, температуры, вибрации, шума, давления.

На основе снятых показаний датчиков и расчета программой основных параметров насосных агрегатов выявляются причины неисправностей, предупреждаются возможные аварийные остановки оборудования, выбираются оптимальные режимы работы, формируется и корректируется график технического обслуживания и ремонта.

Технология цифровых двойников работает на основе «big data», собирает и анализирует большее количество информации, на основе которой создается цифровой двойник насосного агрегата. Затем все цифровые двойники соединяются в одну большую целую систему цифрового двойника всего технологического оборудования, который обеспечивает техноло-

гический процесс на предприятии. Созданная система может прогнозировать работу оборудования как в режиме реального времени, так и в будущем.

Цифровые двойники – это виртуальное представление статических и динамических характеристик технологического процесса. Цифровые двойники упрощают управление технологическим оборудованием в рамках технологических процессов. Такая гибридная модель создается с целью предсказать поломки оборудования, предотвратить аварии, снизить затраты на техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования. Создается виртуальный технологический процесс на основе больших данных, промышленного Интернета вещей, искусственного интеллекта, машинного обучения. Первоначально цифровой двойник получает данные работы оборудования за несколько десятков лет. Например, посредством оцифровки бумажных данных. Затем полученная информация анализируется, строится несколько вариантов развития работы технологического оборудования с выбором одного из них компетентным специалистом. После выбора окончательного варианта циклов работы оборудования управление передается цифровому двойнику, который визуализирует технологический процесс. Получая информацию об отклонениях работы оборудования, искусственный интеллект принимает решение об устранении неисправностей самостоятельно или с помощью специалистов нужного уровня.

Система предиктивной диагностики в сочетании с цифровым двойником работает за счет аналитики «больших данных» и прогнозирования поломок. Система собирает данные с дат-





Рис. 2. Показатели, определяемые при диагностике насосных агрегатов

чиков и представляет аналитику по собранным данным компетентным специалистам. Обработка получаемых данных производится силами не только локальных процессоров и микроконтроллеров, но и удаленных вычислительных мощностей.

Уникальная гибридная система обладает следующими преимуществами: возможность видеть износ деталей и узлов в реальном времени, выявить причину износа (иметь возможность устранения), предвидение аварий, управление остаточным ресурсом и оптимизация работы оборудования, гибкое техническое обслуживание, увеличение ремонтпригодности, продление срока работы оборудования на 20–30 %. Применение технологии Индустрии

4.0 позволит: уменьшить затраты на эксплуатацию насосного оборудования, увеличить надежность насосных агрегатов и продлить срок их службы, предотвратить простои технологического оборудования [1].

Применение уникальной гибридной системы предиктивной технологии и цифровых двойников позволяет получить экономию в виде повышения надежности работы технологического оборудования, выявления неисправностей на ранних сроках посредством диагностики, мониторинга работы технологического оборудования, теории больших данных, увеличения времени работы без отказов, то есть уменьшения текущих затрат на техническое обслуживание и ремонт.

### Список литературы

1. Васильева, В.А. Автоматизация производства и эффективное управление данными в промышленной сфере / В.А. Васильева, В.В. Кукарцев, М.К. Кобелев // Наука и бизнес: пути развития. – 2023. – № 8(146). – С. 97–99.
2. Разработка интеллектуальной системы диагностики машинных агрегатов с электрическим приводом / М.Г. Баширов, Н.А. Хисамов, Я.С. Журба, О.Г. Волкова // Наука и бизнес: пути развития. – 2023. – № 4(142). – С. 17–23.
3. Савельева, Н.Н. Создание системы автоматизации инженерных расчетов подготовки производства на высокотехнологичных предприятиях машиностроения / Н.Н. Савельева // Состояние, тенденции и проблемы развития нефтегазового потенциала Западной Сибири: Материалы международной конференции, Тюмень, 28 сентября 2017 года / Под ред. С.И. Грачева. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2017. – С. 360–367.
4. Савельева, Н.Н. Увеличение срока службы муфтовых соединений центробежных насосных агрегатов посредством модернизации муфтового соединения / Н.Н. Савельева // Наука и бизнес: пути развития. – 2020. – № 8(110). – С. 14–19.
5. Saveliev, Y.V. Automation of industrial processes and everyday life / Y.V. Saveliev, N.N. Savelieva // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : International Conference on Extraction, Transport, Storage and Processing of Hydrocarbons and Minerals, Tyumen. – Tyumen: Institute of Physics Publishing. – 2019. – Vol. 663. – P. 012068.



6. Savelyeva, N.N. Creation of an automation system for engineering calculation of preparation for the production at high-technology enterprises of mechanical engineering / N.N. Savelyeva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : conference 1, Tyumen. – Tyumen : Institute of Physics Publishing. – 2018. – Vol. 181. – P. 012029.

### References

1. Vasil'yeva, V.A. Avtomatizatsiya proizvodstva i effektivnoye upravleniye dannymi v promyshlennoy sfere / V.A. Vasil'yeva, V.V. Kukartsev, M.K. Kobelev // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2023. – № 8(146). – S. 97–99.

2. Razrabotka intellektual'noy sistemy diagnostiki mashinnykh agregatov s elektricheskim privodom / M.G. Bashirov, N.A. Khisamov, YA.S. Zhurba, O.G. Volkova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2023. – № 4(142). – S. 17–23.

3. Savel'yeva, N.N. Sozdaniye sistemy avtomatizatsii inzhenernykh raschetov podgotovki proizvodstva na vysokotekhnologichnykh predpriyatiyakh mashinostroyeniya / N.N. Savel'yeva // Sostoyaniye, tendentsii i problemy razvitiya neftegazovogo potentsiala Zapadnoy Sibiri: Materialy mezhdunarodnoy konferentsii, Tyumen', 28 sentyabrya 2017 goda / Pod red. S.I. Gracheva. – Tyumen' : Tyumenskiy industrial'nyy universitet, 2017. – S. 360–367.

4. Savel'yeva, N.N. Uvelicheniye sroka sluzhby muftovykh soyedineniy tsentrobezhnykh nasosnykh agregatov posredstvom modernizatsii muftovogo soyedineniya / N.N. Savel'yeva // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2020. – № 8(110). – S. 14–19.

---

© Н.Н. Савельева, Д.А. Мирошников, В.И. Шипков, 2024

УДК 624.05

И.Л. АБРАМОВ, Н.С. ГРИНЮК

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

## ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ

*Ключевые слова:* анализ; композитная арматура; сравнение; стальная арматура.

*Аннотация.* Целью работы являются исследование характерных качеств неметаллической композитной арматуры и сравнение ее с классической стальной арматурой. Задачи исследования: выявление преимуществ композитной арматуры, сравнение ее с металлической арматурой. В статье применялись методы описания и сравнительного анализа. Гипотеза исследования: использование композитной арматуры в качестве альтернативы классическому армированию металлической арматурой позволяет достичь требуемых результатов и сокращения трудоемкости строительно-монтажных работ. Достигнутые результаты: удалось определить, насколько сокращается трудоемкость строительно-монтажных работ (СМР) при использовании композитной арматуры вместо металлической.

Композитная арматура применяется в процессе армирования при проведении монолитных работ в строительном производстве. Она представляет собой инновационный материал, позволяющий повысить технико-экономические показатели и рационализировать процесс строительства [5], в том числе влияя на эффективность производства [6].

Композитная арматура вырабатывается из неметаллических волокон, в состав которых могут входить следующие элементы: стекло, углерод, базальт, арамид [2]. В качестве связующего вещества добавляется термореактивная синтетическая смола (ненасыщенные полиэфирные, эпоксидные, винилэфирные, фенольные и прочие виды органических смол) [3]. Этот состав обеспечивает широкий ряд преимуществ изго-

тавливаемому материалу.

Композитная арматура обладает такими свойствами, как радиопрозрачность (не создает помех для мобильной связи и электронных аппаратов) и малая электропроводность. Таким образом, ее использование может быть актуальным, когда к строительным материалам предъявляются соответствующие требования. Кроме того, рассматриваемый материал устойчив к коррозии, что обеспечивает его надежность, долгий срок службы, а также создает возможность уменьшения защитного слоя бетона [1]. Многочисленными экспериментальными исследованиями подтверждена стойкость материала к воздействию химических веществ.

К отличительным достоинствам композитной арматуры также следует отнести перечисленные ниже свойства:

- высокий уровень прочности на разрыв (в три раза выше по сравнению со стальной арматурой А400);
- диамагнитность;
- эргономичность и комфортность хранения: арматура любой «строительной» длины сматывается, хранится и транспортируется в бухтах (диаметр бухты от 75 см);
- схожий с бетоном коэффициент теплового расширения, это исключает вероятность деформации строительных конструкций при совместном использовании композитной арматуры и бетона;
- стойкость при длительном воздействии различного рода агрессивных сред;
- отсутствие отрицательного влияния на внешнюю среду, материалы, входящие в состав композитной арматуры, нетоксичны и неспособны аккумулировать радиацию;
- легкость (легче металла в девять раз при равнопрочной замене);
- низкая теплопроводность (по срав-

**Таблица 1.** Расчет норм времени, необходимого для изготовления сетки из металлической арматуры

№ п/п	Этапы монтажа арматуры	Диаметр стержней, мм					
		16	18	25	28	36	40
1	Разметка расположения стержней, хомутов	0,0732	0,0732	0,0732	0,0732	0,0732	0,0732
2	Укладка бетонных прокладок с закреплением	0,0277	0,0277	0,0277	0,0277	0,0277	0,0277
3	Установка арматуры в опалубку (включая установку упоров для фиксации стержней)	0,0223	0,0334	0,0539	0,0634	0,1979	0,2779
4	Соединение арматурных элементов	0,0388	0,0388	0,0388	0,0388	0,0388	0,0388
Нормы времени (чел/час)		0,162	0,1731	0,1936	0,2031	0,3376	0,4176

**Таблица 2.** Расчет норм времени, необходимого для изготовления сетки из композитной арматуры (с учетом равнопрочной замены)

№ п/п	Этапы монтажа арматуры	Диаметр стержней, мм					
		12	14	16	18	23	28
1	Разметка расположения стержней, хомутов	0,0732	0,0732	0,0732	0,0732	0,0732	0,0732
2	Укладка бетонных прокладок с закреплением	0,0277	0,0277	0,0277	0,0277	0,0277	0,0277
3	Установка арматуры в опалубку (включая установку упоров для фиксации стержней)	0,0112	0,0168	0,0468	0,0318	0,1988	0,1388
4	Соединение арматурных элементов	0,0388	0,0388	0,0388	0,0388	0,0388	0,0388
Нормы времени (чел/час)		0,1509	0,1565	0,1865	0,1715	0,2385	0,2785

нению с металлом этот показатель меньше в 100 раз), позволяющая избежать образования и негативного воздействия мостиков холода в конструкциях строительного объекта.

В ходе исследования анализировались сведения, предоставленные предприятием ООО СК «СТРОЙМОНТАЖ». На основе полученных данных были рассчитаны нормы времени, необходимого для выполнения армирования фундаментов мелкого заложения с использованием металлических стержней (стальной сетки 1000x1000 мм, шагом 200 мм). Расчет производился для каждого этапа работ по монтажу арматуры и с учетом диаметра металлических стержней (табл. 1).

Из табл. 1 следует, что норма времени повышается вместе с увеличением диаметра арматуры. Если при минимальном диаметре арматуры (16 мм) норма времени составляет 0,162 чел./час, то при максимальном диаметре (40 мм) она

увеличивается в 2,5 раза – до 0,4176 чел./час.

Для дальнейших расчетов были использованы данные, полученные в ходе наблюдения за проведением ООО СК «СТРОЙМОНТАЖ» строительно-монтажных работ с применением композитных стержней. Было учтено фактическое время, необходимое для армирования. Расчет производился также для каждого этапа работ.

Композитная арматура, принятая в качестве расчетного образца, имела те же параметры, что и арматура из металла, рассматриваемая выше (сетка 1000x1000 мм, шаг 200 мм). Учитывалось, что композитная арматура при равнопрочной замене по легкости превосходит металлическую. Информация об условиях замены металлических стержней на композитные для соблюдения равной прочности и другие недостающие данные были предоставлены заводом-производителем ООО «РУСКОМПОЗИТ»

**Таблица 3.** Сопоставление рассчитанных норм времени на изготовление сетки из металлической и композитной арматуры

№ п/п	Соответствие диаметров стержней (металл/композит)	Нормы времени для металлической арматуры на 1 м <sup>2</sup> , чел./час	Нормы времени для композитной арматуры на 1 м <sup>2</sup> , чел./час	Разница норм времени в процентах (-Δ*/%)	Δ, чел./час
1	16/12	0,162	0,1509	6,849	0,0111
2	18/14	0,1731	0,1565	9,615	0,0166
3	25/16	0,1936	0,1865	3,667	0,0071
4	28/18	0,2031	0,1715	15,574	0,0316
5	36/23	0,3376	0,2385	29,276	0,0991
6	40/28	0,4176	0,2785	33,245	0,1391

(табл. 2).

Результаты расчетов, приведенные в табл. 2, показали, что нормы времени, необходимого на установку композитной арматуры в опалубку (включая установку упоров для фиксации стержней) (п. 3. табл. 2), значительно сократились по сравнению с нормами времени, рассчитанными для производства аналогичного вида работ при использовании металлической арматуры.

Сравнение полученных результатов – норм времени на устройство композитной и металлической арматуры – проведено в табл. 3.

Анализ показателей, представленных в табл. 3, позволяет сделать однозначный вывод о том, что трудозатраты при использовании композитной арматуры существенно ниже трудозатрат, которые требуются на установку металлической арматуры (в процентном соотношении разница варьируется от 6 до 33 %). При этом разница в нормах времени, необходимого на производство строительно-монтажных работ, вырастает вместе с увеличением диаметра применяемых арматурных стержней.

Таким образом, использование композитной арматуры сокращает сроки осуществления строительного производства, и, следовательно, экономит строительный бюджет.

Стоит однако учесть, что при наличии

перечисленных благоприятных свойств композитный материал имеет все же несколько недостатков (хотя их гораздо меньше, чем положительных качеств): во время нагрева до температуры с приблизительным значением 600°С компаунд, который связывает волокна композитной арматуры, размягчается, и результатом становится полная утрата данной арматурой упругости. Для повышения стойкости к огню бетонных конструктивных элементов необходимо предусмотреть дополнительные решения по их теплозащите.

Также следует иметь в виду, что составные части композитной арматуры нельзя соединить друг с другом при помощи сварки. Однако для обеспечения соединения указанным методом на этапе производства композитных стержней по их краям могут устанавливаться металлические трубки.

Использование композитной арматуры существенно снижает трудозатраты на монтаж арматурных стержней и при крупном строительстве может значительно сократить продолжительность соответствующих строительно-монтажных работ.

При учете специфики, характерной для данного вида арматуры, это может уменьшить экономические затраты на реализацию инвестиционно-строительных проектов.

### Список литературы

1. ГОСТ 31938-2012 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия.
2. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии.
3. Имомназаров, Т.С. Применение композитной арматуры / Т.С. Имомназаров, А.М. Аль Са-

бри Сахар, М.Х. Дирие // Системные технологии. – 2018. – № 2(27). – С. 24–29.

4. Фролов, Н.П. Стеклопластиковая арматура и стеклопластбетонные конструкции / Н.П. Фролов. – М : Стройиздат, 1980. – С. 104.

5. Абрамов, И.Л. Инновации как фактор, повышающий эффективность функционирования строительных предприятий / И.Л. Абрамов, Д.В. Ушенин // Наука и бизнес: пути развития. – 2019. – № 3(93). – С. 129–133.

6. Гринюк, Н.С. Влияние инновационных технологий на эффективность строительного производства / Н.С. Гринюк // Дни студенческой науки : Сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов института строительства и архитектуры (ИСА) НИУ МГСУ, Москва, 28 февраля – 04 2022 года. – М. : Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2022. – С. 770–772.

### References

1. GOST 31938-2012 Armatura kompozitnaya polimernaya dlya armirovaniya betonnykh konstruktсий. Obshchiye tekhnicheskiye usloviya.

2. SP 28.13330.2012 Zashchita stroitel'nykh konstruktсий ot korrozii.

3. Imomnazarov, T.S. Primeneniye kompozitnoy armatury / T.S. Imomnazarov, A.M. Al' Sabri Sakhar, M.KH. Diriye // Sistemnyye tekhnologii. – 2018. – № 2(27). – С. 24–29.

4. Frolov, N.P. Stekloplastikovaya armatura i stekloplastbetonnyye konstruktсии / N.P. Frolov. – М : Stroyizdat, 1980. – С. 104.

5. Abramov, I.L. Innovatsii kak faktor, povyshayushchiy effektivnost' funktsionirovaniya stroitel'nykh predpriyatий / I.L. Abramov, D.V. Ushenin // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2019. – № 3(93). – С. 129–133.

6. Grinyuk, N.S. Vliyaniye innovatsionnykh tekhnologiy na effektivnost' stroitel'nogo proizvodstva / N.S. Grinyuk // Dni studencheskoy nauki : Sbornik dokladov nauchno-tekhnicheskoy konferentsii po itogam nauchno-issledovatel'skikh rabot studentov instituta stroitel'stva i arkhitektury (ISA) NIU MGSU, Moskva, 28 fevralya – 04 2022 goda. – М. : Natsional'nyy issledovatel'skiy Moskovskiy gosudarstvennyy stroitel'nyy universitet, 2022. – С. 770–772.

---

© И.Л. Абрамов, Н.С. Гринюк, 2024

УДК 658.528

А.Ю. ТУМАНОВ

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

## МЕТОД СИНТЕЗА АНСАМБЛЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА КЛАССИФИКАЦИИ ФАКТОРОВ РИСКА В СИСТЕМАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

*Ключевые слова:* качество; метод; многослойные нейронные сети; нейрон; обеспечение устойчивости; последовательность; разбиение на классы.

*Аннотация.* Целью работы является разработка метода синтеза ансамбля нейронных сетей для улучшения качества классификации факторов риска в системах обеспечения устойчивости функционирования объектов на основе многослойных нейронных сетей прямого распространения. Методы исследования: информационно-статистические методы анализа, методы исследования операций. Гипотеза исследования: использование нейронных сетей (НС) и сетевых технологий в качестве средства классификации факторов риска в системах обеспечения устойчивости функционирования объектов в условиях чрезвычайных ситуаций (ЧС) позволяет учесть неполную и неточную информацию об устойчивости и уязвимости на исследуемых объектах. Результатами работы является метод синтеза ансамбля нейронных сетей и средство классификации факторов риска в системах обеспечения устойчивости функционирования объектов в условиях ЧС с использованием многослойных нейронных сетей.

ходимо снижение трудоемкости и ошибочности разбиения факторов риска на классы источников ЧС, причин неблагоприятных событий, поражающих факторов в системах обеспечения устойчивости (СОУ) функционирования объектов в условиях ЧС [1; 5]. Поэтому целью работы является разработка метода синтеза ансамбля нейронных сетей для улучшения качества классификации факторов риска в системах обеспечения устойчивости функционирования объектов на основе многослойных нейронных сетей прямого распространения.

В качестве средства классификации факторов риска в системах обеспечения устойчивости функционирования объектов в условиях ЧС предложено использование НС-последовательностей (НС-ансамблей) нейронных сетей и сетевых технологий, которые позволяют учесть неполную и неточную информацию об устойчивости и уязвимости на исследуемых объектах.

Задачи исследования:

- произвести разбиение на классы групповыми методами решения задач классификации на основе НС-последовательностей (НС-ансамблей);
- разработать метод синтеза ансамбля нейронных сетей для классификации факторов риска в системах обеспечения устойчивости функционирования объектов на основе нейросетевых технологий.

### Введение

Для улучшения качества систем обеспечения устойчивости критически важных и потенциально опасных объектов в условиях ЧС необ-

### Методы

Традиционными методами классификации не обеспечивается требуемая точность класси-



фикации. Поэтому одним из путей решения данной проблемы может быть построение НС и последовательностей (ансамблей) НС с помощью объединения нейросетевых алгоритмов по специальным правилам. В работах [2–4] изложены преимущества и недостатки НС-ансамблей и то, как можно достичь эффективности при их синтезе.

Точность является одной из основных метрик качества. Метрики качества классификации используются для оценки эффективности алгоритмов классификации. Они позволяют измерить, насколько точно алгоритм классифицирует объекты и насколько хорошо он разделяет классы. Для оценки точности строится матрица ошибок в виде специальной таблицы, которая показывает количество верно и неверно классифицированных объектов для каждого класса. Она состоит из четырех ячеек:

- *True Positive (TP)* – количество объектов, которые были правильно классифицированы как положительные;
- *False Positive (FP)* – количество объектов, которые были неправильно классифицированы как положительные;
- *False Negative (FN)* – количество объектов, которые были неправильно классифицированы как отрицательные;
- *True Negative (TN)* – количество объектов, которые были правильно классифицированы как отрицательные.

Точность (*Accuracy*) – это метрика, которая показывает долю правильно классифицированных объектов от общего числа объектов. Она вычисляется по формуле:

$$Accuracy = (TP + TN) / (TP + FP + FN + TN).$$

Как показывают исследования [6], наилучшую точность дают различные виды искусственных НС, при этом вид сети, которая будет давать наиболее точные прогнозы в данных условиях, заранее неизвестен. Поэтому при построении информационной системы прогнозирования повышение ее точности и универсальности можно обеспечить путем объединения наиболее эффективных нейронных сетей в многоуровневый ансамбль. Ансамбли НС должны давать лучшее качество прогноза, чем отдельно взятые сети.

Первоочередной задачей при формировании ансамбля НС является определение состава и количества нейронных сетей первого уровня,

которые формируют метаданные для второго уровня ансамбля. Выделяются два разных подхода. Первый заключается в использовании на первом уровне нейронных сетей, максимально отличающихся по типу [6], чтобы обеспечить наиболее адаптивное прогнозирование при разных свойствах аппроксимируемой зависимости. Второй подход заключается в использовании на базовом (первом) уровне однотипных НС с избыточной сложностью [6] для взаимной компенсации разбросов отдельных сигналов.

Для достижения целей исследования сформируем последовательность однотипных НС первого уровня, каждая из которых предназначена для классификации нескольких факторов риска в СОУ защищаемого объекта.

Ниже приведено краткое описание обоснования метода синтеза ансамбля НС для трехуровневого ансамбля:

- описание опасностей и поражающих факторов в повседневном режиме и в режиме ЧС;
- выявление методами исследования операций перечня факторов риска, присущих изучаемому производственному объекту;
- выбор НС первого уровня;
- выбор НС второго уровня;
- выбор НС третьего уровня;
- построение архитектуры ансамбля;
- проведение процедур классификации по каждой НС и в целом по последовательностям НС;
- оценка точности классификации по отдельным НС и ансамблю НС;
- анализ полученных результатов по метрикам качества классификации.

### Новизна

В отличие от известных методов, предложенный комбинированный нейросетевой метод классификации содержит ряд основных этапов, которые позволяют достичь улучшения качества проводимой классификации за счет редуционных механизмов синтеза классификаторов.

### Результаты и обсуждение

Разработан метод синтеза НС-ансамбля для разбиения факторов риска в системах обеспечения устойчивости функционирования объектов на основе нейросетевых технологий. Результа-

ты расчета показывают целесообразность применения данного метода.

обеспечивающий разбиения на классы.

### **Заключение**

Группировка НС в виде последовательностей НС (НС-ансамблей) источников ЧС, причин неблагоприятных событий, поражающих факторов в системах обеспечения устойчивости функционирования объектов в условиях ЧС. Разработан метод к построению НС-ансамбля,

### **Апробация**

Метод имеет универсальный характер и его применение может быть полезно при мониторинге воздействий и контроле систем управления защитными устройствами и приборными системами безопасности объектов в СОУ функционирования потенциально опасных и критически важных объектов в условиях ЧС.

### **Список литературы**

1. Туманов, А.Ю. Управление качеством информационно-измерительной и управляющей системы радиационного мониторинга / А.Ю. Туманов // Наука и бизнес: пути развития. – 2022. – № 10(136). – С. 140–142.
2. Bishop, C.M. Neural Networks for Pattern Recognition / C.M. Bishop. – Oxford : Oxford University Press, 1995. – 496 p.
3. Zhou, Z.-H. Ensemble Methods: Foundations and algorithms / Z.-H. Zhou // Chapman & Hall/Crc Machine Learning & Pattern Recognition, 2012. – 236 p.
4. Kuncheva, L.I. Combining Pattern Classifiers: Methods and algorithms. Hoboken: John Wiley & Sons, 2004.
5. Туманов, А.Ю. Универсальная математическая модель оценки уровня качества информационно-измерительной и управляющей системы радиационного мониторинга / А.Ю. Туманов // Наука и бизнес: пути развития. – 2022. – № 10(136). – С. 137–139.
6. Староверов, Б.А. Алгоритм формирования ансамбля нейронных сетей для информационной системы прогнозирования электропотребления / Б.А. Староверов // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. – 2019. – № 5(51). – С. 37–42.

### **References**

1. Tumanov, A.YU. Upravleniye kachestvom informatsionno-izmeritel'noy i upravlyayushchey sistemy radiatsionnogo monitoringa / A.YU. Tumanov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2022. – № 10(136). – S. 140–142.
5. Tumanov, A.YU. Universal'naya matematicheskaya model' otsenki urovnya kachestva informatsionno-izmeritel'noy i upravlyayushchey sistemy radiatsionnogo monitoringa / A.YU. Tumanov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2022. – № 10(136). – S. 137–139.
6. Staroverov, B.A. Algoritm formirovaniya ansamblya neyronnykh setey dlya informatsionnoy sistemy prognozirovaniya elektropotrebleniya / B.A. Staroverov // Informatsionno-ekonomicheskiye aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniya. – 2019. – № 5(51). – S. 37–42.

---

© А.Ю. Туманов, 2024

УДК 69

Я.В. ШЕСТЕРИКОВА

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

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРЕЧНЯ СОСТАВА РАБОТ (УСЛУГ) ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ ОБЩЕГО ИМУЩЕСТВА В МКД

*Ключевые слова:* капитальный ремонт; многоквартирный дом (МКД); перечень услуг и (или) работ.

*Аннотация.* Целью исследования является выявление особенностей формирования перечня и состава работ по проведению капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах для каждого вида работ. В рамках проводимого исследования сформирован перечень услуг и (или) работ, входящих в число услуг и (или) работ по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирном доме. В статье приведен пример перечня состава работ (услуг) по ремонту фундамента многоквартирного дома.

Для выявления перечня и состава работ по проведению капитального ремонта общего имущества в МКД осуществлен выезд в четыре региона РФ: Калининградскую, Тульскую, Тюменскую области и Ставропольский край.

В рамках исследования и анализа действующих нормативно-технических документов сформирован перечень типов многоквартирных домов с учетом вариантов конструктивных элементов по следующим критериям: наибольшее количество этажей (1–2, 3–4, 5, 6–8, 9, свыше 9 этажей); тип фасада (деревянный, кирпичный, бетонный); тип кровли (скатная асбестобетон-

ная/металлическая, плоская рулонная).

По каждому типу дома представлен следующий перечень документов.

1. Проектно-сметная документация: техническая часть, сметы.
2. Организационно-технологическая документация: проект производства работ (ППР), технологическая карта (ТК).
3. Производственная документация: общие и специальные журналы работ.
4. Иная документация: дефектные ведомости, акты осмотра, технические отчеты (заключения).

В рамках проводимого исследования сформирован перечень услуг и (или) работ, входящих в число услуг и (или) работ по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирном доме. В табл. 1 приведен перечень состава работ (услуг) по ремонту фундамента многоквартирного дома.

Следует отметить, в ходе фактического изучения в четырех субъектах РФ перечня и состава работ (услуг) по капитальному ремонту зафиксировано: выполнение всех основных работ, указанных в ч. 1 ЖК РФ; отсутствие современных технологических решений, соответствующих современному уровню развития науки и техники; отсутствие при ремонте внутридомовых инженерных систем общестроительных работ, в частности работы по замене (ремонту) покрытий полов и пробивке, заделке отверстий в межэтажных перекрытиях.

**Таблица 1.** Сформированный перечень и состав работ и (или) услуг

№	Состав работ (услуг)
1.1	Земляные работы:
1.1.1	Разработка грунта внутри здания/Разработка грунта при подводке, смене или усилении фундаментов

1.1.2	Изменение уровня пола в здании
1.1.3	Рытье ям для установки стоек и столбов
1.1.4	Механизированная разработка грунта в стесненных условиях
1.1.5	Погрузка грунта вручную в автомобили самосвалы с выгрузкой
1.2	Вертикальная и/или горизонтальная гидроизоляция фундамента:
1.2.1	Ремонт оклеечной гидроизоляции фундамента
1.2.2	Ремонт обмазочной гидроизоляции фундамента
1.3	Демонтаж, монтаж, восстановление отмостки:
1.3.1	Ремонт отмостки
1.4	Антисептирование конструктивных элементов фундамента:
1.4.1	Обработка каменных, бетонных, кирпичных, деревянных поверхностей антисептиками
1.5	Усиление, восстановление фундамента:
1.5.1	Усиление фундамента торкретированием
1.5.2	Усиление фундамента цементацией
1.5.3	Усиление монолитными железобетонными обоймами: фундамента
1.5.4	Усиление конструктивных элементов: фундамента стальными балками
1.6	Замена фундамента:
1.6.1	Замена бутовых фундамента под существующими стенами
1.7	Разборка фундамента:
1.7.1	Разборка: бутовых фундамента
1.7.2	Разборка: бетонных фундамента
1.7.3	Разборка: железобетонных фундамента
1.8	Устройство фундамента:
1.8.1	Устройство кирпичных столбчатых фундамента
1.9	Подводка, смена, ремонт и уширение фундамента:
1.9.1	Подводка под существующие деревянные стены фундамента: кирпичных
1.9.2	Подводка под существующие деревянные стены фундамента: бутовых
1.9.3	Подводка под существующие кирпичные стены фундамента: кирпичных
1.9.4	Подводка под существующие кирпичные стены фундамента: бутовых
1.9.5	Подводка под существующие кирпичные стены фундамента: сборных бетонных
1.9.6	Подводка под существующие кирпичные стены фундамента: сборных железобетонных
1.9.7	Ремонт отдельными местами фундамента: кирпичных
1.9.8	Ремонт отдельными местами фундамента: бутовых
1.9.9	Уширение фундамента: кирпичом
1.9.10	Уширение фундамента: бутом
1.9.11	Уширение фундамента: бетонными блоками
1.9.12	Смена ленточных фундамента
1.10	Заделка и расшивка, инъектирование стыков, швов, трещин элементов фундамента
1.10.1	Ремонт швов железобетонных строительных конструкций растворами из сухих полимерцементных смесей, акриловых полимеров и модифицирующих компонентов

1.10.2	Структурное укрепление деформационных швов и трещин бетонных и железобетонных конструкций площадью сечения до 30 см <sup>2</sup> , подготовительные и заключительные работы
1.10.3	Заполнение пустот в железобетонных конструкциях и остановка активного водопритока методом инъектирования
1.11	Демонтаж, монтаж, восстановление (включая усиление) приямков, входов в подвалы
1.11.1	Разборка фундаментов и стен
1.11.2	Кладка стен приямков и каналов
1.11.3	Установка металлических решеток приямков
1.12	Герметизация мест пересечения инженерных коммуникаций с фундаментами здания
1.12.1	Герметизация вводов в подвальное помещение
1.13	Устройство фундаментов под оборудование
1.13.1	Устройство бетонных фундаментов общего назначения объемом: до 5–100 м <sup>3</sup>
1.14	Восстановление нарушенного при производстве работ благоустройства (при необходимости)
1.14.1	Восстановление дорог и тротуаров
1.14.2	Озеленение
1.15	Установка и (или) восстановление имущества, демонтированного или разрушенного вследствие технологических и конструктивных особенностей ремонтируемых (заменяемых) конструкций, установленных по строительному проекту многоквартирного дома

### Список литературы

1. Анализ основных проблем планирования программ капитального ремонта / А.Ю. Кагазев, Р.С. Фатуллаев, А.О. Хубаев, Я.В. Шестерикова // Перспективы науки. – 2022. – № 12(159). – С. 81–86.
2. Методика типизации многоквартирных домов, подлежащих капитальному ремонту общего имущества / А.А. Лapidус, С.И. Экба, Е.Б. Трегубова, С.А. Кормухин // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2023. – № 2(770). – С. 56–64.
3. Лapidус, А.А. Факторы, влияющие на параметры капитального ремонта / А.А. Лapidус, И.Ф. Тельпиз // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2023. – № 4. – С. 189–192.
4. Лapidус, А.А. Анализ стоимости выполненных работ по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирных жилых домах в субъектах Российской Федерации / А.А. Лapidус, Р.С. Фатуллаев, Т.Х. Бидов, Д.М. Николенко // Строительное производство. – 2023. – № 2. – С. 3–7.
5. Analytical study of the actual cost of the completed overhaul of multi-apartment residential buildings in Russia / R.S. Fatullaev, T.Kh. Bidov, Ya.V. Shesterikova, D. M. Nikolenko // E3S Web of Conferences : Ural Environmental Science Forum “Sustainable Development of Industrial Region” (UESF-2023), Chelyabinsk. – Chelyabinsk: EDP Sciences. – 2023. – Vol. 389. – P. 06029.
6. Fatullaev, R. Assessment of the possibility of improving the efficiency of the organizational and technological model of the building under construction through the use of foreign single estimated standards for construction works / R. Fatullaev, V. Gergaulova, S. Aydarov // E3S Web of Conferences. – 2021. – No. 258. – P. 09022.
7. Анализ трудоемкости ремонтных работ в разных странах / Р.С. Фатуллаев, Т.Х. Бидов, А.О. Хубаев, Т.К. Кузьмина // Строительное производство. – 2022. – № 4. – С. 86–90.
8. Хубаев, А.О. Анализ и сбор данных для проведения капитального ремонта в России / А.О. Хубаев, Б.Р. Долов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2023. – № 7. – С. 625–628.

9. Fatullaev, R.S. Influence of the Results of Verification Calculations of the Building on the Comprehensive Examination and Determination of the Technical Condition of the Bearing Structures of the Building, *International Journal of Engineering Trends and Technology*. – 2023. – Vol. 71. – No. 7. – P. 134–140.

### References

1. Analiz osnovnykh problem planirovaniya programm kapital'nogo remonta / A.YU. Kagazhev, R.S. Fatullayev, A.O. Khubayev, YA.V. Shesterikova // *Perspektivy nauki*. – 2022. – № 12(159). – S. 81–86.
2. Metodika tipizatsii mnogokvartirnykh domov, podlezhashchikh kapital'nomu remontu obshchego imushchestva / A.A. Lapidus, S.I. Ekba, Ye.B. Tregubova, S.A. Kormukhin // *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Stroitel'stvo*. – 2023. – № 2(770). – S. 56–64.
3. Lapidus, A.A. Faktory, vliyayushchiye na parametry kapital'nogo remonta / A.A. Lapidus, I.F. Tel'piz // *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskiye nauki*. – 2023. – № 4. – S. 189–192.
4. Lapidus, A.A. Analiz stoimosti vypolnennykh rabot po kapital'nomu remontu obshchego imushchestva v mnogokvartirnykh zhilykh domakh v sub'yektakh Rossiyskoy Federatsii / A.A. Lapidus, R.S. Fatullayev, T.KH. Bidov, D.M. Nikolenko // *Stroitel'noye proizvodstvo*. – 2023. – № 2. – S. 3–7.
7. Analiz trudoyemkosti remontnykh rabot v raznykh stranakh / R.S. Fatullayev, T.KH. Bidov, A.O. Khubayev, T.K. Kuz'mina // *Stroitel'noye proizvodstvo*. – 2022. – № 4. – S. 86–90.
8. Khubayev, A.O. Analiz i sbor dannykh dlya provedeniya kapital'nogo remonta v Rossii / A.O. Khubayev, B.R. Dolov // *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskiye nauki*. – 2023. – № 7. – S. 625–628.

---

© Я.В. Шестерикова, 2024



УДК 336

А.Н. КУЗЯШЕВ, Ю.Я. РАХМАТУЛЛИН, Ю.Р. ЛУТФУЛЛИН

АНО ВО «Российский новый университет»;

НОЧУ ВО «Московский финансово-промышленный университет «Синергия», г. Москва;

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет

имени М. Акмуллы», г. Уфа

## ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ БЮДЖЕТНОЙ СИСТЕМЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ЕС: ОБЩЕЕ И ОСОБЕННОЕ

*Ключевые слова:* бюджет; бюджетное право; налоги; принципы формирования бюджетной системы.

*Аннотация.* Определены следующие основные цели и задачи исследования: изучить принципы формирования бюджетной системы РФ и ЕС, проанализировать законодательство Российской Федерации и ЕС, выделить общее и особенное в правовом регулировании данного института бюджетного права. Проведен анализ доходов и расходов бюджета в стране. Результаты статьи получены с помощью расчетно-конструктивного, абстрактно-логического, монографического и других методов.

В России бюджеты трехлетние, то есть доходы и расходы у нас планируются сразу на три года вперед, соответственно, новый бюджет – это план на 2023–2025 гг.

Согласно закону доходы бюджета РФ в 2023 г. составят 26,1, в 2024 г. – 27,2, в 2025 г. – 28 трлн руб., т.е. темп роста составит за анализируемый период – 107,3 %, а темп прироста – 7,3 %. Расходы планируются в объеме 29,1 в 2023 г., 29,4 – в 2024 г. и 29,2 трлн руб. – в 2025 г., т.е. темп роста составит за анализируемый период – 100,3 %, а темп прироста – 0,3 %. Следовательно, в ближайшие три года российский бюджет будет дефицитным, то есть плановых поступлений не хватит на утвержденный перечень расходов. Так, в 2023 г. дефицит составит 3,0, в 2024 г. – 2,2, а в 2025 – 1,2 трлн руб. (планируется сократить на 60 %). Чтобы закрыть все потребности, правительству РФ придется искать дополнительные источники финансирования.

В настоящее время в науке бюджетного права отсутствует единство мнений по поводу определения принципов бюджетной системы (бюджетного права), нет единства мнений и по поводу системы таких принципов. Чаще всего под принципами формирования бюджетной системы понимаются правила составления и исполнения бюджета [1].

Стоит также отметить проблему роли принципов в формировании бюджетной системы и их влияния на регулирование бюджетного процесса, конечно, этому способствуют и особенности нормативно-правового регулирования, не позволяющие выяснить конкретную роль принципов бюджетного права [2].

Впервые принципы бюджетного права появляются в законодательстве лишь в 1991 г. Почти «под занавес» крушения СССР в РСФСР принимается законодательный акт от 10 октября 1991 г. № 1734-1 «Об основах бюджетного устройства и бюджетного процесса в РСФСР». В данном правовом акте указывается на следующие основополагающие идеи, лежащие на базе построения системы, касающейся бюджета:

- принцип единства бюджетной системы;
- принцип полноты и реальности;
- принцип самостоятельности и гласности бюджетов, которые должны входить в бюджетную систему [3].

Следует подчеркнуть, что на сегодняшний день в соответствии со ст. 28 Бюджетного кодекса РФ бюджетная система России основана на следующих принципах: единство бюджетной системы РФ; разграничение доходов, расходов и источников финансирования дефицитов бюджетов между бюджетами бюджетной системы РФ; самостоятельность бюджетов; равенство

бюджетных прав субъектов РФ, муниципальных образований; полнота отражения доходов, расходов и источников финансирования дефицитов бюджетов; сбалансированность бюджета; эффективность использования бюджетных средств; общее (совокупное) покрытие расходов бюджетов; прозрачность (открытость); достоверность бюджета; адресность и целевой характер бюджетных средств; подведомственность расходов бюджетов; единство кассы [4].

В странах ЕС нормативно-правовые акты, касающиеся бюджетов, также подчиняются общим принципам, которые в значительной степени основаны на тех, которые применяются в национальном бюджетном законодательстве стран Европейского Союза. Они закреплены в Договоре об учреждении Европейского сообщества (ЕС) [5], разработаны, адаптированы и в некоторых случаях смягчены в Постановлении Совета № 1605/2002 от 25 июня 2002 г. о финансовом регулировании, применимом к общему бюджету Европейских сообществ. Речь идет о принципах единства, универсальности, ежегодности и конкретизации, рассматриваемых в качестве четырех основных традиционных бюджетных принципов, плюс принципы равновесия, единицы учета, точности бюджета, оптимизации финансового менеджмента и открытости. Следует более подробно проанализировать данные принципы.

Что касается соблюдения принципа точности и единства бюджета, то данные принципы означают, что все доходы и расходы этого финансового года обязательно должны быть включены в единый документ под названием «Бюджет» (см. статью 268 Договора ЕС и статьи 4 и 5 Постановления Совета № 1605/2002).

1. Принцип универсальности. Принцип универсальности означает, что общие поступления в бюджет должны покрывать общие расходы. Другими словами, доходы в бюджете представляют собой общий фонд, который используется для финансирования всех расходов без каких-либо различий.

2. Принцип аннуитета. Принцип ежегодности, который призван облегчить бюджетному органу (парламенту и Совету) контроль за деятельностью исполнительного органа, требует, чтобы все бюджетные операции были привязаны к одному финансовому году. Это означает, что доходы и расходы Сообщества оцениваются на каждый финансовый год, и осуществление расходов разрешается только в пределах одно-

го финансового года, который соответствует календарному году, начинающемуся 1 января и заканчивающемуся 31 декабря (статьи 268, 271 и 272 Договора ЕС и статьи 4 (1) и 6 Постановления Совета № 1605/2002).

3. Принцип спецификации. В соответствии с принципом конкретизации каждое финансирование обязательно должно иметь конкретное назначение в соответствии с определенной целью, чтобы исключить любую путаницу между различными ассигнованиями либо при их санкционировании, либо при их осуществлении. Тот же принцип также применяется к доходам и требует точного определения различных источников поступлений, выплачиваемых в бюджет Сообщества (третий и четвертый пункты статьи 271 Договора ЕС и статья 21 Постановления Совета № 1605/2002).

4. Принцип конкретизации требует бюджетной номенклатуры, охватывающей все доходы и расходы Сообщества. Таким образом, бюджет структурирован двумя способами. Первая горизонтальная структура отделяет общий отчет о доходах и расходах от разделов, которые сами по себе разделены на отчеты о доходах и расходах для каждого учреждения или органа, созданного в соответствии с Договором. Вторая, вертикальная структура разбита по типу или цели ассигнований на разделы, названия, главы, статьи и пункты (статья 21 Постановления Совета № 1605/2002) [7; 85].

Для исправления неточностей в бюджетной смете и оптимизации управления ассигнованиями, утвержденными на финансовый год, часто необходимо применять методику перечисления ассигнований.

Включение резервов в бюджет является отступлением от принципа конкретизации в том смысле, что они не предусмотрены непосредственно для достижения конкретной цели. Резервы используются, потому что процедура инициирования той или иной меры иногда может быть определена не полностью на момент принятия бюджета, или же утвержденные ассигнования могут быть увеличены в течение финансового года, чтобы справиться с непредвиденными обстоятельствами (статьи 43-45 Постановления Совета № 1605/2002).

5. Принцип равновесия означает, что бюджет должен включать одинаковую сумму доходов и расходов. Таким образом, общая сумма расходов Сообщества ограничена лимитом его собственных ресурсов (статья 268 Договора ЕС,

статья 14 Постановления Совета № 1605/2002 и последующие решения о собственных ресурсах).

Однако иногда бюджетная смета, которая принимается одновременно с бюджетом, не соответствует фактически исполненному бюджету, остается излишек. Этот профицит, который является прямым результатом принципа равновесия и представляет собой разницу между собранными доходами и произведенными расходами, не может быть помещен в резерв и поэтому должен быть внесен в бюджет на следующий финансовый год посредством внесения поправок в бюджет (статья 15 Постановления Совета № 1605/2002).

6. Принцип расчетной единицы. В соответствии с этим принципом общий бюджет Общин должен быть выражен в расчетных единицах (статья 277 Договора ЕС и статья 16 Постановления Совета № 1605/2002).

С момента своего создания в 1952 г. бюджет Европейского объединения угля и стали (ЕОУС) был выражен в расчетных единицах, которые были отделены от валют каждого государства-члена (статья 2 Решения ЕОУС № 3-52 от 23 декабря 1952 г.). В качестве расчетной единицы использовалась единица Европейского платежного союза – американский доллар [8]. С 1999 г., с созданием Экономического и валютного союза, евро стало единой валютой и было принято в качестве расчетной единицы для общего бюджета общин. Следует отметить,

что евро выступает в качестве расчетной единицы для составления и исполнения бюджета Сообщества и для представления счетов (статья 16 Постановления Совета № 1605/2002).

7. Принцип рационального финансового менеджмента и прозрачности. Принцип рационального финансового менеджмента, задокументированный в Постановлении Совета № 1605/2002, требует, чтобы бюджетное финансирование применялось в соответствии с принципами экономии, эффективности и результативности. Достижение этих целей контролируется показателями эффективности с тем чтобы перейти от управления, ориентированного на ресурсы, к управлению, ориентированному на результат (статья 27 Постановления Совета № 1605/2002, а также см. статью 274 Договора ЕС).

Следует также отметить, что принцип прозрачности, зафиксированный в Постановлении Совета № 1605/2002, должен соблюдаться на каждом этапе бюджетного цикла: от его создания и реализации до представления отчетности.

Таким образом, принципы формирования бюджетной системы Российской Федерации почти полностью аналогичны или даже тождественны принципам бюджетного права ЕС. Однако одним из возможных направлений реформирования действующего бюджетного законодательства РФ могло бы быть нормативное закрепление принципа «универсальности».

### Список литературы

1. Мюллер, Р. Государственное финансовое хозяйство в Германии. Учебные тексты для поддержки сотрудничества государственных администраций: Сборник 3 / Р. Мюллер, Х. Райтер. – М. : Трансформ, 1996. – С. 34.
2. Токолова, А.Ю. Принципы бюджетной системы по законодательству Российской Федерации / А.Ю. Токолова // Научно-практические исследования. – 2020. – № 6-5(29). – С. 42–44.
3. Закон РСФСР от 10 октября 1991 г. № 1734-1 «Об основах бюджетного устройства и бюджетного процесса в РСФСР» // Ведомости СНД и ВС РСФСР. 1991. № 46. ст. 1543 (утратил силу).
4. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 № 145-ФЗ (ред. от 01.07.2021, с изм. от 15.07.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 12.07.2021) // Собрание законодательства РФ, 03.08.1998, № 31, ст. 3823.
5. Договор об учреждении Европейского Экономического Сообщества [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/901771692>.
6. Баянова, Л.Н. Оценка инвестиционной привлекательности Республики Башкортостан / Л.Н. Баянова, Ю.Р. Лутфуллин, Ю.Я. Рахматуллин // Наука и бизнес: пути развития. – 2020. – № 4(106). – С. 104–106.
7. European Commission, European Union public finance, Luxembourg, 2002.
8. F. Beveridge, S. Nott, A hard look at soft law, in: P. Craig, C. Harlow (ed.), Lawmaking in the European Union, London – Hague – Boston, 1998.

**References**

1. Myuller, R. Gosudarstvennoye finansovoye khozyaystvo v Germanii. Uchebnyye teksty dlya podderzhki sotrudnichestva gosudarstvennykh administratsiy: Sbornik 3 / R. Myuller, KH. Rayter. – M. : Transform, 1996. – S. 34.
2. Tokolova, A.YU. Printsipy byudzhetnoy sistemy po zakonodatel'stvu Rossiyskoy Federatsii / A.YU. Tokolova // Nauchno-prakticheskiye issledovaniya. – 2020. – № 6-5(29). – S. 42–44.
3. Zakon RSFSR ot 10 oktyabrya 1991 g. № 1734-1 «Ob osnovakh byudzhetnogo ustroystva i byudzhetnogo protsessa v RSFSR» // Vedomosti SND i VS RSFSR. 1991. № 46. st. 1543 (utratil silu).
4. Byudzhetnyy kodeks Rossiyskoy Federatsii ot 31.07.1998 № 145-FZ (red. ot 01.07.2021, s izm. ot 15.07.2021) (s izm. i dop., vstup. v silu s 12.07.2021)// Sobraniye zakonodatel'stva RF, 03.08.1998, № 31, st. 3823.
5. Dogovor ob uchrezhdenii Yevropeyskogo Ekonomicheskogo Soobshchestva [Electronic resource]. – Access mode : <https://docs.cntd.ru/document/901771692>.
6. Bayanova, L.N. Otsenka investitsionnoy privlekatel'nosti Respubliki Bashkortostan / L.N. Bayanova, YU.R. Lutfullin, YU.YA. Rakhmatullin // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2020. – № 4(106). – S. 104–106.

---

© А.Н. Кузяшев, Ю.Я. Рахматуллин, Ю.Р. Лутфуллин, 2024

УДК 338.6

А.В. БОГОМОЛОВА, А.Д. СТЕПАНОВА

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет  
имени П.П. Семенова-Тян-Шанского», г. Липецк

## РОЛЬ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ В СОЗДАНИИ И РАЗВИТИИ БРЕНДА КОМПАНИИ

*Ключевые слова:* брендинг; бренд-менеджер; конкуренция на рынке; проектное управление; развитие компании.

*Аннотация.* В данной работе рассматривается понятие брендинга и его составляющих для всестороннего развития бренда компании в условиях рыночной конкуренции. Целью научной работы является проведение аналитического исследования по организации создания и развития бренда компании. Задачи исследования: изучить основополагающий аспект проектного управления, представленный и как инструмент по достижению поставленных целей перед компанией, и как метод эффективного достижения и регулирования по реализации доступного развития бренда компании; провести статистический анализ компаний «Nike» и «Adidas»; выявить основные компоненты проектного управления организации создания и развития бренда компании. Гипотеза исследования: проектное управление позволяет компании эффективно использовать свои ресурсы и достичь успеха в формировании и укреплении своего бренда на рынке. Методы исследования: сравнительный анализ, статистический анализ. Результатом исследования является укрепление бренда компании на рынке с помощью элементов проектного управления.

На сегодняшний день в условиях высокой рыночной конкуренции, когда роль бренда среди компаний имеет востребованный и актуальный характер, первостепенным аспектом для хороших перспектив становления бренда на рынке остается вопрос, связанный с его продвижением. Компаниям необходимо находиться в непрерывном соперничестве, иначе говоря, участвовать в непрерывной конкуренции, в борь-

бе за информацию, инвестиции, специалистов, потребителей и, конечно же, за информационный и технический прогресс, обеспечивающий неотъемлемый вклад в развитие и становление бренда [6]. Так, в условиях противоборства среди брендов на первое место выходит современный и эффективный формат работы, выступающий в виде инструмента, реализующего укрепление позиций бренда на рынке среди конкурентов, – это проектное управление в развитии бренда компании [4]. Брендинг – это деятельность сплоченной группы лиц, реализующих интерес компании по созданию бренда и его сохранению на долгосрочный период для положительной тенденции увеличения откликов от потребительской аудитории [1]. Существующие компоненты брендинга, такие как товарный знак, реклама, маркетинговые мероприятия, выделение товара, используются как совокупность инструментов проектного управления в маркетинге.

В проектном управлении для развития и создания бренда компании функциями исследования могут выступать следующие элементы.

1. Исследование рынка. Проведение мониторингов и исследований траекторий движения спроса может определить целевую аудиторию, конкурентов, тренды и потребности потребителей. Это обуславливает качественный подход и выбор стратегии для компании бренда.

2. Разработка брендовой стратегии включает в себя определение целесообразного выбора и позиции компании в условиях выбранной концепции развития и ключевых аспектов маркетинга.

3. Создание логотипа и стиля. Одной из ключевых функций, определяющих роль проектного управления, являются корректная агитация и реклама лица бренда в реализации визуального эффекта, атрибутики, маркетингового



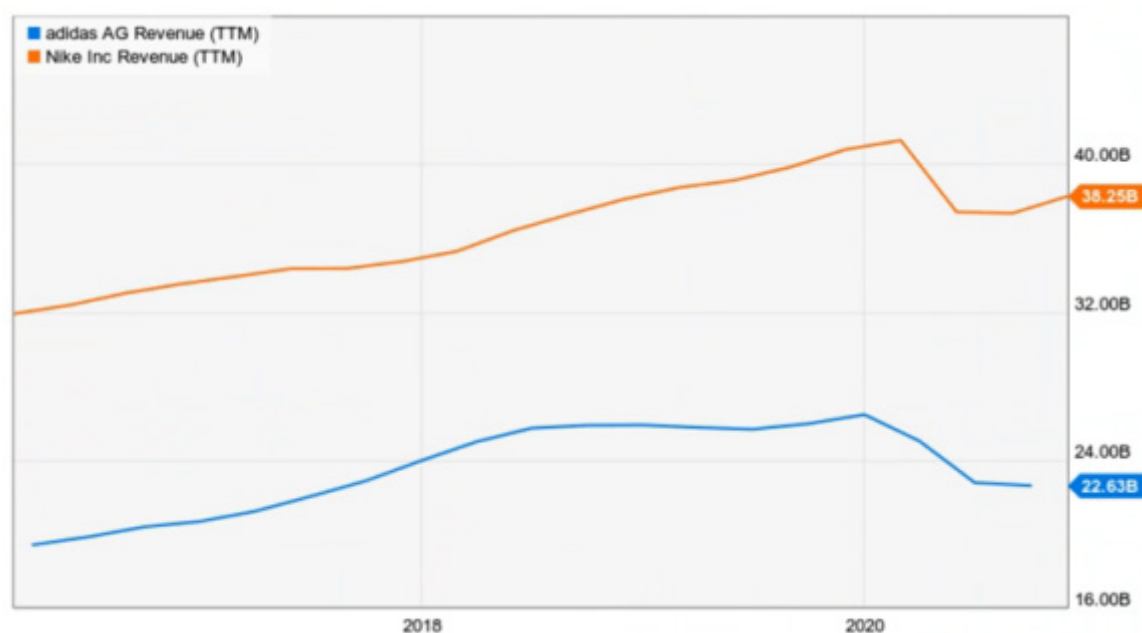


Рис. 1. Доходы Nike и Adidas AG с 2017 по 2020 гг.

хода и целевой аудитории.

4. Коммуникация. Разработка и развитие каналов влияния и предоставления бренда посредством воздействия на целевую аудиторию, то есть создание контента и управление социальными сетями.

5. Управление проектной деятельностью. Одной из целей развития бренда является выполнение ряда задач посредством проектного управления, иначе говоря, создание веб-сайта, разработка упаковки продукта, проведение маркетинговых мероприятий. Управление проектами поможет планировать, организовывать и контролировать выполнение этих задач [3].

Таким образом, реализация данных функций проектного управления выдвигает бренд и компанию на лидирующие позиции. Роль проектного управления в развитии и создании бренда отображается рядом задач, направленных на продвижение бренда в социум.

По словам С. Анхольта, в наше время три вещи нужны компании. Это комплекс проектного управления, если она хочет быть процветающим мировым брендом: стратегия, менеджмент и символические события [8].

В настоящее время огромной популярностью для результативного развития бренда компании и его экономики в целом используются маркетинговые исследования, так как такие ме-

тоды работы приносят огромную перспективу и прибыль компании [2].

Рассмотрим бренды и их тенденцию развития на примере анализа крупных компаний, вышедших на рынок посредством кооперации и работы объекта проектного управления. Так, в качестве выборки будут представлены следующие монополисты рынка обувной и спортивной продукции: «Nike», «Adidas». Выбор данных брендов актуализируется следующими составляющими.

1. Легкодоступная история развития бренда.

2. Ярко выраженная конкуренция на рынке, что, в свою очередь, определяет необходимость прослеживания маркетинговых ходов, формат проектного управления по развитию бренда компании.

3. Доступная информация для ресурсного анализа.

4. Открытый банк активов, направленности работы и выбора стратегий развития бренда [7].

Так, историческая составляющая развития брендов в условиях рыночной конкуренции представлена на диаграммах (рис. 1, 2), где мы можем наблюдать этапы развития рентабельности и доходов компаний, представленные в характерных скачках и спадах кривой по оси Ординат  $X$ , а также маркетинговую стратегию



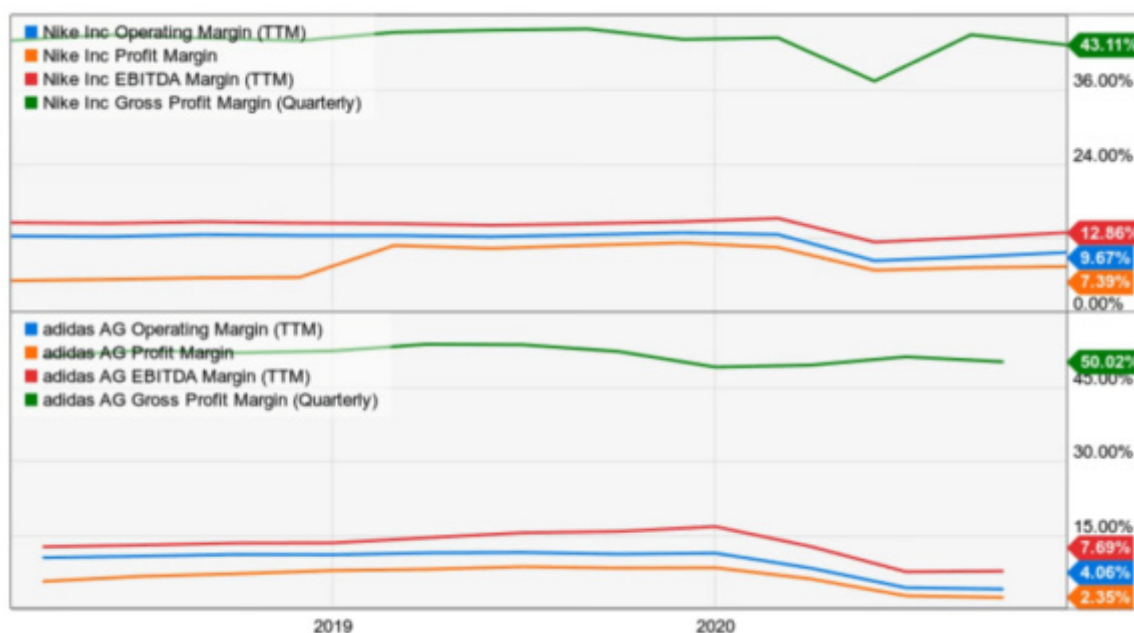


Рис. 2. Рентабельность Nike и Adidas AG с 2018 по 2020 гг.

развития брендов и их становление.

Изучим особенности брендов Nike и Adidas, которые используют одинаковые подходы в развитии бренда, соизмеряя силы каждого в условиях использования проектного управления по созданию и развитию бренда компании.

Бренд Nike имеет следующие элементы, воплощая в себе три основных компонента брендинга: это торговая марка, логотип *Swoosh* и слоган «*Just Do It*». Кампания по развитию и созданию бренда имела свою уникальную стратегию брендинга, актуализировав рынок при помощи проектного управления с учетом рыночных условий, пришла к выводу, что Nike будет олицетворять имя греческой богини, которая несет победу. Тем самым бренд охарактеризовал себя сильной и крепкой единицей с самого начала становления компании на рынке.

Также неотъемлемой частью стратегии являлось продвижение продукта посредством спонсоров и медийных личностей. Так, всем известный и удачный ход – ставка на знаменитых баскетболистов Майкла Джордона и Лербона Джеймса.

Компания разработала еще одну уникальную стратегию по развитию бренда, которая заключалась в создании универсальной формы и аксессуаров для различных видов спорта, а также принимала участие в совершенствовании

формы для экстремального вида спорта.

Обе компании имеют сильное влияние на рынке, в особенности на рынках Азии и Китая, что также является толчком для роста, развития и закрепления бренда как центра потребительского влияния [5]. Производство осуществляется в таких странах, как Вьетнам, Китай, Индонезия, Таиланд, Камбоджа.

Рассмотрим статистику доходов компаний посредством активного маркетинга проектного управления.

Так, на рис. 1 видна хорошая визуализация преимуществ компании Nike. Она имела выручку на 25 миллионов долларов больше, чем у Adidas, сама же компания отмечает активную работу отдела проектного управления по развитию бренда.

При валовой рентабельности в 50 % Adidas AG имеет преимущество перед 43 % у Nike. Это говорит о более высоком потенциале в дальнейшем росте маржинальности после окончания маркетинговых войн.

Таким образом, роль проектного управления в создании и развитии бренда заключается в эффективном планировании, координации, контроле всех задач, связанных с укреплением бренда на мировом рынке. Проектный менеджер играет одну из ключевых ролей в реализации механизмов доступного развития бренда, обеспечивая его положительное и успешное

продвижение, при этом не нарушая алгоритм и цикл достижения поставленной цели. Кадры, участвующие в проектном управлении и отвечающие за риски и сроки реализации проекта, также определяются как одна из главных составляющих всей деятельности, они выполняют задачи укрепления бренда компании в условиях рыночной конкуренции, так как обеспечивают

координацию и направления развития, привлекая новых инвесторов и потребителей, обеспечивающих продвижение бренда в социуме. В целом, использование инструментов проектного управления позволяет компании эффективно использовать свои ресурсы и достичь успеха в формировании и укреплении своего бренда на рынке.

### Список литературы

1. Аверинцева, И.В. Проектное управление: учебник для вузов / И.В. Аверинцева. – М. : Юрайт, 2016.
2. Васильев, В.Л. Проектное управление: учебное пособие / В.Л. Васильев. – М. : Юрайт, 2018.
3. Глушкова, О.В. Проектное управление: учебно-методическое пособие / О.В. Глушкова. – М. : Дашков и К, 2019.
4. Керзнер, Х. Проектное управление: системный подход / Х. Керзнер. – М. : Вильямс, 2017.
5. Маркова, Е.В. Проектное управление: учебник / Е.В. Маркова. – М. : Юрайт, 2019.
6. Черемных, А.В. Бренд-менеджмент: учебник / А.В. Черемных. – М. : Юрайт, 2018.
7. Шевченко, В.А. Проектное управление: учебник / В.А. Шевченко. – М. : Юрайт, 2018.
8. Шевченко, В.А. Проектное управление брендом: учебное пособие / В.А. Шевченко. – М. : Юрайт, 2019.

### References

1. Averintseva, I.V. Proyecktnoye upravleniye: uchebnyk dlya vuzov / I.V. Averintseva. – M. : Yurayt, 2016.
2. Vasil'yev, V.L. Proyecktnoye upravleniye: uchebnoye posobiye / V.L. Vasil'yev. – M. : Yurayt, 2018.
3. Glushkova, O.V. Proyecktnoye upravleniye: uchebno-metodicheskoye posobiye / O.V. Glushkova. – M. : Dashkov i K, 2019.
4. Kerzner, KH. Proyecktnoye upravleniye: sistemyy podkhod / KH. Kerzner. – M. : Vil'yams, 2017.
5. Markova, Ye.V. Proyecktnoye upravleniye: uchebnyk / Ye.V. Markova. – M. : Yurayt, 2019.
6. Cheremnykh, A.V. Brend-menedzhment: uchebnyk / A.V. Cheremnykh. – M. : Yurayt, 2018.
7. Shevchenko, V.A. Proyecktnoye upravleniye: uchebnyk / V.A. Shevchenko. – M. : Yurayt, 2018.
8. Shevchenko, V.A. Proyecktnoye upravleniye brendom: uchebnoye posobiye / V.A. Shevchenko. – M. : Yurayt, 2019.

---

© А.В. Богомолова, А.Д. Степанова, 2024

УДК 332

А.Х. БЫТДАЕВ, Д.Н. ЛЕОНТЬЕВ

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

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАСПОРЯЖЕНИЯ ИМУЩЕСТВОМ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

*Ключевые слова:* земельные ресурсы; инвестиции; Комитет имущественных отношений Санкт-Петербурга; стратегии управления активами; управление имуществом.

*Аннотация.* Данная статья посвящена актуальным проблемам развития сферы управления имуществом в Санкт-Петербурге. В ней рассматриваются текущие проблемы распоряжения имуществом Санкт-Петербурга. Цель исследования – анализ актуальных проблем развития сферы управления имуществом Санкт-Петербурга. Задача состоит в рассмотрении специфики и особенностей актуальных проблем в сфере управления имуществом города Санкт-Петербурга. Гипотеза исследования заключается в том, что существует перечень проблем в сфере управления имуществом Санкт-Петербурга, решение которых принесет экономический эффект за счет повышения доходов субъекта, а также повысит уровень жизни жителей города. Методы, такие как изучение источников информации, сбор материала, его анализ, обобщение, сравнение, дают возможность прийти к заключению о том, что исследуемый вопрос актуален и имеет значительный потенциал развития. В качестве вывода можно констатировать, что сфера управления имуществом играет важную роль в формировании экономического благополучия субъекта, а также высокого уровня жизни граждан.

Санкт-Петербург, один из крупнейших городов России и важный центр культуры, науки и экономики, сталкивается с рядом серьезных проблем в сфере распоряжения городским имуществом. Эти проблемы оказывают негативное воздействие на развитие города и качество жизни его жителей. В данной статье рассмотрим некоторые из ключевых проблем в данной области.

В первую очередь выделим неэффективное использование земельных ресурсов, которое связано с ограничением городского пространства на побережье Финского залива и бюрократическими преградами и правилами землепользования, что приводит к потере потенциальных инвестиций. Во-вторых, привлечение частных инвесторов для развития городской инфраструктуры часто сталкивается с проблемами, связанными со сложностью процедур получения разрешений и лицензий, а также непрозрачностью в процессе выбора инвесторов. В результате множество проектов из-за недостаточного использования инвестиционного потенциала остаются нереализованными, например, исторический центр: Конюшенный двор, Апраксин Двор, Мытный двор и др. [1]. В-третьих, обследованы не все районы города на предмет выявления имущества, находящегося в собственности Санкт-Петербурга, сведения о котором отсутствуют в реестре собственности Санкт-Петербурга. Таким образом, можно заявить о наличии значительного количества объектов государственной собственности, не вовлеченных в хозяйственный оборот, в том числе пустующих жилых и нежилых помещений.

В данной работе остановимся более подробно на первой проблеме, так как именно она, на наш взгляд, наиболее остро стоит перед властями города сегодня. В Санкт-Петербурге существует значительное количество неиспользованных земельных участков, которые могли бы быть задействованы для развития новых инфраструктурных проектов, жилых комплексов, бизнес-центров и других объектов. Однако многие из этих участков остаются пустующими из-за различных причин, включая бюрократические преграды, споры о правах собственности и неясные правила землепользования. Также распространено неэффективное использование земли. Например, часть городской территории может быть занята низкоплотной

застройкой или объектами, которые не соответствуют современным потребностям города. Это приводит к недостатку пространства для развития городской инфраструктуры, жилья и коммерческих объектов. Немаловажно упомянуть потерю потенциальных инвестиций, низкую технологичность, длительность и неоправданную сложность процедур при подготовке и принятии решений относительно объектов недвижимости [2], которые приводят к упущенным возможностям для привлечения инвестиций в город. Это может замедлить экономический рост и развитие инфраструктуры.

Решение проблемы, связанной с неэффективным использованием земельных ресурсов в Санкт-Петербурге, требует улучшения правил землепользования и строительства. Это важный шаг для обеспечения более рационального и эффективного использования земельных участков в городе. Создание стратегического плана землепользования, который определит, какие участки земли могут быть использованы и для каких целей, поможет избежать хаотического строительства и непродуманных решений. Этот план должен учитывать долгосрочные потребности города в жилье, инфраструктуре, коммерческих объектах и зеленых зонах. Также нормативы и правила землепользования должны быть ясными, прозрачными и стабильными. Они не должны меняться чрезмерно часто, чтобы инвесторы и разработчики могли планировать свои проекты на долгосрочной основе. Это снизит риски и простимулирует инвестиции в городскую инфраструктуру. Немаловажен учет экологических и социокультурных аспектов при разработке нормативов и планировании землепользования. Это включает в себя сохранение зеленых зон, учет потребностей местных сообществ и устойчивое строительство. Также важно вовлечение местных жителей и экспертов в процесс разработки стратегических планов землепользования. Это помогает учесть мнение общества и предотвратить конфликты, связанные с проектами землепользования. Прогрессивным будет создание системы мониторинга и регулярное обновление стратегических планов, позволяющее адаптироваться к изменяющимся условиям и потребностям города. А открытость и общедоступность информации о земельных участках и правилах их использования позволит всем заинтересованным сторонам, включая инвесторов и жителей города, активнее принимать участие в этой сфере.

Улучшение правил землепользования и строительства поможет городу более эффективно использовать свои земельные ресурсы, предотвратить неконтролируемое строительство и создать более устойчивую и комфортную городскую среду для своих жителей.

Разработка стратегии управления активами является ключевой мерой для эффективного управления имуществом в Санкт-Петербурге. Эта стратегия определяет общие цели и приоритеты в распоряжении городским имуществом, а также предоставляет рамки и рекомендации для управления этим имуществом. Давайте рассмотрим более подробно, как разрабатывается и реализуется стратегия управления активами. Первый шаг в разработке стратегии — это проведение полного анализа городского имущества. Это включает в себя оценку земельных участков, зданий, объектов инфраструктуры и других активов. Анализ включает в себя информацию о состоянии активов, их стоимости, потенциале для развития и текущем использовании. Далее идет определение целей и приоритетов. Стратегия управления активами должна четко определить цели, которые город хочет достичь через свое имущество. Эти цели могут включать в себя развитие инфраструктуры, повышение доходности от аренды имущества, сохранение культурного наследия и многое другое. Разработка долгосрочных планов: стратегия должна включать долгосрочные планы, которые определяют, как будут достигаться поставленные цели. Это может включать в себя планы по развитию конкретных объектов, строительству новой инфраструктуры, реновации старых зданий и многое другое.

Важная часть стратегии – это управление рисками. Это включает в себя анализ возможных рисков, связанных с управлением имуществом, и разработку мер по их снижению или предотвращению. Риски могут включать в себя юридические, финансовые, экологические и другие аспекты.

Стратегия должна предусматривать систему мониторинга и оценки ее реализации. Это позволяет регулярно оценивать прогресс в достижении целей и вносить корректировки в стратегию при необходимости. Стратегия управления активами представляет собой важный инструмент для обеспечения эффективного и устойчивого управления городским имуществом. Она позволяет городским властям более осознанно и целенаправленно использовать ре-

сурсы для развития города и улучшения качества жизни его жителей.

Таким образом, современные проблемы распоряжения имуществом Санкт-Петербурга требуют комплексного подхода и активного

взаимодействия между городскими властями, предпринимателями и гражданами. Решение этих проблем позволит городу дальше развиваться и улучшать качество жизни своих жителей.

### Список литературы

1. Градостроительная политика СПб не вполне соответствует новым реалиям [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://gorod-812.ru/gradostroitel'naya-politika-spb-ne-vpolne-sootvetstvuet-novym-realiyam>.

2. Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 04.06.2001 № 30 «О Концепции управления недвижимостью Санкт-Петербурга» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/8350949>.

### References

1. Gradostroitel'naya politika SPb ne vpolne sootvetstvuyet novym realiyam [Electronic resource]. – Access mode : <https://gorod-812.ru/gradostroitel'naya-politika-spb-ne-vpolne-sootvetstvuet-novym-realiyam>.

2. Postanovleniye Pravitel'stva Sankt-Peterburga ot 04.06.2001 № 30 «O Kontseptsii upravleniya nedvizhimost'yu Sankt-Peterburga» [Electronic resource]. – Access mode : <https://docs.cntd.ru/document/8350949>.

---

© А.Х. Бытдаев, Д.Н. Леонтьев, 2024

УДК 338.246.2:662.342.10

Ф.В. МОТОРИН, Г.А. ГОНЧАРОВ  
НОУ ВО «Санкт-Петербургский Гуманитарный университет  
профсоюзов», г. Санкт-Петербург

## ЗОЛОДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ: СОСТОЯНИЕ, ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЫНКА ЗОЛОТА, АЛЬТЕРНАТИВЫ РАЗВИТИЯ

*Ключевые слова:* внешние и внутренние факторы; золотодобывающая промышленность; рынок золота; стратегические альтернативы; хеджирование.

*Аннотация.* Золотодобывающая промышленность на протяжении многих лет являлась в нашей стране одной из наиболее интегрированных в мировую экономику отраслей народного хозяйства. Цель исследования – проанализировать состояние, динамику развития и особенности функционирования золотодобывающей промышленности России. Гипотеза исследования: решение проблем золотодобывающего бизнеса с применением новых стратегий развития, моделей и инструментов оценки. Исследование основывалось на официальных статистических данных и применении общенаучных и специальных методов исследования. Задачи исследования: проанализировать состояние золотодобывающей промышленности, определить особенности функционирования рынка золота и альтернативы развития отрасли в условиях санкций с последующим заключением выводов по исследованию. Достигнутые результаты: охарактеризовано современное состояние золотодобывающей промышленности в России. Проанализированы специфические особенности функционирования рынка золота с точки зрения того, как воздействуют колебания на различных финансовых рынках на динамику цен на золото. Обозначены основные внешние и внутренние факторы, под воздействием которых развивается золотодобывающая промышленность. Рассмотрены пути решения проблемы повышения эффективности бизнеса. Охарактеризованы стратегические альтернативы развития золотодобывающей промышленности.

Развитие золотодобывающей отрасли в нашей стране носит не только чисто экономический, но и стратегический характер, что обусловлено, с одной стороны, эффективностью функционирования данного рынка, а с другой, возможностями использования золота в качестве инструмента диверсификации рисков. В связи с началом специальной военной операции в Украине указанный фактор приобретает особую значимость, поскольку вводимые в отношении России санкции направлены, помимо прочего, на резервы Центрального Банка, хранившиеся за рубежом, что привело к фактическому ограничению использования почти половины из них. Таким образом, изучение особенностей и альтернатив развития золотодобывающей отрасли представляется актуальной и своевременной научной задачей.

Золото традиционно рассматривается в инвесторских кругах не только как источник стабильного дохода (хотя темпы роста доходности данного актива сравнительно невелики, как будет показано дальше, он в то же самое время обладает и гораздо меньшей волатильностью, при этом снижения стоимости практически не наблюдается), но и как инструмент хеджирования существующих рисков, значимость и эффективность которого обусловлены названными ранее причинами. Следует отметить, что колебание цен на данный ресурс, а следовательно, рентабельность отрасли в целом имеют взаимосвязь с теми процессами, которые протекают на валютных рынках, вследствие чего данные колебания выступают одним из параметров, характеризующих международные валютные рынки и риски, связанные с их деятельностью.

Золотодобывающая промышленность в на-



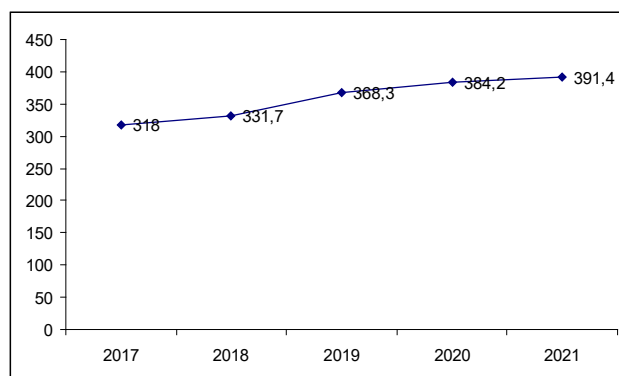


Рис. 1. Динамика добычи золота в России в 2017–2021 гг., тонн [5]

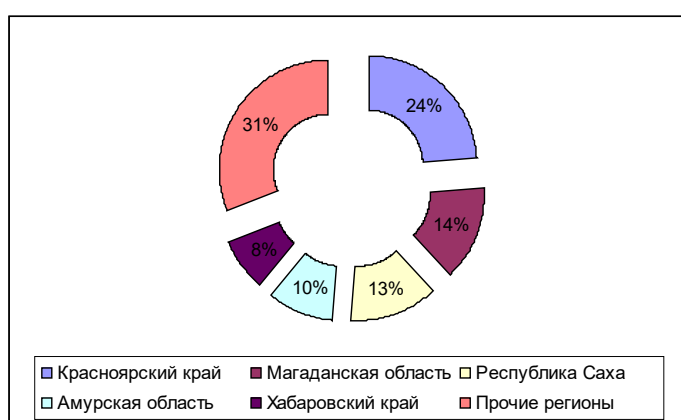


Рис. 2. Доля крупнейших золотодобывающих регионов России в добыче золота в 2021 г. [5]

шей стране характеризуется рядом специфических черт, о которых будет сказано ниже, и входит в число ведущих в мире в данной области. Следует отметить, что, обладая значительными возможностями для расширения, указанная отрасль отечественной промышленности относится к числу самых перспективных. Согласно официальной информации запасы золота в нашей стране составляют более 13 тысяч тонн, вследствие чего можно говорить о том, что Российская Федерация занимает одну из лидирующих позиций по этому параметру, входя в тройку крупнейших государств мира. Кроме того, важно отметить, что, по мнению ученых, объемы неразведанных запасов золота в несколько раз больше указанного значения, что, как уже подчеркивалось, свидетельствует о перспективности развития отрасли.

Однако наша страна богата не только запасами золота в недрах, но и запасами, которые таятся в переработанных отходах, возни-

кающих при эксплуатации золотодобывающих месторождений. По оценкам экспертов, к настоящему времени в России накопилось около 110 миллиардов тонн промышленных отходов (техногенных – хвостохранилища, отвалы и пр.), что является крупнейшим потенциальным источником в будущем.

По состоянию на начало 2022 г. российская золотодобыча являлась наиболее интегрированной в мировую экономику отраслью. Российские компании находились в числе наиболее эффективных на мировой арене. По объему добычи золота Россия занимает уверенное третье место, начиная с 2013 г. (с долей мирового рынка 7,9 %), уступая столь хорошо зарекомендовавшим себя лидерам, как Китайская Народная Республика и Австралия [4].

Характеризуя состояние золотодобывающей промышленности в нашей стране, следует, на наш взгляд, в первую очередь обратиться к анализу динамики добычи золота на про-

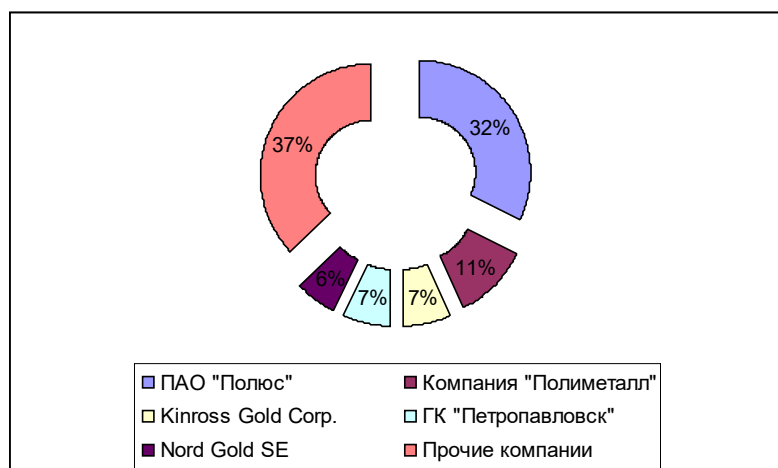


Рис. 3. Доля крупнейших золотодобывающих компаний России в добыче золота в 2021 г. [5]

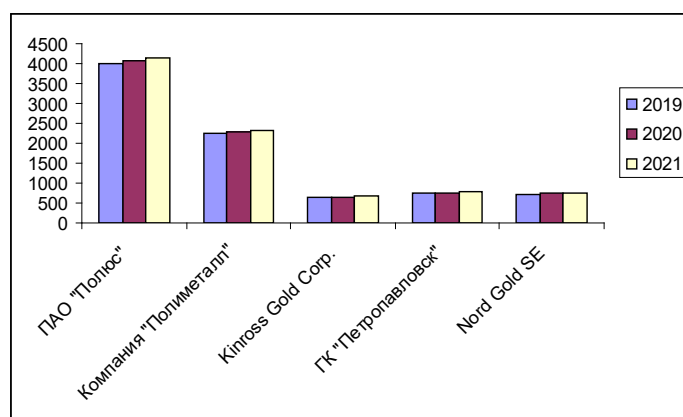


Рис. 4. Динамика выручки пяти крупнейших золотодобывающих компаний в 2019–2021 гг. [5]

тяжении последних пяти лет (2017–2021 гг.). Наглядно данная динамика представлена на рис. 1.

Как следует из рис. 1, динамика добычи золота в нашей стране в 2017–2021 гг. была положительной, хотя развитие происходило достаточно неравномерно. Так, если рассматривать темпы прироста значения данного показателя, рассчитанные на цепной основе, скачкообразное увеличение добычи произошло в 2019 г. по сравнению с 2018 г., составив 11,03 %. В то же время можно отметить замедление добычи в 2021 г. по сравнению с 2020 г. (темп прироста составил лишь 1,87 %), в то время как в остальные годы прирост объемов добычи золота составлял порядка 4 % в год.

В нашей стране можно выделить пять крупнейших регионов, на долю которых приходит-

ся чуть менее 70 % от общего объема добычи золота. К их числу относятся (в порядке убывания доли добываемого в регионе золота): Красноярский край, Магаданская область, Республика Саха, Амурская область и Хабаровский край.

Доля указанных регионов в добыче золота в 2021 г. представлена на рис. 2.

В разные годы указанная выше цифра колеблется, однако, если рассмотреть процесс в динамике, можно отметить, что общая доля данных регионов имеет тенденцию к росту, в то время как доля остальных территорий в золотодобыче неуклонно сокращается.

Нужно отметить, что основной объем золотодобычи приходится на долю пяти крупнейших компаний: ПАО «Полюс», Компания «Полиметалл», *Kinross Gold Corporation*, ГК «Петропавловск»

Таблица 1. Ведущие золотодобывающие предприятия России

№ п.п	Предприятия	Сведения о добычи чистого золота (тонн)									Примечание
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
1	ПАО «Полюс»	51,300	52,700	54,800	61,200	67,200	75,770	88,760	86,030	84,51	Лидер добычи в РФ
2	ОАО «Полиметалл» (активы в РФ)	21,700	26,300	24,659	24,770	28,700	29,900	31,050	34,940	34,96	
3	ГК «Петропавловск»	23,100	19,200	15,000	12,950	13,620	13,100	16,010	17,050	13,99	
4	<i>Kinross Gold</i> (активы в РФ)	16,900	21,500	23,592	21,300	17,690	15,200	16,400	15,870	14,96	
5	« <i>Nordgold</i> » (активы в РФ)	9,900	10,578	10,634	8,330	7,380	8,460	14,100	14,650	13,21	
6	ГК «Южуралзолото»	7,500	8,500	13,734	14,550	15,000	15,100	13,900	12,980	12,96	
7	« <i>Highland Gold</i> »	6,450	6,710	6,560	6,900	6,750	6,970	8,630	8,630	11,2	
8	ПАО «Высочайший»	5,458	5,487	5,600	5,100	6,980	9,460	8,080	8,570	8,59	
9	ГРК «Быстринское»	—*	—	—	—	—	—	5,500	7,500	8,02	
10	АО ЗРК «Павлик»	—	—	1,081	3,839	6,500	6,600	6,660	7,040	7,03	
11	ПАО «Селигдар»	3,670	3,676	3,464	4,332	4,625	6,000	6,560	7,020	7,22	
12	ОАО «Сусуманзолото»	3,918	3,990	4,234	4,506	5,100	5,491	6,050	7,010	7,28	Лидер дражной добычи в РФ
13	ОАО «Прииск Соловьевский»	2,005	2,243	2,537	2,600	3,500	3,100	3,660	3,960	3,71	
14	ОАО «Золото Камчатки»	1,550	2,970	2,540	5,451	5,383	4,100	3,850	3,410	3,58	
15	ОАО ГРК «Западная»	2,330	2,580	3,195	3,390	3,090	3,300	3,040	3,130	2,78	
16	ЗАО Концерн «Арбат»	—	2,218	2,843	2,882	2,950	2,531	2,850	3,030	2,71	
17	А/С «Витим»	2,350	2,400	2,532	2,580	2,911	2,936	2,820	2,520	2,35	
18	ГДК «Берелех»	—	1,685	1,377	1,671	2,050	2,024	2,310	2,490	2,49	
19	Холдинг «Сибзолото»	1,418	1,356	1,281	1,759	2,342	3,094	3,121	2,257	2,31	Лидер добычи в россыпях в РФ

«Петропавловск» и *Nord Gold SE*.

Стоит отметить также, что доля указанных компаний в общем объеме золотодобычи в нашей стране в 2021 г. составила 63 %, что,

с учетом того, что в общем, на рынке функционируют порядка 600 компаний, осуществляющих добычу золота, однозначно свидетельствует о высокой степени монополизации

данного рынка.

Об этом же свидетельствует динамика выручки пяти крупнейших золотодобывающих компаний в 2019–2021 гг., отраженная на рис. 4.

Как следует из рис. 4, из пяти крупнейших компаний, обозначенных нами ранее и имеющих самые высокие показатели золотодобычи, наибольшие объемы выручки имеют две: ПАО «Полус» и Компания «Полиметалл».

Сведения о добыче ведущих золотодобывающих компаний России представлены в табл. 1.

Золотодобыча указанных компаний проводится на месторождениях в разных регионах России и с различными внешними условиями, формами собственности и организационными структурами, подходами к организации производства, способам добычи, к формированию и реализации своих основных стратегий.

Рынок инвестиций в золото сильно вырос во всем мире за последние годы. В целом, в периоды политической и экономической неопределенности инвесторы склонны покупать золото и инструменты, связанные с золотом, как средство сбережения, как инструмент диверсификации и как защиту от фондовых и валютных шоков и от новых сложных забалансовых вложений.

По данным Всемирного совета по золоту, центральные банки держат золотые резервы, поскольку золото обеспечивает экономическую безопасность. Валюта склонна к реагированию на плохие решения, принимаемые правительствами, и ее курсовые значения меняются соответственно. Цены на золото практически никогда не бывают затронуты этими решениями. История показала, что многие страны часто вводят контроль за обменом, влияющий на свободный перевод их валют, или в худшем случае они замораживают общий актив в попытке перекрыть другим странам доступ к их наличным деньгам или ценным бумагам. Война, гиперинфляция, мировой валютный кризис или любой другой крупный кризис может привести к полному или частичному краху существующей системы. В этом случае золото выступает в роли стабильного варианта на случай неопределенного будущего [1].

Существует множество факторов, способствующих формированию статистических моментов цен на фьючерсы на золото.

В частности, промышленное использование, использование ювелирных изделий, ис-

пользование в качестве инвестиций и закупки центральными банками являются факторами, которые влияют на спрос на золото, а предложение зависит от количества ресурса, которое добывается на золотых приисках, текущей рыночной цены золота и процентных ставок [2].

Однако такие факторы, как промышленное и ювелирное использование, количество ресурса, извлекаемое из золотых приисков, и аффинаж вторичного золота, обычно влияют на рынки достаточно медленно, и, таким образом, краткосрочные ценовые движения редко бывают вызваны любым из этих явлений. Кроме того, роль центральных банков в рыночных интервенциях в последнее время имела тенденцию к снижению. До Вашингтонского Соглашения о продаже золота, заключенного в 1999 г., центральные банки покупали и продавали большое количество золота, что также повлияло на его цену. Наоборот, цены на золото кажутся быстро реагирующими на фактические и ожидаемые изменения в финансовых условиях в качестве фондов, торгуемых на бирже золота (*ETF*) и некоммерческие спекулянты неуклонно увеличивали свою активность.

В данной работе мы выделяем четыре основных важных детерминанты, влияющие на цену золота и ее волатильность: рынок энергии, рынок акций, рынок облигаций и валютный рынок. Общая причина, по которой эти рынки влияют на рынок золота, кроме конкретных факторов, подразумеваемых относительной экономикой золота, – это интеграция финансовых рынков, особенно в последнее десятилетие. Интернационализация экономики привела к тому, что золото, акции, энергия, валюта и рынки облигаций становятся все более и более популярными и легко доступны (через разработку Интернет-технологий и растущую популярность бирж электронных рынков), это, к тому же, усилило их взаимозависимость. Доступность финансовых инструментов для иностранного капитала стала реальностью на вышеуказанных рынках даже для инвесторов с небольшим капиталом. Следовательно, интеграция рынков была вызвана тем, что каждый может участвовать в торговле на этих рынках, даже с небольшим депозитным фондом.

Кроме того, мировая торговля стала более либерализована, а роль правительств в рыночных интервенциях сократилась, в то время как

несколько крупных стран (Китай, бывшие Советский Союз и Восточная Европа) претерпели значительную реструктуризацию экономики. Следовательно, динамика взаимодействия этих факторов спровоцировала финансовых инвесторов для построения инвестиционных стратегий, используя все больше золота в своих портфелях.

Золото считается некоррелированным или отрицательно коррелированным с другими видами активов, что является важной особенностью в контексте интернализации рынков, в рамках которой корреляции резко возросли среди большинства типов активов. На самом деле многие исследования показали, что золото является хорошей страховкой в традиционных инвестиционных портфелях и может рассматриваться как альтернативный подход при инвестировании. Кроме того, золото играет важную роль средства сбережения и безопасного инвестирования, особенно во времена политической и экономической неопределенности.

Что касается влияния цен на нефть на рынок золота, они воздействуют на стоимость производства товаров и услуг. Это факт, который предсказывает будущее других отраслей, а также влияет на размер прибыли. Ученые обнаружили, что нефть влияет на цену золота. Кроме того, цены на нефть влияют на финансовые рынки с момента ожидаемых изменений в экономической деятельности, в доходах корпораций, в инфляции и в денежно-кредитной политике, которые неизбежно следуют за колебаниями цен на нефть.

Исследования, проведенные в данной предметной области, показали, что цены на нефть оказывают значительное влияние на темпы инфляции, в то время как инфляция влияет на цены на золото с положительной корреляцией. Более того, цены на нефть и золото часто считают взаимосвязанными в причинно-следственной связи через их связь с инфляцией. В частности, поскольку инфляция формирует одинаковое направление цен на нефть и золото, последнее рассматривается как хороший инструмент хеджирования инфляции. Иными словами, рост цен на сырую нефть часто провоцирует инфляционное давление и, поскольку золото рассматривается как более безопасный способ хранения богатства, спрос на золото возрастает и, следовательно, можно с уверенностью ожидать, что его цена также будет расти.

Тем не менее, несмотря на важность от-

ношений между ценами на нефть и золото для инвесторов и консультантов, исследований, относящихся к этому вопросу, относительно мало.

Принимая во внимание все сказанное нами выше, отметим, что индекс сырой нефти *Light Sweet* часто используется для оценки влияния энергетического рынка на рынок золота в течение краткосрочного периода.

С другой стороны, влияние фондовых рынков на рынок золота можно считать особенно значимым в процессе определения портфелей, оценки, отслеживания и изучения эффективности портфеля.

Как известно, золото традиционно функционирует как хедж для акций и отвечает более высоким ценам на сбои на фондовом рынке. В целом исследователи пришли к схожему выводу о том, что золото является привлекательной инвестицией с точки зрения диверсификации только в конкретные периоды фондовых потрясений. Ученые, изучавшие роль золота и сырьевых товаров на фондовых рынках, обнаружили, что в период 1976–2004 гг. золото имело небольшую отрицательную корреляцию со значением показателя *S&P 500*. Они обнаружили, что портфели, в которых было 5 % к 10 % в золоте, показали лучшие результаты, чем портфели без золота. Доказано также, что низкая корреляция золота с акциями предоставляет ему место в диверсифицированном портфеле.

Интересно отметить, что после теракта 11 сентября 2001 г. цены на британские акции упали, тогда как цена золота существенно возросла. Однако в последнее время золото используется в сочетании с акциями как полезный инструмент не только в целях диверсификации, но и для разработки спекулятивных инвестиционных стратегий.

Исследования американских аналитиков позволили выявить, что за период 1996–2006 гг. изменение индекса *S&P 500* оказывалось важнее для изменения цен на золото, чем денежные переменные, например, индекс потребительских цен в США и денежный агрегат *M2*.

Кроме того, многие портфельные менеджеры используют соотношение собственного капитала/золотого коэффициента как показатель стоимости корпоративного рынка по сравнению с десятилетней мерой ценности реального актива. В связи с этим логично предположить, что акции играют важную роль в формировании цен на золото во все времена.

Индекс *S&P 500* часто используется как

ключевой индикатор для мировых фондовых рынков. *S&P 500* – это крупнейший в мире индекс, который до определенной степени отражает будущее состояние экономики в мире.

Что касается валютного рынка, то долгое время считалось, что золото является хорошей защитой на фоне колебаний курса доллара США, являющегося основной мировой торговой валютой. Изменение курса доллара США и, в частности, обесценивание доллара и связанный с этим риск дальнейшей девальвации усиливает спрос инвесторов на золото, влияя и на его цену тоже. В частности, американские ученые в своем исследовании цены на золото приводят доказательства того, что переменные, такие как доллар США, способны управлять ценой на золото. Согласно приводимой ими информации рынок золота находится под влиянием доллара США, а обменные курсы основных иностранных валют выступают важным источником ценовой нестабильности на мировом рынке золота.

Таким образом, курс доллара США является определяющим фактором для цены золота.

Некоторые авторы анализировали роль золота как инструмента хеджирования против колебания курса доллара США. Используя данные с 1971 по 2002 гг., они применяли различные статистические методы для изучения отношения между золотом и обменным курсом различных валют по отношению к доллару США, уделяя особое внимание свойствам хеджирования золота в периоды экономических или политических потрясений.

Было обнаружено, что цена на золото движется в направлении, противоположном курсу доллара США. Кроме того, в этом же исследовании изучается краткосрочный побочный эффект доллара США/курса иены на среднюю и условную волатильность золота и учитываются такие финансовые факторы, как кэрри-трейд (инвесторы занимают низкодоходные валюты и кредитуют/инвестируют в высокодоходные валюты), потому что этот эффект, вероятно, сыграл более важную роль в формировании побочных эффектов в общем контексте управления инвестиционным портфелем.

В целом этот подход предполагает использование обменного курса доллара США к иене в качестве фактора, который оказывает влияние обменного курса на цены на золото, чтобы иметь более информативные и измеримые результаты. Конкретно использование обменного

курса доллар США/иена происходит по ряду причин. В первую очередь доллар США является крупнейшей торгуемой валютой, используемой при расчетах, поэтому он считается преобладающей валютой. Кроме того, большинство валютных резервов по-прежнему находится в долларах США и, следовательно, волатильность доллара США может нарушить экономический баланс в мировой финансовой системе.

Кроме того, иена также является одной из основных валют при ведении торговли и, поскольку золото было включено в современные портфельные стратегии, уровень курса иены в отношении к доллару США, вероятно, является решающим фактором, влияющим на рынок золота.

Наконец, значение связей в формировании цены на золото можно было объяснить не только их участием в современном управлении портфелем, но и через роль процентных ставок в экономике.

В частности, процентные ставки влияют на уровень инвестиций в экономику и считаются показателем стоимости займа. Когда тенденция роста процентных ставок увеличивается, финансовая окружающая среда становится менее безопасной, что может даже привести к банкротствам. В данном контексте такие активы, как золото, могут рассматриваться как инструмент хеджирования. С другой стороны, когда процентные ставки снижаются, инвесторы действуют в стабильной среде, где неожиданные негативные условия ограничены, инвесторы вынуждены менять золото на более рискованные активы. Следовательно, можно утверждать, что колебания процентных ставок влияют на цены на золото.

После начала специальной военной операции Россия оказалась под западными санкциями. В значительной степени пострадали внешние торговые связи России. Санкции затронули горную промышленность, металлургию и в том числе золотодобычу.

Центробанк решил оказать поддержку отечественным золотодобытчикам и возобновил покупку золота на внутреннем рынке по договорной цене.

Разворачивается в мире программа *Responsible Gold* и ее отражение в России в виде ГИИС ДМДК, которая позволяет отслеживать всю цепочку происхождения золота и потенциально использовать это для давления на приобретателей российского золота и на цену его



приобретения. При этом жесткое исключение российского золота из мирового оборота маловероятно. Как итог, в условиях роста спроса на физическое золото его стоимость может существенно увеличиться, ударив по ювелирной промышленности и хайтеку западных стран, но в то же время может поспособствовать росту стоимости российских золотовалютных резервов.

Российские золотодобывающие компании сейчас ищут пути экспорта аффинированного золота не через банки, а напрямую, и стремятся получить лицензии для выхода на рынок экспорта. Цепочки экспорта российского золота пока активно формируются, но ситуация на текущий момент – это поставки, например, в Индию, но через Ближний Восток. Это очень живая площадка, на ней много участников (аффинажные заводы и брокеры, торгующие слитками разного качества).

Все шесть российских аффинажных заводов из списка аккредитованных компаний попали под блокирующие санкции США и лишились членства в LBMA: «Новосибирский аффинажный завод», «Уралэлектромедь», «Московский завод по обработке специальных сплавов», «Щелковский завод вторичных драгоценных металлов», «Красцветмет», «Приокский завод цветных металлов».

Произведенные с этого момента российские золотые слитки будут иметь проблемы с продажами на лондонском и американском рынках, так как крупные международные банки предпочитают сотрудничать с обладающими статусом *Good Delivery* заводами.

По состоянию на 2021 г. именно на Великобританию приходилась большая часть российского экспорта золота – около 90 % (266 т) или 15,4 млрд долл.

Российские аффинажные заводы смогут спокойно работать и без статуса *Good Delivery*. Компании вместе с заводами энергично работают над поиском вариантов минимизации негативных воздействий этого, и, скорее всего, существенную часть этого удастся нивелировать.

Канадская золотодобывающая компания *Kinross Gold* приостановила работы на территории России. Покупателем их месторождений Купол и Чульбаткан стал Холдинг *Highland Gold*, выкупив активы канадского золотодобытчика.

В то же время шведские золотодобывающие компании *Auriant Mining* и *Kopy Goldfields* продолжили свою работу в России.

Ряд производителей оборудования и техники, активно использующейся в горной промышленности, металлургии и золотодобыче, заявил о приостановке своей деятельности на территории страны: это шведская международная промышленная группа *Sandvik*, финская машиностроительная компания *Metso*, немецкая компания *Liebherr*, американский *Caterpillar*, японские *Komatsu* и *Hitachi*.

В связи с этим возникает два вопроса: какие оборудование и технологии использовать при реализации новых проектов и как обслуживать уже построенные фабрики, производства. Что касается уже построенных фабрик, на самом деле компаний, ушедших с российского рынка и категорически отказавшихся от взаимодействия – меньшинство. Обычно компании так или иначе поддерживают то, что построили. Проблемы связаны в том числе с тем, что западные производители горнорудного оборудования используют множество поставщиков, и если один поставщик в цепочке решает уйти из России, то это может оказать влияние на конечный продукт, даже если вклад этого одного поставщика минимален. Проблемы возникают и вокруг гарантийного обслуживания: если компания официально ушла и закрыла свои сервисные центры, то с гарантией возникают проблемы, но они не критичны.

На данный момент золотодобывающая отрасль не находится под санкциями, поэтому причина ухода компаний не в том, что правительство запрещает им оставаться на российском рынке, а в том, что их инвесторы требуют этого от руководства. Но остается возможность осуществлять поставки в Россию через третьи страны.

Имеющихся запасов техники, запчастей и расходных материалов у золотодобывающих компаний, подрядчиков и сервисных компаний в России до некоторой степени будет достаточно для определения возможных альтернативных путей обеспечения текущей добычи и проектов развития оборудованием и материалами. Однако, вероятнее всего, это также скажется на удорожании издержек и замедлении реализации проектов развития.

На данный момент уход иностранных инвесторов в какой-то степени замещается приходом в горный бизнес из других отраслей многих мелких и средних инвесторов. Совокупные инвестиции их вполне сопоставимы с гигантами отрасли, что в определенной мере играет

роль демпфера.

Также возникли проблемы по сотрудничеству с Россией консалтинговых и аудиторских компаний, которые ранее оказывали свои услуги горно-металлургической отрасли, такие как всемирно известные компании *McKinsey*, *Boston Consulting Group (BCG)*, *Accenture* (консалтинговая компания в сфере цифровых технологий), аудиторы-представители: *Deloitte*, *EY*, *KPMG* и *PwC*.

Согласно информации западных изданий после смены названий консалтинговые и аудиторские компании, находясь под управлением российских менеджеров, смогут оказывать услуги для локальных и международных клиентов.

Продолжают работу: австралийская компания *Micromine* (разработчик программных решений для горной отрасли), *Rocklabs (Scott Technology)*, австралийская компания *ALS Limited* (является мировым лидером в области аналитических и лабораторных исследований), научно-исследовательский институт «Иргиредмет», консалтинговая группа *IMC Montan*, британская компания *Wardell Armstrong International*, независимая международная консалтинговая компания *SRK*.

Складывающаяся ситуация в отрасли может дать толчок для развития национальных инструментов и институтов, стать базой для продвижения кодекса Национальной ассоциации по экспертизе недр (НАЭН) и более активного использования знаний и огромного опыта российских экспертов и профессионалов отрасли.

Результаты исследования деятельности золотодобывающих предприятий показывают достаточно низкую эффективность управления инвестициями, что приводит к серьезному росту затрат, особенно во время кризиса и международных санкций, закрытия многих бизнес-структур.

Проведенные исследования позволяют предположить, что эта проблема является очень важной для золотодобывающих компаний.

Для решения проблемы повышения эффективности бизнеса в отрасли выделяют и классифицируют факторы, которые оказывают влияние на финансовые и производственные результаты [3].

Следует заметить, что эффективное функционирование золотодобывающих компаний может быть достигнуто только при условии корректной оценки факторов внешней и вну-

тренней среды, оказывающих влияние на деятельность компаний.

Решение этих проблем привычным, многократно апробированным способом, привлекая новые займы и кредиты, как правило, приводит к дополнительным затратам, увеличивает общую стоимость проектов, снижает эффективность и негативно влияет на устойчивое развитие компаний.

В итоге получается, что вложенного капитала недостаточно и необходимо либо сокращать объем работ в связи с отсутствием средств, либо заниматься привлечением дополнительных инвестиций, размер которых превышает первоначальные вложения на 8–15 %, что приводит к снижению потенциального дохода. В этом отношении уменьшение количества заемных средств в структуре капитала предприятия и увеличение страхового резерва средств выступают значимыми стратегическими альтернативами.

Помимо всего вышеперечисленного, результаты нашего исследования показали, что золотодобывающим компаниям необходимо уделять пристальное внимание точной оценке стратегий развития, применению новых моделей и инструментов оценки бизнеса золотодобывающих компаний, внешним и внутренним факторам, влияющим на их деятельность и на развитие золотодобычи в нашей стране.

Для крупных отечественных инвесторов намечаются мотивы к пересмотру своих инвестиций в российскую экономику, в недропользование в частности. Такая тенденция уже наблюдается.

Существующая политическая ситуация дает сырьевой части российской экономики шанс вырваться из условий инвестирования только под разведанные и готовые к освоению ресурсы и создать условия для нормального функционирования бизнеса. В данных условиях как никогда важным становится создание торговых фондовых площадок, специально ориентированных на юниорные сырьевые проекты.

Необходимо понять, что горнодобывающая промышленность – это хлеб для всех отраслей экономики, равно как и сельское хозяйство – это хлеб для населения.

На внутреннем рынке есть все необходимые элементы для нормального функционирования отрасли в соответствии с сегодняшними политическими и экономическими реалиями.

**Список литературы**

1. Горохов, А.А. Структура и особенности мирового рынка золота / А.А. Горохов, П.Р. Пайкович // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2017. – № 1(19). – С. 87–93.
2. Горохов, А.А. Сущность и характеристика мирового рынка золота / А.А. Горохов, П.Р. Пайкович // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2017. – № 1(19). – С. 81–87.
3. Каширцева, А.П. Экономико-математическое моделирование влияния факторов внешней и внутренней среды при прогнозировании финансовых результатов золотодобывающего предприятия / А.П. Каширцева // Экономика и управление: проблемы, тенденции, перспективы развития: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. – Чебоксары : ЦНС «Интерактив плюс», 2017. – С. 287–294.
4. Мищенко, И.В. Анализ состояния и развития золотодобывающей отрасли (на материалах Республики Алтай) / И.В. Мищенко // Экономика Профессия Бизнес. – 2018. – № 4. – С. 45–49.
5. Обзоры золотодобывающей отрасли [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://www.ey.com/ru\\_ru/mining-metals/ey-gold-surveys-overview](https://www.ey.com/ru_ru/mining-metals/ey-gold-surveys-overview).
6. Sobolev, A. Strategic positioning of the Russian Far East gold mining industry / A. Sobolev // VIII International Scientific Conference “Problems of Complex Development of Georesources”, 2020. – P. 15–21.
7. Красноярский рабочий № 76(27659), 13.10.2021 г.
8. Zolteh.ru/Золото и технологии, 11.10.2023 г.
9. Dprom.online/Журнал «Добывающая промышленность», 31.05.2022 г.
10. ЦБ переплавил золото в банки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.kommersant.ru/doc/5258883>.
11. Научно-технический и производственно-экономический журнал «Уголь». – 2023. – № 3. – С. 96–103.
12. Гальцева, Н.В. Золотодобывающая промышленность России: санкционные шоки / Н.В. Гальцева, О.А. Шарыпова // Пространственная экономика. – 2023. – Т. 19. – № 2. – С. 70–93.

**References**

1. Gorokhov, A.A. Struktura i osobennosti mirovogo rynka zolota / A.A. Gorokhov, P.R. Paykovich // Innovatsionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya. – 2017. – № 1(19). – S. 87–93.
2. Gorokhov, A.A. Sushchnost' i kharakteristika mirovogo rynka zolota / A.A. Gorokhov, P.R. Paykovich // Innovatsionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya. – 2017. – № 1(19). – S. 81–87.
3. Kashirtseva, A.P. Ekonomiko-matematicheskoye modelirovaniye vliyaniya faktorov vneshney i vnutrenney sredy pri prognozirovaniy finansovykh rezul'tatov zolotodobyvayushchego predpriyatiya / A.P. Kashirtseva // Ekonomika i upravleniye: problemy, tendentsii, perspektivy razvitiya: materialy VI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Cheboksary : TSNS «Interaktiv plyus», 2017. – S. 287–294.
4. Mishchenko, I.V. Analiz sostoyaniya i razvitiya zolotodobyvayushchey otrasli (na materialakh Respubliki Altay) / I.V. Mishchenko // Ekonomika Professiya Biznes. – 2018. – № 4. – S. 45–49.
5. Obzory zolotodobyvayushchey otrasli [Electronic resource]. – Access mode : [https://www.ey.com/ru\\_ru/mining-metals/ey-gold-surveys-overview](https://www.ey.com/ru_ru/mining-metals/ey-gold-surveys-overview).
6. Sobolev, A. Strategic positioning of the Russian Far East gold mining industry / A. Sobolev // VIII International Scientific Conference “Problems of Complex Development of Georesources”, 2020. – P. 15–21.
7. Krasnoyarskiy rabochiy № 76(27659), 13.10.2021 g.
8. Zolteh.ru/Zoloto i tekhnologii, 11.10.2023 g.
9. Dprom.online/Zhurnal «Dobyvayushchaya promyshlennost'», 31.05.2022 g.

10. TSB pereplavil zoloto v banki [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.kommersant.ru/doc/5258883>.

11. Nauchno-tehnicheskij i proizvodstvenno-ekonomicheskij zhurnal «Ugol'». – 2023. – № 3. – S. 96–103.

12. Gal'tseva, N.V. Zolotodobyvayushchaya promyshlennost' Rossii: sanktsionnyye shoki / N.V. Gal'tseva, O.A. Sharypova // Prostranstvennaya ekonomika. – 2023. – T. 19. – № 2. – S. 70–93.

---

© Ф.В. Моторин, Г.А. Гончаров, 2024

УДК 338.001.36

С.В. РЕВУНОВ

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова – филиал ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», г. Новочеркасск

## ЦИРКУЛЯЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА: СОЦИО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ГЕНЕЗИСА

*Ключевые слова:* генезис экосистем; жизненный цикл товаров; замкнутые производственные циклы; инновационная платформа; линейная экономика; симбиоз; третичная спираль; циркуляционная экономика; эколого-экономическое мышление.

*Аннотация.* Целью исследования считаем анализ проблемы генезиса циркулярной экономики в социально-эколого-экономическом изменении. Научная новизна определена необходимостью пересмотра механизмов хозяйствования и потребления экосистемных товаров и услуг. В ходе исследования решены следующие задачи: верифицированы ключевые направления генезиса циркуляционной экономики, уточнена методология построения экономики циркулярного типа для форм собственности, типологически детерминированных как традиционные и информационные, выявлены механизмы формирования добавленной стоимости в парадигме циркуляционной бизнес-модели. Методологическая база: анализ, синтез, обобщение. Результаты: реализация бизнес-моделей циркуляционной экономики решает следующие социально-эколого-экономические проблемы: снижение темпов истощения окружающей среды по ресурсному обеспечению, продление жизненного цикла продуктов и, как следствие, развитие перспектив их дальнейшего использования.

Экстенсивный механизм ресурсопользования, ориентированный на чрезмерное производство и потребление материальных благ, привел к тому, что качество основных экосистемных услуг, необходимых для устойчивого цивилизационного развития, заметно ухудшилось за последние 30 лет. Для решения данной проблемы

требуется коренным образом изменить механизмы хозяйствования, отказавшись от линейной модели развития в пользу циркуляционной экономики, потенциал которой активно применяется компаниями *Plataforma Verde* (Бразилия), *ARM Robotics Ltd* (Англия), *Circularise* (Нидерланды) [1]. Концепция устойчивого развития [2; 3] как в национальном, так и в региональном измерении предполагает смену парадигмы экстенсивного потребления по линейной модели в пользу экономической модели замкнутого цикла. Ключевые направления исторического генезиса циркуляционной экономики представлены в табл. 1.

Таким образом, проанализировав исторический генезис циркуляционной экономики, данный механизм хозяйствования можно охарактеризовать как систему экономических взаимоотношений, результатом которых являются формирование и реализация стоимости продуктов, ценность которых сохраняется на протяжении длительного времени. При этом возврат стоимости продукта возможен в процессе восстановления или увеличения срока пользования. Основные принципы построения экономики замкнутого цикла как синтеза промышленных и информационно-цифровых механизмов хозяйствования изложены на рис. 1.

Планомерный переход на циркуляционную экономическую модель предполагает формирование инновационной экосистемы, включающей объекты институциональной инфраструктуры, формирующей при помощи социально-экономических и правовых инструментов сетевое взаимодействие между заинтересованными сторонами, активно вовлекая наукоемкие потоки знаний.

Бизнес-модели циркуляционной экономики, функционирующие в рамках концепции *Tripple Helix* [4], подразумевают активное вовлечение в

Таблица 1. Исторический генезис циркуляционной экономики

Представители научных школ	Тезисы	Основные труды
Т. Мальтус, Г. Джордж	Постулировали взаимосвязь между экономическими циклами роста и депрессии и дефицитом ресурсов	Мальтус, Т. Опыт о законе народонаселения [Текст] / Т. Мальтус. – Петрозаводск : Петроком, 1993. – 142 с. Джордж, Г. Избранные речи и статьи [Текст] / Г. Джордж. – М. : Посредник, 1905. – 391 с.
Г. Гегель	Сформировал философскую концепцию целостного развития общества как эколого-экономического субъекта. Считал, что экстенсивное природопользование фрагментирует общество и снижает длительность жизни	Гегель, Г. Философия права [Текст] / Г. Гегель. – М. : Мысль, 1990. – 461 с.
К. Боулдинг, У. Стахел, Р. Жевьев	Сформулировали атрибутивные признаки качественного обособления экономики циркулярного типа от линейного	Boulding, K.E. The Economic of the Coming Spaceship Earth / K.E. Boulding. – L. : Penguins, 1966. –264 p. Stahel, W. Jobs for Tomorrow, the Potential for Substituting Manpower for Energy / W. Stahel, R. Genevieve. – N.Y. : Vantage Press, 1981. –358 p.
Л. фон Берталанфи, Г.Т. Одум	Сформировали теоретико-методологические основы развития симбиотических эколого-экономических взаимоотношений человека и природы как частей единой системы	Фон Берталанфи, Л. Общая теория систем – обзор проблем и результатов / Л. фон Берталанфи // Системные исследования: Ежегодник. – М. : Наука, 1969. – С. 30–54.



Рис. 1. Теоретико-методологические принципы построения циркуляционной экономики

процессы формирования устойчивых экосистем государства, общества, университетской среды, а также бизнес-структур. Рис. 2 иллюстрирует

взаимодействие участников внутри экосистемы циркулярной экономики.

К основным механизмам формирования



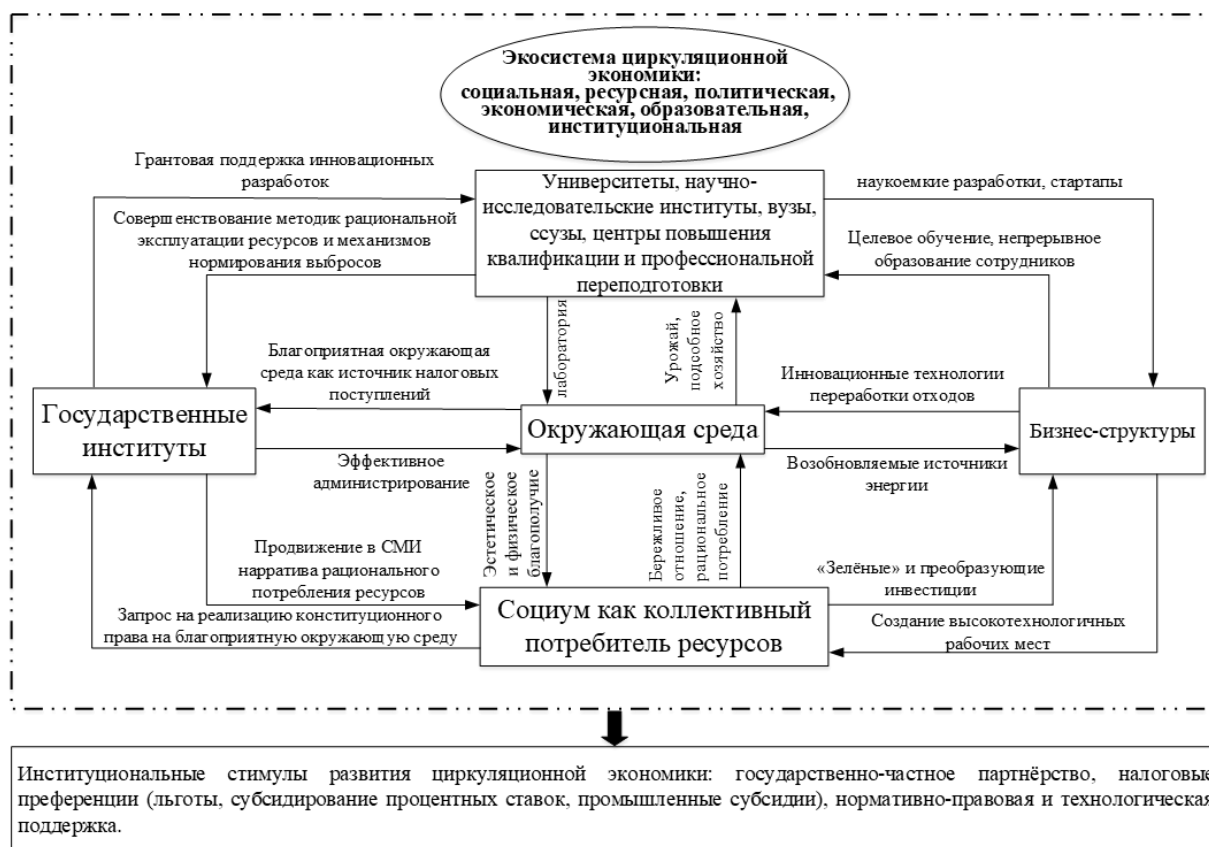


Рис. 2. Экосистема циркуляционной экономики, функционирующей по спиральной системе

стоимости блага в парадигме циркуляционной экономики можно отнести: замыкание производственных и ресурсных циклов и замедление обращения материальных активов внутри них, развитие системы лизинга и совместного пользования ресурсами, формирование замкнутых цепочек поставщиков и переработчиков отходов и вторичного сырья в рамках единой индустриально-симбиотической экосистемы.

В заключение стоит отметить проблемы, которые могут возникнуть на пути перехода от линейной к циркуляционной экономике: от-

сутствие культуры менеджмента организации в контексте выполнения целей устойчивого развития, несовершенство системы взаимодействия в цикле возврата и переработки вторичного сырья, рыночные ограничения, связанные с отсутствием полностью жизнеспособных моделей экономики замкнутого цикла и относительно высокие стартовые инвестиции, несовершенство технологической базы для комплексного перехода всех элементов экосистемы циркулярной экономики на необходимый уровень самообеспечения наукоемкими средствами производства.

### Список литературы

1. Ивановский, Б.Г. Инновации и циркулярная экономика / Б.Г. Ивановский // Социальные и гуманитарные науки: Отечественная и зарубежная литература. Сер.2. Экономика: Реферативный журнал. – 2020. – № 4. – С. 71–74.
2. Реунов, С.В. Устойчивое развитие Ростовской области в социо-эколого-экономическом измерении / С.В. Реунов // Reports Scientific Society. – 2023. – № 4(36). – С. 53–57.
3. Реунов, С.В. Устойчивое водопользование: региональный аспект (на примере Ростовской области) / С.В. Реунов // Наука и бизнес: пути развития. – 2023. – № 3(141). – С. 121–123.
4. Зеленая экономика в парадигме устойчивого развития: монография / Н.Р. Амирова,

Е.В. Бурденко, О.А. Вакурова [и др.]. – М. : ИНФРА-М, 2023. – 248 с.

### References

1. Ivanovskiy, B.G. Innovatsii i tsirkulyarnaya ekonomika / B.G. Ivanovskiy // Sotsial'nyye i gumanitarnyye nauki: Otechestvennaya i zarubezhnaya literatura. Ser.2. Ekonomika: Referativnyy zhurnal. – 2020. – № 4. – S. 71–74.
2. Revunov, S.V. Ustoychivoye razvitiye Rostovskoy oblasti v sotsio-ekologo-ekonomicheskom izmerenii / S.V. Revunov // Reports Scientific Society. – 2023. – № 4(36). – S. 53–57.
3. Revunov, S.V. Ustoychivoye vodopol'zovaniye: regional'nyy aspekt (na primere Rostovskoy oblasti) / S.V. Revunov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2023. – № 3(141). – S. 121–123.
4. Zelenaya ekonomika v paradigme ustoychivogo razvitiya: monografiya / N.R. Amirova, Ye.V. Burdenko, O.A. Vakurova [i dr.]. – М. : INFRA-M, 2023. – 248 s.

---

© С.В. РЕВУНОВ, 2024

УДК 339.9

*Г.Ф. ФЕЙГИН*

*НОУ ВО «Санкт-Петербургский Гуманитарный университет профсоюзов», г. Санкт-Петербург*

## ДИАЛОГИ И КОНФЛИКТЫ КУЛЬТУР В МЕНЯЮЩЕМСЯ МИРЕ (ПО МАТЕРИАЛАМ XXI МЕЖДУНАРОДНЫХ ЛИХАЧЕВСКИХ НАУЧНЫХ ЧТЕНИЙ)

*Ключевые слова:* глобальный конфликт; культура; миропорядок; санкционная политика.

*Аннотация.* Статья представляет собой краткий обзор содержания материалов XXI Международных Лихачевских Научных Чтений, которые состоялись в Санкт-Петербургском Гуманитарном университете профсоюзов 25–26.05.2023 г. Основное внимание уделено обзору докладов Секции № 3, посвященной экономическим аспектам проблематики. Идентифицируются причины и прогнозируются возможные последствия современного глобального конфликта. Используется метод межстрановых сравнений, периодически осуществляется корреляционно-регрессионный анализ. Основным результатом является положение о необходимости формирования нового миропорядка, основанного на принципах мультикультурализма.

25–26 мая 2023 г. в Санкт-Петербургском Гуманитарном университете профсоюзов состоялись XXI Международные Лихачевские научные чтения. Международные Лихачевские чтения проводятся с 2001 г. и являются в настоящее время крупнейшим гуманитарным научным форумом. В течение последних лет тематика Лихачевских чтений затрагивает проблемы диалога культур и партнерство цивилизаций [1; 2].

В то же время современные реалии таковы, что представители различных культур могут не только вступать в диалог, но и переживать стадии острых конфликтов. Данный феномен был учтен в тематике Пленарного заседания «Диало-

ги и конфликты культур в меняющемся мире». В Пленарном заседании принимали участие известные ученые, политики, дипломаты и журналисты. Среди представителей научного сообщества можно отметить доклады иностранного члена Российской академии наук (РАН), доктора технических наук, профессора А.А. Акаева; доктора филологических наук, профессора, академика Российского авторского общества (РАО) Н.К. Гарбовского; директора института Европы РАН, члена-корреспондента РАН, доктора политических наук А.А. Громыко; директора института философии РАН, академика РАН, доктора философских наук, профессора А.А. Гусейнова; члена-корреспондента РАН, доктора философских наук, профессора Ж.Т. Тощенко; директора института законодательства и сравнительного правоведения при правительстве РФ, академика РАН, доктора юридических наук, профессора Т.Я. Хабриевой; ректора дипломатической академии МИД России, доктора юридических наук, профессора А.В. Яковенко и др. Следует отметить, что, несмотря на сложную политическую ситуацию, в Международных Лихачевских научных чтениях приняли участие и некоторые известные зарубежные ученые. В частности, профессор факультета политических наук Белградского университета (Сербия) С. Атлагич, профессор национального университета Филиппин Х. Де Вега, почетный профессор Австралийского национального университета (Канберра) Э. Кевин, президент Международной организации прогресса (Вена, Австрия) Г. Кехлер, доктор исторических и политических наук университета Сорбонна (Париж) О. Рокпло и др. Среди политиков можно выделить Судью Конституционного Суда РФ 2000–2020 гг. Н.С. Бондаря, заместителя мини-

стра информации республики Беларусь И.И. Бузовского, первого заместителя председателя Комитета по культуре Государственной Думы РФ Е.Г. Драпеко, заместителя руководителя фракции политической партии «Единая Россия» в Государственной думе РФ А.К. Исаева, старшего советника Министерства иностранных дел Ирана М. Санаи, Президента Объединенной торгово-промышленной палаты «Швейцария – Россия и страны СНГ» Г. Меттана, председателя Федерации Независимых профсоюзов России М.В. Шмакова и др. Помимо научных докладов, 25 мая состоялась Панельная дискуссия на тему «Какую многополярность мы предвидим».

В научных докладах с разных сторон (экономически, политически, социологически) рассматривались причины и возможные последствия современного глобального конфликта, обусловленного специальной военной операцией на Украине. Также выделялся и исторический аспект рассматриваемой проблематики. Отмечалась новая роль международных глобальных институтов (в частности БРИКС и G7 в мировом развитии). Рассматривались сценарии развития ситуации в Европе и перспективы построения независимой от США самостоятельной политики. В то же время отмечались наличие серьезных угроз в современной международной обстановке и возрастание значения фактора силы, вызванного нежеланием коллективного Запада отказываться от своей доминирующей роли в современном мире. Среди докладов, имеющих социологическую направленность, можно выделить исследования проблематики диалогов и конфликтов культур в меняющемся мире. Докладчики стремились идентифицировать причины возникновения постоянных барьеров на пути построения межкультурных коммуникаций. Определенное внимание уделялось значению культурного кода как основы формирования государственной идеологии. Соответственно, было высказано положение о необходимости культурного мультилатерализма в ходе создания грядущего мироустройства. Поднимался вопрос о соотношении универсализма и релятивизма ценностей в культурных сообществах и о возможностях построения диалога между российской и европейской цивилизацией. В докладах, посвященных юридическим аспектам, определенное внимание отводилось конфликтам судебно-правовых

систем, в частности в контексте понимания социальной справедливости и экономического прагматизма. Также докладчики останавливались на спекулятивных формах интерпретации отдельных положений международного права. Высказывался тезис о соблюдении принципа равноправия культур в ходе развития глобальной правовой системы. В некоторых докладах Пленарного заседания рассматривались общекультурные аспекты, напрямую не связанные с современным глобальным конфликтом. В частности, речь шла о проблемах сохранения и укрепления национальных традиций в восточной архитектуре, а также о роли отечественной литературы в процессе формирования и развития современной российской культуры. Наконец, определенное внимание уделялось и внутрироссийским проблемам, в частности проблемам повышения благосостояния российского населения и развития социального партнерства. В рамках Панельной дискуссии постоянно ставился вопрос о природе будущей многополярности и о путях к ее становлению. Участники высказывали разные точки зрения, но в целом не подвергали сомнению положение о том, что будущий миропорядок будет многополярным, в нем будут играть важную роль несколько значимых «центров силы», одним из которых будет Россия.

На следующий день состоялись секционные заседания. Первая секция «Переход от однополярности к реальной многополярности. Проблемы новой геополитики» включала продолжение и развитие положений, высказанных на Пленарном заседании и в рамках Панельной дискуссии. На секции № 2 «Традиционные ценности человека или новая этика Запада?» основное внимание уделялось ценностному конфликту, который сложился между Россией и коллективным Западом на современном этапе. На секции № 4 «Россия в глобальном мире: новый этап истории» основное внимание уделялось историческим аспектам поиска места России в глобальном мире. Докладчики анализировали не только прошедшие события, но и прогнозировали сценарии будущего. На секции № 5 рассматривались проблемы российского образования на современном этапе. Речь шла о новых вызовах, стоящих перед российской образовательной системой в условиях глобального конфликта. На шестой секции «Право, ценности и нравственность в условиях

современных глобальных трансформаций» обсуждались различные правовые аспекты новой реальности.

Подробнее остановимся на секции № 3 «Экономика в контексте глобальных перемен». Современный глобальный конфликт обнажает существовавшие ранее экономические проблемы и создает новые. Соответственно, возникает острая необходимость искать новые подходы к реализации экономической политики. Доклад директора Центра развития инноваций Санкт-Петербургского государственного экономического университета, кандидата экономических наук А.М. Алексанкова был посвящен проблемам разработки новой экономической парадигмы, которая адекватно отражала бы современные экономические реалии. Докладчик выдвинул положение об исчерпании сложившейся в развитых странах экономической модели своего потенциала. Это проявляется в низких темпах экономического роста, высоких темпах инфляции и кризисе эффективности капитала. Решение проблемы видится в создании новой системы, которая была бы ориентирована на производство товаров и услуг, имеющих более высокую добавленную социальную ценность и позволяющих удовлетворять духовные потребности более высокого уровня. В докладе профессора кафедры статистики и эконометрики Санкт-Петербургского государственного экономического университета, доктора экономических наук Н.В. Буровой рассматривается инфляционная составляющая в экономике современной России. Дается обзор основных параметров инфляции в российской экономике. Также отмечается, что в России имеет место преимущественно инфляция спроса, обусловленная скопившимися сбережениями населения. Анализируются достоинства и недостатки современных методов прогнозирования инфляции. Доклад доктора экономических наук, профессора кафедры экономики и управления СПбГУП Г.А. Гончарова был посвящен проблемам повышения инвестиционной активности как предпосылке для осуществления коренных структурных преобразований в экономике России. Автор отмечает, что современный уровень инвестиций ниже по сравнению с ситуацией 1990 г., т.е. периодом распада экономики СССР. Также с 2014 г. имел место существенный спад инвестиционной активности, который фактически не прекратился вплоть до

настоящего времени. Проблематика инвестиционной активности также рассматривалась в докладе специального представителя губернатора Санкт-Петербурга по вопросам экономического развития, кандидата экономических наук А.И. Котова. В докладе обозначены основные направления совершенствования инвестиционной политики в Санкт-Петербурге. К таким направлениям относятся: определение перечня объектов инвестирования, необходимых для обеспечения социально-экономического развития Санкт-Петербурга на долгосрочный период; повышение эффективности процесса территориального планирования на основе внедрения процедур экономического обоснования приоритетов; создание системы выполнения проектов планировки территорий. Доклад профессора кафедры экономики и управления СПбГУП, доктора экономических наук Г.Ф. Фейгина был посвящен проблеме деиндустриализации в эпоху глобальных структурных преобразований. Выявлена противоречивая тенденция. С одной стороны, постоянно возрастает доля сферы услуг в валовом внутреннем продукте (**ВВП**) многих стран и это является признаком постиндустриальной экономики. С другой стороны, снижение доли промышленного производства в ВВП приводит к деиндустриализации, которая обуславливает снижение темпов экономического роста и создает определенные социальные проблемы. Поэтому на современном этапе перед национальными экономиками многих стран встает вопрос о реиндустриализации.

Несколько докладов было посвящено социальным аспектам. В докладе профессора специализированной кафедры ПАО «Газпром», доктора экономических наук Л.А. Миэринь рассматриваются новые тренды, характеризующие эволюцию человека как биологического и социального существа. Доклад заведующей отделом комплексных социально-экономических исследований Института мировой экономики и международных отношений РАН, кандидата экономических наук Е.С. Садовой посвящен анализу условий стабилизации социальной сферы в эпоху глобализации. Отмечается, что в современном мире ослабляется социальная защищенность населения и происходит размежевание людей по степени доступа к социальной защите. В докладе заведующей центром экономической теории социального сектора Института экономики РАН, доктора экономических наук



Т.В. Чубаровой поднимаются вопросы развития человеческого потенциала в глобальном контексте. Определенное внимание уделяется смысловому разграничению понятий человеческого капитала и человеческого потенциала, а также факторам развития человеческого потенциала на современном этапе. В докладе профессора департамента психологии и развития человеческого капитала Финансового университета при правительстве Российской Федерации, доктора экономических наук А.А. Федченко отражена взаимосвязь новых экономических реалий и российской ментальности. По мнению автора, на современную российскую ментальность влияют следующие факторы: число внутренних и внешних туристов, число изобретений во всех сферах деятельности и число контактов в социальных сетях.

Не остались без внимания докладчиков и проблемы цифровизации экономики. В докладе ведущего научного сотрудника Научной школы «Теории и технологии менеджмента», доцента кафедры теории менеджмента и бизнес-технологий Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, кандидата экономических наук В.В. Павловой рассматриваются новые формы трудовых отношений в экономике России, обусловленные развитием платформенной занятости. Отмечается роль платформенной занятости как фактора повышения социальной устойчивости в эпоху глобальной нестабильности. Доклад профессора кафедры менеджмента и систем качества Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета им. В.И. Ульянова (Ленина), доктора экономических наук В.П. Семенова посвящен проблеме цифровизации процессов менеджмента

бережливых инноваций на современном этапе. Отмечается роль совместного использования системы кайдзен и цифровых инноваций. К предмету исследований докладчиков относились также и торговые связи современной России. Профессор кафедры инновационного менеджмента Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета им. В.И. Ульянова (Ленина), доктор социологических наук Н.Н. Покровская рассматривала трансформацию российско-китайских торговых отношений в 2021–2022 гг. Выявляются противоречивые тенденции и в то же время находятся основания для определенного оптимизма, так как объемы российско-китайской торговли растут и совершенствуется логистическая инфраструктура. Профессор кафедры экономики и менеджмента Академии труда и социальных отношений, доктор экономических наук Н.Н. Никулин анализирует возможности решения проблемы импортозамещения, которая остро стоит перед российской экономикой с 2014 г. Отмечается острая необходимость освоения производства в условиях санкционного давления. Заведующая кафедрой экономики и управления, доктор экономических наук Е.Г. Хольнова анализирует в своем докладе новую концепцию внешнеэкономической политики России в контексте глобальных перемен. Определенное внимание уделено изменению объемов экспортно-импортных операций после введения санкций в 2022 г.

В целом, XXI Международные Лихачевские Научные Чтения проходили в обстановке творческой атмосферы, предметом обсуждений и дискуссий являлись многочисленные социальные, экономические и политические проблемы.

### Список литературы

1. Гончаров, Г.А. Конфликты и взаимодействие культур в меняющемся мире (гуманитарный аспект) (по итогам XXI Международных Лихачевских научных чтений) / Г.А. Гончаров // Глобальный научный потенциал. – 2023. – № 7(148). – С. 168–172.
2. Марков, А.П. Глобальные вызовы времени и сценарии грядущего мироустройства (по материалам XXI международных Лихачевских научных чтений) / А.П. Марков // Культура и образование. – 2023. – № 2(49). – С. 135–151.
3. Никонова, С.Б. Многополярный мир и спор о ценностных приоритетах. Обзор XXI Международных Лихачевских научных чтений / С.Б. Никонова // Философия и культура. – 2023. – № 8. – С. 148–158.



### References

1. Goncharov, G.A. Konflikty i vzaimodeystviye kul'tur v menyayushchemsya mire (gumanitarnyy aspekt) (po itogam KHKHI Mezhdunarodnykh Likhachevskikh nauchnykh chteniy) / G.A. Goncharov // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2023. – № 7(148). – S. 168–172.
2. Markov, A.P. Global'nyye vyzovy vremeni i stsenarii gryadushchego miroustroystva (po materialam XXI mezhdunarodnykh Likhachevskikh nauchnykh chteniy) / A.P. Markov // Kul'tura i obrazovaniye. – 2023. – № 2(49). – S. 135–151.
3. Nikonova, S.B. Mnogopolyarnyy mir i spor o tsennostnykh prioritetakh. Obzor XXI Mezhdunarodnykh Likhachevskikh nauchnykh chteniy / S.B. Nikonova // Filosofiya i kul'tura. – 2023. – № 8. – S. 148–158.

---

© Г.Ф. Фейгин, 2024

УДК 377.031

Е.Е. НАСОНОВА, ЖАБЕР ЗУЛФИКАР

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет  
имени П.П. Семенова Тян-Шанского», г. Липецк

## УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ РАЗРАБОТКИ МАРКЕТИНГОВОЙ КАМПАНИИ ОРГАНИЗАЦИИ

*Ключевые слова:* конкурентная позиция; маркетинговая деятельность; маркетинговая кампания; организация; управление проектом.

*Аннотация.* Цель исследования заключается в изучении особенностей управления проектом разработки маркетинговой кампании организации. Для того чтобы достичь данную цель, были решены следующие задачи: раскрыты теоретические аспекты управления проектом разработки маркетинговой кампании, проведено исследование возможностей проектирования маркетинговой кампании в ООО «Позитив Л», а также разработаны рекомендации по управлению проектом, оценена его эффективность. Гипотеза: процесс управления проектом разработки маркетинговой кампании организации будет эффективным, если предварительно провести исследование ее возможностей проектирования маркетинговой кампании. По итогам исследования выявлены особенности управления проектом разработки маркетинговой кампании в ООО «Позитив Л», а также разработаны рекомендации по повышению эффективности данного процесса.

Актуальность темы данного исследования обусловлена тем, что в условиях нестабильной рыночной среды современные организации должны уделять серьезное внимание привлечению клиентов, повышению своей узнаваемости и укреплению конкурентных позиций, для чего необходимо разрабатывать маркетинговые кампании. Проектный менеджмент включает ряд средств и инструментов, применение которых для разработки и реализации маркетинговой кампании способствует повышению эффективности данного процесса.

Маркетинговая кампания – это широкий

спектр скоординированных мероприятий, направленных на повышение активности маркетинговой деятельности фирмы на рынке, способствующей привлечению клиентов, укреплению рыночных позиций и повышению финансовых результатов ее деятельности [5].

Этапы проведения маркетинговой кампании в организации представлены на рис. 1.

Для эффективной разработки и реализации маркетинговых кампаний в настоящее время широко используется проектный менеджмент. Его применение способствует построению четких планов и проведению комплексного, поэтапного мониторинга каждого этапа реализации маркетинговой кампании. Например, при помощи такого инструмента, как диаграмма Ганта, можно следить за сроками, использованием ресурсов, достижением планируемых результатов и т.д. [3]. Управление проектом разработки маркетинговой кампании организации на основе технологий проектного менеджмента будет способствовать повышению эффективности ее реализации.

Нами был разработан проект маркетинговой кампании для ООО «Позитив Л», которое оказывает услуги полиграфии, а также производит сувенирную продукцию и осуществляет рекламную деятельность.

По итогам проведенного анализа финансовой деятельности ООО «Позитив Л» выявлен ряд проблем, таких как убытки на протяжении 2020–2021 гг., снижение выручки и рост прочих расходов по итогам 2022 г. Финансовое состояние фирмы можно охарактеризовать как неустойчивое.

Помимо финансового анализа, был проведен анализ внешней среды на основе PEST-анализа, а также проведен SWOT-анализ. По результатам PEST-анализа определено, что основными факторами, оказывающими наиболь-

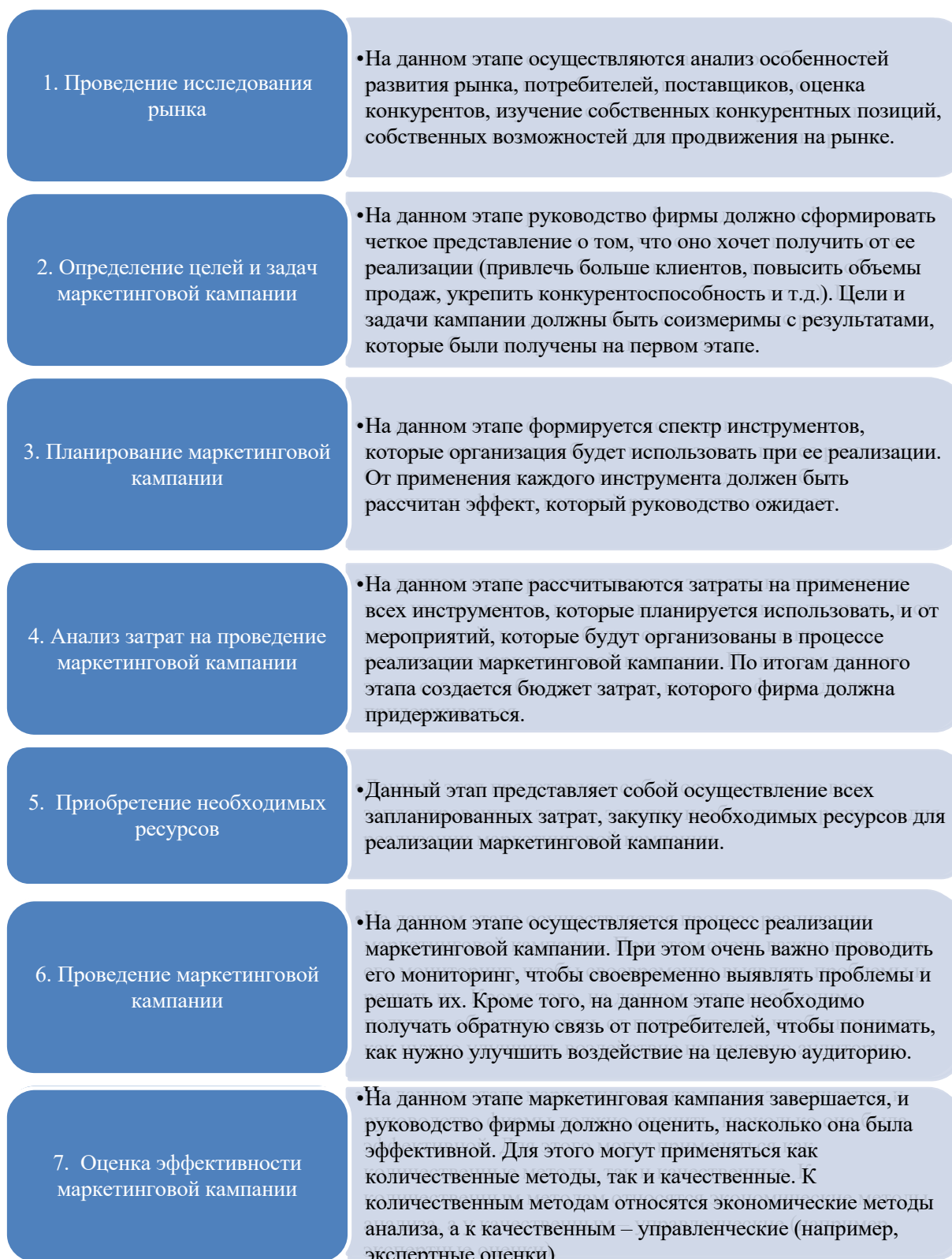


Рис. 1. Этапы проведения маркетинговой кампании в организации

шее влияние на деятельность ООО «Позитив Л», являются экономические. К ним относятся рост издержек на осуществление текущей деятельности, рост цен поставщиков, рост кон-

курении в отрасли, а также снижение уровня реальных доходов населения на фоне растущей инфляции.

*SWOT*-анализ позволил выявить преобладание сильных сторон над слабыми и наличие хороших возможностей. Сильными сторонами являются длительный срок осуществления деятельности (ООО «Позитив Л» было зарегистрировано в 2005 г.), наличие собственной базы клиентов, хороший имидж, удачное месторасположение (ТЦ «Виктория»), ориентация на потребности клиента. Возможностями ООО «Позитив Л», способствующими укреплению его конкурентных позиций, являются возможность повышения квалификации персонала, а также возможность более гибкого реагирования на потребности клиентов. Среди слабых сторон – недостаточно активная рекламная деятельность, отсутствие стратегического планирования.

По итогам анализа маркетинговой деятельности выявлено, что ООО «Позитив Л» осуществляет ее недостаточно эффективно. Логотип компании можно охарактеризовать как неинформативный и незапоминающийся, ведь профиль компании не ограничивается только типографическими услугами. Сайт компании тоже имеет недостатки: отсутствие полной истории компании, миссии, лицензии и разрешительной документации; отсутствие новостей, статей и актуальной информации. В компании не реализуется стратегия продвижения услуг. В качестве рекламы руководство ООО «Позитив Л» использует наружную рекламу и рекламу в «Яндекс. Директ». Фирма активно не продвигает свои услуги на рынке, что связано с индивидуальной позицией ее руководства.

Содержание отзывов потребителей о деятельности типографии на Интернет-ресурсах является насыщенным. Почти 75 % потребителей рекомендуют данную компанию другим потребителям, при этом небольшая доля потребителей указывает на недостаточное качество сервиса и услуг в типографии.

Оценка конкурентной позиции «Позитив Л» показала, что у компании имеется сильное конкурентное преимущество – квалификация

работников (руководство «Позитив Л» уделяет большое внимание при обучении новых сотрудников основам качественного сервиса и обслуживания). Слабым местом «Позитив Л» являются недостаточное количество каналов информирования и рекламирования и плохое качество рекламы: согласно опросу потребителей, реклама компании не запоминается, а о деятельности типографии они узнают преимущественно от знакомых. Реклама услуг ООО «Позитив Л» неэффективна и неинформативна, точно так же как и сайт компании.

Также руководство ООО «Позитив Л» не формирует стратегий и планов развития имиджа компании и практически не применяет современные инструменты и технологии маркетинга. Эти данные говорят о необходимости совершенствования маркетинговой деятельности компании.

Для решения проблем в маркетинговой деятельности, выявленных в процессе проведенного анализа, предлагается разработать проект, направленный на ее совершенствование. Проект планируется реализовать в течение 2024 г., в два этапа. На подготовительном этапе будут созданы условия для реализации проекта. Планируемыми мероприятиями в рамках данного проекта являются расширение и развитие каналов информирования, создание нового логотипа, трансформация сайта, развитие фирменного стиля компании, участие в семинарах и *event*-мероприятиях [1]. На втором (основном) этапе осуществляется интеграция видов деятельности в рамках проекта. На данном этапе будет реализован план мероприятий по направлениям, утвержденным на подготовительном этапе, а также будут разработаны и распространены рекламные материалы о деятельности ООО «Позитив Л». На заключительном этапе будут подведены итоги реализации проекта.

Предполагается, что мероприятия, разработанные и реализуемые в рамках данного проекта, будут иметь стратегическую направленность. По итогам реализации проекта оценена его эффективность и доказана гипотеза исследования.

### Список литературы

1. Базилевич, С.В. Управление маркетингом проекта / С.В. Базилевич, Е.Д. Липкина, М.В. Малыгина // ЦИТИСЭ. – 2021. – № 4(30). – С. 467–483.
2. Бекешов, Н.Е. Инструменты проектного управления в менеджменте современных предприятий / Н.Е. Бекешов // Интернаука. – 2021. – № 42-2(218). – С. 62–63.

3. Белов, С.В. Стратегия управления проектами: учебник / С.В. Белов. – М. : ИНФРА-М, 2021. – 398 с.
4. Богданов, В.А. Управление проектами. Корпоративная система – шаг за шагом / В.А. Богданов. – М. : МИФ, 2021. – 248 с.
5. Горнштейн, М.Ю. Современный маркетинг: Монография, 4-е изд. / М.Ю. Горнштейн. – М. : Дашков и К, 2022.– 404 с.

### References

1. Bazilevich, S.V. Upravleniye marketingom proyekta / S.V. Bazilevich, Ye.D. Lipkina, M.V. Malygina // TSITISE. – 2021. – № 4(30). – S. 467–483.
2. Bekeshov, N.Ye. Instrumenty proyektnogo upravleniya v menedzhmente sovremennykh predpriyatiy / N.Ye. Bekeshov // Internauka. – 2021. – № 42-2(218). – S. 62–63.
3. Belov, S.V. Strategiya upravleniya proyektami: uchebnyy / S.V. Belov. – М. : INFRA-M, 2021. – 398 s.
4. Bogdanov, V.A. Upravleniye proyektami. Korporativnaya sistema – shag za shagom / V.A. Bogdanov. – М. : MIF, 2021. – 248 s.
5. Gornshteyn, M.YU. Sovremennyy marketing: Monografiya, 4-ye izd. / M.YU. Gornshteyn. – М. : Dashkov i K, 2022.– 404 s.

---

© Е.Е. Насонова, Жабер Зулфикар, 2024

УДК 001.82:005.334:502.131.1

Д.А. ПАШКОВСКИЙ  
ПАО «Газпром», г. Санкт-Петербург

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К КЛАССИФИКАЦИИ РИСКОВ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ВЕРТИКАЛЬНО ИНТЕГРИРОВАННЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ КОМПАНИЙ

*Ключевые слова:* бизнес-процессы; классификация рисков; компания; менеджмент качества; система управления рисками и внутреннего контроля; управление рисками.

*Аннотация.* Целью исследования являлся анализ видов классификаций бизнес-процессов вертикально интегрированных нефтегазовых компаний с государственным участием (далее – Компании), применяемых в рамках риск-ориентированного процессного подхода. Для достижения цели были решены следующие задачи: представлены различные виды классификаций; предложен приоритетный способ – фасетно-иерархический. Гипотезой исследования является возможность применения риск-ориентированного процессного подхода в системе управления качеством для повышения эффективности управления Компании. Методы исследования: системный подход, обобщение, сравнительный анализ. Результат исследования состоит в обосновании оптимального способа классификации бизнес-процессов и присущих им рисков при использовании риск-ориентированного процессного подхода в системе управления качеством (СМК), который обеспечивает принятие решений по предотвращению или смягчению нежелательных последствий от реализации рисков.

### Введение

Деятельность компании – это существенная часть экономики России и в целом значимая часть мировой энергетической системы. Значительная вовлеченность Компаний в международные экономические связи обосновывает

необходимость комплексного учета рисков, возникающих в процессе их деятельности.

Под риском понимается неопределенность в отношении любых событий, способных влиять на достижение целей Компаний. Риски могут возникать в результате неопределенности, например, в отношении рыночных рисков; договорных обязательств; неисполнения обязательств контрагентами; намеренных враждебных действий конкурентов.

СМК – это часть системы корпоративного управления, направленная на достижение результатов в соответствии с целями в области качества для удовлетворения потребностей, ожиданий и требований заинтересованных сторон [1].

СМК позволяет повышать эффективность работы Компаний и обеспечивает прочную основу долгосрочного устойчивого развития. Качество продукции – это решающий фактор, обеспечивающий устойчивое экономическое положение и дальнейшее развитие.

Под рисками в области качества понимается влияние неопределенности на достижение целей в области качества, направленных на обеспечение устойчивого развития Компаний.

Система управления рисками и внутреннего контроля (СУРиВК) и СМК взаимосвязаны и интегрируются в единую систему управления. Интегрированная система управления рисками в области обеспечения качества – это совокупность взаимосвязанных и согласованных методов и средств управления, направленных на обеспечение и поддержание высокого уровня качества выпускаемой продукции при минимизации возможных потерь.

Интеграция СУРиВК и СМК оптимизирует деятельность Компаний, позволяя оптимизировать потери, приходящиеся на доработку



и устранение несоответствий, и одновременно достигать необходимые результаты по объему и качеству производимой продукции, оперативно идентифицировать, оценивать и управлять рисками в области качества.

### 1. Риск-ориентированный процессный подход к управлению рисками СМК

Создание эффективных систем управления разных видов и сфер деятельности – одна из главных задач в современном корпоративном управлении. Универсального метода создания таких систем не существует, но возможна разработка общих принципов построения систем управления. Один из таких передовых практик (методов) – процессный подход к управлению.

Процессный подход в управлении рассматривает деятельность как комплекс бизнес-процессов, связанных с целями и миссией. При использовании такого подхода управление качеством рассматривается как реализация совокупности бизнес-процессов. Управление процессами позволяет предотвращать реализацию рисков и контролировать эффективность деятельности с помощью ключевых показателей. Данный подход лежит в основе создания эффективных СМК.

В рамках процессного подхода каждый работник обеспечивает функционирование бизнес-процессов, принимая непосредственное участие в выполнении. Данный подход позволяет учитывать такую составляющую бизнеса, как заинтересованность исполнителей в повышении качества конечного продукта.

В основе процессного подхода лежат следующие принципы.

1. Предприятие рассматривается как комплексная система бизнес-процессов.
2. Выполнение бизнес-процессов требует точного описания и обязательного регламентирования.
3. Все бизнес-процессы должны иметь потребителя, а также владельца – структурное подразделение, которое осуществляет разработку и усовершенствование бизнес-процесса, отвечает за результаты и достижение поставленных целей. Владелец бизнес-процесса также является владельцем всех выявленных рисков бизнес-процесса.
4. Результаты выполнения бизнес-процессов должны описываться ключевыми показателями эффективности (деятельности).

Процессно-ориентированное управление является эффективным способом повышения качества деятельности и предоставляет возможность: более эффективно распределить обязанности и ответственность работников; осуществить стандартизацию требований к исполнителям; свести к минимуму риск зависимости от отдельных исполнителей; облегчить нагрузку на руководителей; снизить издержки; улучшить эффективность управления кадровым потенциалом; обнаружить искажающие источники сокращения издержек и времени на выполнение бизнес-процессов; минимизировать время, необходимое для принятия управленческих решений. В результате этих действий повышается управляемость, а влияние человеческого фактора и стоимость продукции и услуг снижаются.

В целях повышения эффективности СМК (наряду с процессным подходом) также внедряют и методы управления рисками. Существенное преимущество интеграции – это непрерывное улучшение процессов СМК с помощью предварительной идентификации узких мест, что повышает удовлетворенность потребителей и других третьих лиц.

Важной составляющей внедрения процессного подхода является разработка методик мониторинга процессов, позволяющих обеспечить проверку и оценку результативности функционирования бизнес-процессов, диагностику и устранение выявленных недостатков СМК, а также идентификацию, оценку и мониторинг рисков, разработку мероприятий по снижению.

В ряде случаев мониторинг рисков и процессов СМК осуществляется отдельно для каждого направления (несистематизировано). Внедрение риск-ориентированного подхода позволяет объединить мониторинг рисков и качества посредством создания комплексной системы мониторинга процессов в рамках СМК.

Риск-ориентированный процессный подход позволяет производить своевременную идентификацию и оценку возможных проблем, связанных с функционированием СМК. Достигается путем комплексного мониторинга показателей и использования информации, полученной при проведении самооценки, аудита и исследования удовлетворенности заинтересованных сторон. Концепция подхода, представленная в стандарте ГОСТ Р ИСО 9001–2015 [2], позволяет определить факторы, которые

Таблица 1. Иллюстративный пример фасета «Бизнес-процесс»

Код			Классификационный признак
...			
20 000			Бизнес-процессы инвестиционной деятельности
...			
30 000			Бизнес-процессы управления
	31 000		Общекорпоративные
		31 010	Стратегическое управление
...			
	34 000		Обеспечивающие бизнес-процессы
		...	

могут привести к отклонениям показателей деятельности/эффективности от плановых значений, а также разработать меры по снижению рисков в процессах международного качества. Факторы могут быть разделены на группы с учетом различных классификационных признаков.

Риск-ориентированный подход в СМК – это качественная и/или количественная оценка, источником которой является среда, а также принятие решений в области предотвращения или смягчения нежелательных последствий и максимального использования возникающих возможностей в процессах СМК в целом для достижения результативности.

Выделяют следующие цели управления рисками и внутреннего контроля в СМК: снижение факторов, влияющих на процессы в условиях неопределенности; минимизация последствий реализации; внедрение превентивных процедур и контроля; формирование надежной базы данных для стратегического планирования; улучшение процессов и системы управления в целом.

## 2. Классификации бизнес-процессов с точки зрения СМК

Бизнес-процесс – функция, деятельность (действие), направленные на достижение определенного результата, состоящие из последовательно выполняемых операций. Каждый, бизнес-процесс взаимосвязан с рядом рисков, в случае реализации которых цель бизнес-про-

цесса может быть не достигнута.

Стандарт [2] рекомендует выделять следующие группы процессов СМК: управленческой деятельности; планирования; обеспечения; деятельности на стадиях жизненного цикла продукции и услуг; мониторинга и оценки; улучшения. Данная классификация отражает основные положения Стандарта [2] и является ориентиром для составления списка бизнес-процессов.

Существуют также и другие классификации бизнес-процессов.

Например, классификация процессов СМК, основанная на концепции создания ценности. В этой классификации выделяются следующие процессы: способствующие созданию ценности; определяющие специализацию; обеспечивающие условия для создания ценности (не создающие ценность, но необходимые для работы процессов); создающие ценность; вспомогательные (обеспечивают деятельность) [3].

Исходя из основной цели Компаний (удовлетворение потребностей различных заинтересованных сторон), процессы в СМК могут быть классифицированы следующим образом: управленческие, ориентированные на интересы руководства и акционеров; социальные процессы, связанные с интересами работников; бизнес-процессы, связанные с интересами потребителей [4].

Вопрос классификации процессов СМК: в зависимости от связи с жизненным циклом продукции можно выделить группы – основные, вспомогательные и управленческие [5]. Дан-

ная классификация является распространенной и применяемой при идентификации процессов в СМК.

### **3. Методологический подход к классификации бизнес-процессов Компаний**

При классификации в СМК зачастую используется иерархический подход (риски закреплены за определенным бизнес-процессом).

В ходе классификации бизнес-процессов Компаний предлагается использовать фасетно-иерархический подход. В отличие от рассмотренных выше подходов к классификации бизнес-процессов, предлагается выделить группу «Бизнес-процессы инвестиционной деятельности», а группы «Обеспечивающие бизнес-процессы» включить в состав группы «Бизнес-процессы управления» (табл. 1).

Фасетно-иерархический подход обладает преимуществами по сравнению с предварительно заданной классификацией с иерархической структурой, а именно: гибкость, заключающаяся в возможности изменения состава признаков; наглядность, связанная с отсутствием необходимости создания сложных структур; эффективность автоматизации при реализации алгоритма кодификации и поиска объектов учета.

В рамках фасетно-иерархического подхода внутри каждого из фасетов можно построить иерархическую структуру подчиненных признаков. Независимые фасеты образуют оси классификации. Каждая из осей – это иерархически организованная структура, позволяющая более точно определить место каждого бизнес-процесса.

На первом уровне – бизнес-процессы операционной деятельности, бизнес-процессы инвестиционной деятельности, бизнес-процессы управления. Каждая группа подразделяется на 1–2 уровня. Каждой оси присваивается код.

### **4. Методологический подход к классификации рисков Компаний**

Классификация рисков – это их группировка на основе специфических классификационных характеристик, служащих для структурирования их множества. Классификация риска

производится владельцем риска.

Предлагается применить фасетно-иерархический принцип классификации рисков. В этом аспекте признаки варьируются в зависимости от определения и классификации в группы сходных рисков согласно факторам и последствиям. Группы рисков организованы в иерархическую структуру, включающую категории, классы и виды.

Для каждого бизнес-процесса может быть идентифицирован риск, отнесенный к одной или нескольким категориям. В рамках категорий может быть определен класс и вид риска. Один и тот же риск может быть идентифицирован для нескольких бизнес-процессов.

Таким образом, применение рассмотренного подхода к классификации позволяет идентифицировать риски в рамках деятельности Компаний одновременно для различных бизнес-процессов.

### **Заключение**

В условиях неопределенности внедрение риск-ориентированного процессного подхода при создании и развитии интегрированной СУРиВК является экономически обоснованным и позволяет оперативно реагировать на изменения. Вопросы устойчивого развития в стратегическом целеполагании являются ключевыми и выступают частью корпоративного управления, что подтверждается соответствующими рекомендациями регулятора [6].

Риск-ориентированный процессный подход обеспечивает анализ управленческой отчетности, разделов по рискам публичной отчетности (в соответствии с требованиями законодательства) и представление агрегированной информации для принятия руководством Компаний эффективных управленческих решений с учетом рисков.

Таким образом, эффективное управление рисками и зрелый уровень внутреннего контроля позволяют адекватно реагировать на факторы неопределенности и связанные с ними риски, а также использовать возможности для достижения стратегических целей, повышая инвестиционную привлекательность Компаний для акционеров и инвесторов, а также увеличивая капитализацию.

**Список литературы**

1. Горбашко, Е.А. Управление качеством: Учебное пособие / Е.А. Горбашко. – СПб : Питер, 2008. – 384 с.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Национальный стандарт РФ. Системы менеджмента качества. Требования (утв. приказом Росстандарта от 28.09.2015 № 1391-ст). – М. : Стандартинформ, 2015.
3. Гарднер, Р. Преодоление парадокса процессов / Р. Гарднер // Стандарты и качество. – 2002. – № 1. – С. 82–88.
4. Вдовин, С.М. Разработка системы менеджмента качества организации: учеб. пособие / С.М. Вдовин, Т.А. Салимова, Л.И. Бирюкова. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2010. – 228 с.
5. Василевская, С.В. Процессы СМК: прикладная идентификация / С.В. Василевская // Методы менеджмента качества. – 2010. – № 1. – С. 28–33.
6. Информационное письмо Банка России о рекомендациях публичным акционерным обществам и эмитентам эмиссионных ценных бумаг по разработке стратегии устойчивого развития и стратегии климатического перехода от 29.12.2023 № ИН-02-28/76. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.cbr.ru/Crosscut/LawActs/File/7666>.

**References**

1. Gorbashko, Ye.A. Upravleniye kachestvom: Uchebnoye posobiye / Ye.A. Gorbashko. – SPb : Piter, 2008. – 384 s.
2. GOST R ISO 9001-2015. Natsional'nyy standart RF. Sistemy menedzhmenta kachestva. Trebovaniya (utv. prikazom Rosstandarta ot 28.09.2015 № 1391-st). – M. : Standartinform, 2015.
3. Gardner, R. Preodoleniye paradoksa protsessov / R. Gardner // Standarty i kachestvo. – 2002. – № 1. – S. 82–88.
4. Vdovin, S.M. Razrabotka sistemy menedzhmenta kachestva organizatsii: ucheb. posobiye / S.M. Vdovin, T.A. Salimova, L.I. Biryukova. – Saransk : Izd-vo Mordov. un-ta, 2010. – 228 s.
5. Vasilevskaya, S.V. Protsessy SMK: prikladnaya identifikatsiya / S.V. Vasilevskaya // Metody menedzhmenta kachestva. – 2010. – № 1. – S. 28–33.
6. Informatsionnoye pis'mo Banka Rossii o rekomendatsiyakh publichnym aktsionernym obshchestvam i emitentam emissionnykh tsennykh bumag po razrabotke strategii ustoychivogo razvitiya i strategii klimaticheskogo perekhoda ot 29.12.2023 № IN-02-28/76. [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.cbr.ru/Crosscut/LawActs/File/7666>.

---

© Д.А. Пашковский, 2024

УДК 336.49

А.В. ЧЕРЕДНИЧЕНКО

НГОЧУ ВО «Московский финансово-промышленный университет «Синергия», г. Москва

## СПЕЦИФИКА ПОВЕДЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА РЫНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ИНВЕСТИЦИОННУЮ ПОЛИТИКУ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

*Ключевые слова:* инвестиционная политика; ипотека; недвижимость; потребитель; санкции; строительная организация.

*Аннотация.* Данное исследование посвящено анализу поведения потребителей на рынке недвижимости в условиях санкций и его влиянию на инвестиционную политику строительных организаций. Целью нашего исследования являются выявление ключевых факторов, влияющих на потребительское поведение в данной отрасли, и разработка эффективных стратегий для улучшения инвестиционной политики строительных организаций. Для достижения этой цели определили следующие задачи: 1) проанализировать основные санкционные меры и их влияние на рынок недвижимости; 2) изучить особенности потребительского поведения в условиях санкций; 3) оценить влияние поведения потребителей на инвестиционную политику строительных организаций. Методами исследования являются: анализ, оценка и синтез результатов. Гипотеза исследования заключается в том, что в условиях ограничений и неопределенности потребители становятся более осторожными при принятии решений о покупке жилья, а строительные организации вынуждены изменить свою инвестиционную политику, чтобы адаптироваться к новым условиям рынка. Результаты позволяют сделать вывод о необходимости реформирования инвестиционной политики строительных организаций, а также разработки улучшенных стратегий для привлечения и удержания потребителей.

В Государственной Думе Российской Федерации (ГД РФ) в настоящее время рассматривается законопроект о материальной поддержке

семей с детьми на частичное погашение ипотеки. В рамках разработанной инициативы предлагается субсидировать семьи в зависимости от числа детей в семье. В частности, за рождение первого ребенка законодатели предлагают утвердить размер субсидии на уровне 500 тыс. рублей. За рождение второго ребенка – 600 тыс. рублей, за третьего – 700 тыс. рублей. Инициатива еще не рассматривалась в рамках первого чтения, однако законопроект уже направлен в Правительство Российской Федерации на заключение. Мера поддержки семей направлена на стимулирование рынка недвижимости и обеспечение большего числа семей, для которых жилищный вопрос остается еще актуальным.

В то же время в 2024 г. на территории Российской Федерации может быть завершена программа, направленная на субсидирование семей, которые могут оплатить часть ипотеки за счет государственной поддержки в размере 450 тыс. рублей. Перспективы пролонгации подобной меры поддержки рассматриваются на разных уровнях власти. В частности, Президент РФ предложил два пути. Реализация первого направления позволяет оставить первоначальный взнос на льготных условиях, а реализация второго предполагает оставление условий нынешней программы поддержки многодетных семей без изменений.

Актуальность льготного первоначального взноса на приобретение жилья объясняется значительным ужесточением ипотечных условий. Некоторые финансово-кредитные организации уже обновили требования к потенциальным заемщикам, размер первоначального взноса которых должен составлять до 50 % от стоимости жилого помещения. Ужесточение ипотечных программ вызвано спецификой условий рынка на фоне реализуемых Банком



России антисанкционных мер и увеличения уровня ключевой ставки. При этом максимальная сумма ипотечного кредита на льготных условиях с декабря 2023 г. не может превышать 6 млн рублей, в том числе на недвижимость в Москве и Санкт-Петербурге. Ранее максимально допустимая сумма ипотечного кредитования на льготных условиях могла достигать 12 млн рублей.

Если программа семейной ипотеки в 2024 г. будет продлена, то льготные условия станут весомым сдерживающим фактором на рынке недвижимости, что положительно отразится на деятельности строительных компаний и бюджете многодетных семей, а также семей с одним или двумя детьми и семей, в которых воспитывается ребенок с инвалидностью. Согласно данным Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации, на территории государства насчитывается 2,1 млн многодетных семей [1]. По другим данным ведомства, в российских семьях воспитывается 722 тыс. детей с инвалидностью [2].

Если рассматривать уровень благосостояния семей по регионам, то по данному показателю лидируют: Ямало-Ненецкий автономный округ, Москва, Санкт-Петербург, Сахалинская область и Чукотский автономный округ. Наиболее тревожные показатели относятся к семьям, которые проживают в Кабардино-Балкарской Республике, Ивановской области и Республике Ингушетия.

Спрос на первичное жилье в 2022 г. с момента введения экономических ограничительных мер в отношении Российской Федерации постепенно снижался и уже в октябре 2022 г. достиг своего минимума, однако в ноябре 2022 г. ситуация в данном сегменте начала постепенно стабилизироваться. Стоит отметить, что зафиксированный в октябре 2023 г. наименьший спрос на первичную недвижимость был сравнительно выше наиболее минимального уровня спроса, который был обозначен в январе 2022 г., а именно до введения внешних экономических ограничительных мер в отношении Российской Федерации. Информационный фон, сопровождающийся вероятным наступлением событий санкционного характера, на снижение величины спроса в отношении жилья в новостройках почти не повлиял, что указывает на наличие иных, более весомых факторов, способных удерживать текущую си-

туацию на рынке недвижимости в Российской Федерации [8].

Количество сделок на рынке первичной недвижимости в 2022 г. было осуществлено на 0,9 % меньше, чем в 2021 г., на что в значительной степени повлияло увеличение ключевой ставки Банка России. Несмотря на то, что, согласно данным Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр), степень доступности ипотечного жилья в 2022 г. снизилась, спрос на первичную недвижимость оставался стабильным. При этом стоимость одного квадратного метра в первом квартале 2022 г. на территории Российской Федерации в среднем увеличилась на треть. К четвертому кварталу 2022 г. данный показатель увеличился еще на 30 % [3].

Наиболее выраженный рост стоимости недвижимости в 2022 г. зафиксирован в Сибирском, Южном, Уральском, Северо-Западном и Дальневосточном федеральных округах. Увеличение стоимости жилья на первичном рынке в Дальневосточном федеральном округе во многом объясняется популяризацией федеральной программы льготного ипотечного кредитования, связанного с активным заселением Дальнего Востока.

Сегмент первичной недвижимости Южного федерального округа превалирует с точки зрения величины спроса по причине доступности жилья для таких категорий, как военная ипотека. Наиболее высокая стоимость одного квадратного метра в 2022 г. была зафиксирована на территории Северо-Западного федерального округа, что частично объясняется государственной поддержкой льготного кредитования на малонаселенных территориях. Вторая причина связана с выраженным спросом на первичное жилье в Санкт-Петербурге и Ленинградской области. Следующим за Северо-Западным федеральным округом достаточно высокая стоимость жилья в первичном сегменте зафиксирована в Дальневосточном и Центральном федеральных округах.

Если рассматривать первичный рынок недвижимости на территории Российской Федерации в 2021 и 2022 гг., то число сделок, связанных с ипотекой в 2022 г., зарегистрировано на 5 % больше. В основном увеличение спроса на недвижимость в 2022 г. связано с расширенными действующими ипотечными программами на льготных условиях и мерами государственной поддержки, позволяющими компенсиро-



**Таблица 1.** Динамика средней цены стоимости одного м<sup>2</sup> в Российской Федерации в период 2020–2023 гг.

№	Годы	Стоимость м <sup>2</sup> , тыс. руб.	Изменение, %
1	2020	90,2	–
2	2021	110,5	10,68
3	2022	122,3	19,38
4	2023	146	19,38

вать часть затрат на выполнение обязательств по ипотечным соглашениям [9].

В динамике с 2021 по 2023 гг. следует отметить, что ипотечный портфель финансово-кредитной организации в совокупности увеличился с 9,3 трлн руб. до 13,8 трлн руб. Данный показатель определяет существенный рост стоимости недвижимости, частично вызванный сложностями с обеспечением строительных материалов и логистической цепочки в строительной отрасли, что отразилось на стоимости недвижимости [6].

Если в первом квартале 2021 г. доля обозначенного показателя варьировалась в пределах 0,8 %, то к четвертому кварталу 2022 г. обозначенный показатель снизился до отметки 0,4 %. В существенной мере платежеспособность населения Российской Федерации связана с реализацией государственных программ, стимулирующих экономические отношения на рынке недвижимости, а также со степенью предпочтительности приобретаемого жилья в определенных регионах.

Приведенные ранее данные о том, что наименее оптимальная ситуация, связанная с материальным благополучием семьи, зафиксирована в трех субъектах Российской Федерации, показывает, что для них фактор территориальной приоритетности неактуален. Однако для таких регионов, как Ямало-Ненецкий автономный округ, Москва и Санкт-Петербург, территориальная приоритетность как фактор более выраженный.

По данным Росстата наибольшая нагрузка по необходимому уровню дохода с учетом ипотечного кредитования приходится на семью из двух родителей и двух разнополых детей, так как для такой семьи в среднем предполагается жилье площадью около 100 м<sup>2</sup>. Соответственно, на такую семью приходится наибольшая на-

грузка по ипотечным выплатам. Однако данная ситуация не отражает ухудшение ситуации в семье, так как наименьшее количество свободных денежных средств после осуществления ежемесячных ипотечных выплат на данный момент времени приходится в отношении семьи, состоящей из родителей и одного ребенка. Средняя площадь жилья, занимаемого такой семьей, составляет 54 м<sup>2</sup>.

С точки зрения уровня заработной платы, доступность жилья в наибольшей степени может быть обеспечена для семьи, состоящей из родителей и одного ребенка, при этом обозначенные родители заняты преимущественно в социальной сфере. Рассмотренный показатель демонстрирует существенную зависимость доступности жилья от источника заработной платы. Таким образом, семья, находящаяся в трудоспособном возрасте и занятая в бюджетной сфере, в настоящее время представляет основную целевую аудиторию для строительных организаций.

В приведенной табл. 1 представлена динамика изменения средней цены стоимости одного квадратного метра в Российской Федерации в период 2020–2023 гг.

Внешние экономические ограничительные меры существенно повлияли на среднюю стоимость одного квадратного метра жилья на первичном рынке, что отражается на последствиях ужесточения обозначенных мер. Процентное соотношение в 2022 и 2023 гг. указывает на способность государственной политики удерживать тенденции на рынке недвижимости, при этом числовые показатели в отношении стоимости продолжают увеличиваться. Это означает, что государственная политика стремится к стабилизации закономерности изменений на отраслевом рынке, несмотря на выраженные экономические условия, в результате которых



Рис. 1. Динамика спроса на первичную недвижимость в период 2020–2023 гг. на территории

стоимость жилья на территории Российской Федерации продолжает расти.

Динамика спроса на первичную недвижимость в период 2020–2023 гг. представлена на рис. 1 [5].

Исходя из рис. 1 видно, что спрос на недвижимость в сфере новостроек в период с 2020–2023 гг. остается стабильным. При этом в 2022 г. величина спроса оказалась более выраженной, чем в 2021 г., что объясняется усилением государственной поддержки в сфере ипотеки. Снижение спроса в 2023 г., а именно по состоянию на ноябрь, незначительно, что может указывать на вероятность стабилизации спроса на первичную недвижимость в соответствии с показателем в 2022 г.

С точки зрения инвестиционной привлекательности строительных компаний следует отметить, что показатель спроса выступает основным фактором потенциального интереса к таким компаниям со стороны инвесторов. Отсутствие существенного снижения спроса на недвижимость с учетом внешних экономических ограничительных мер указывает на возможность строительными организациями, участвующими на рынке ценных бумаг, осуществлять стабильную дивидендную политику. В случае если государство продолжит в 2024 г. программу поддержки семей, а также меры по обеспечению предоставления льготных условий ипотечного кредитования, у строительных организаций, соответственно, будут необходимые условия для закрепления позиций на отраслевом рынке. Единственным фактором, негативно влияющим на инвестиционную привлекательность рассматриваемых организаций, является

увеличение стоимости жилья на фоне ограничения максимально допустимой суммы ипотечного кредитования [4].

В целях удержания показателей собственной инвестиционной привлекательности строительным компаниям необходимо предпринять дополнительные стимулирующие меры для обеспечения стабильного спроса на первичную недвижимость. Одним из путей снижения негативного влияния рыночной стоимости на доступность жилья для потребителей может стать сотрудничество с другими организациями из смежных отраслей при разработке совместной финансовой и маркетинговой политики стимулирования числа сделок, связанных с приобретением потенциальными покупателями первичной недвижимости на отличных от ипотечного кредитования условиях. К примеру, на условиях рассрочки или кооперативных программ [7].

В заключение следует отметить, что инвестиционная привлекательность строительных организаций находится в существенной зависимости от спроса на первичную недвижимость со стороны потребителей, а также от влияния государственной политики регулирования отраслевого рынка. Стоит также обозначить, что инвесторы в обозримом будущем не будут снижать степень заинтересованности рынком недвижимости из-за стабильного спроса на жилье со стороны граждан Российской Федерации, однако многое зависит от показателей конкретизированной строительной организации, конкурирующей с идентичными в отрасли компаниями. Инвесторы с высокой вероятностью в 2024 г. будут менять приоритеты в пользу той

или иной отраслевой организации, однако за- направления для инвестирования останется на  
интересованность в отношении отрасли как прежнем уровне.

### Список литературы

1. В России проживает 2,1 млн многодетных семей, из которых почти 2,5 тыс. семей воспитывают 10 и более детей // Минтруд РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://mintrud.gov.ru/social/social/1273?ysclid=lqgijyg65a879462713>.
2. Итоги года: социальная защита инвалидов // Минтруд РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://mintrud.gov.ru/social/invalid-defence/433?ysclid=lqgilrku94259530276>.
3. Как изменился рынок недвижимости во второй половине 2023 года: исследование Домклик // Домклик [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://blog.domclick.ru/novosti/post/kak-izmenilsya-rynok-nedvizhimosti-vo-vtoroj-polovine-2023-goda-issledovanie-domklik?ysclid=lqgd8f6gl0102038255>.
4. Регистрация договоров участия в долевом строительстве в ноябре 2023 года // Росреестр [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://rosreestr.gov.ru/press/archive/registratsiya-dogovorov-uchastiya-v-dolevom-stroitelstve-v-noyabre-2023-goda/?sphrase\\_id=3256758](https://rosreestr.gov.ru/press/archive/registratsiya-dogovorov-uchastiya-v-dolevom-stroitelstve-v-noyabre-2023-goda/?sphrase_id=3256758).
5. Рубес, М.А. Обоснование стратегических приоритетов повышения инвестиционной привлекательности жилищного строительства (на примере г. Москва) / М.А. Рубес, М.К. Алимуратов // Экономика промышленности. – 2023. – Т. 16. – №. 2. – С. 226–237.
6. Что происходит с рынком недвижимости и ипотечным рынком: итоги 2022-го и прогноз на 2023 год // Портал «Банки.ру» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.banki.ru/news/research/?id=10983426&ysclid=lqgav3148s443864111>.

### References

1. V Rossii prozhivayet 2,1 mln mnogodetnykh semey, iz kotorykh pochti 2,5 tys. semey vospityvayut 10 i boleye detey // Mintrud RF [Electronic resource]. – Access mode : <https://mintrud.gov.ru/social/social/1273?ysclid=lqgijyg65a879462713>.
2. Itogi goda: sotsial'naya zashchita invalidov // Mintrud RF [Electronic resource]. – Access mode : <https://mintrud.gov.ru/social/invalid-defence/433?ysclid=lqgilrku94259530276>.
3. Kak izmenilsya rynek nedvizhimosti vo vtoroy polovine 2023 goda: issledovaniye Domklik // Domklik [Electronic resource]. – Access mode : <https://blog.domclick.ru/novosti/post/kak-izmenilsya-rynok-nedvizhimosti-vo-vtoroj-polovine-2023-goda-issledovanie-domklik?ysclid=lqgd8f6gl0102038255>.
4. Registratsiya dogovorov uchastiya v dolevom stroitel'stve v noyabre 2023 goda // Rosreestr [Electronic resource]. – Access mode : [https://rosreestr.gov.ru/press/archive/registratsiya-dogovorov-uchastiya-v-dolevom-stroitelstve-v-noyabre-2023-goda/?sphrase\\_id=3256758](https://rosreestr.gov.ru/press/archive/registratsiya-dogovorov-uchastiya-v-dolevom-stroitelstve-v-noyabre-2023-goda/?sphrase_id=3256758).
5. Rubes, M.A. Obosnovaniye strategicheskikh prioritetov povysheniya investitsionnoy privlekatel'nosti zhilishchnogo stroitel'stva (na primere g. Moskva) / M.A. Rubes, M.K. Alimuradov // Ekonomika promyshlennosti. – 2023. – T. 16. – №. 2. – S. 226–237.
6. Chto proiskhodit s rynkom nedvizhimosti i ipotechnym rynkom: itogi 2022-go i prognoz na 2023 god // Portal «Banki.ru» [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.banki.ru/news/research/?id=10983426&ysclid=lqgav3148s443864111>.

---

© А.В. Чередниченко, 2024

УДК 339.37

Т.Н. ЯКУБОВА, В.В. АСТВАЦАТУРЯНЦ  
ФГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов  
имени Патриса Лумумбы», г. Москва

## ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗВИТИЕ БРЕНДА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ

*Ключевые слова:* бренд в цифровой экономике; факторы развития бренда; цифровая трансформация отрасли; цифровая экономика; цифровые технологии.

*Аннотация.* В период цифровой трансформации экономики бренды сталкиваются с новыми вызовами и возможностями. Современные потребители все больше используют цифровые платформы для поиска информации, сравнения товаров и услуг, а также для общения с брендами. Поэтому компании должны учитывать происходящие изменения и адаптироваться к новым требованиям рынка. Целью статьи является выявление факторов, оказывающих наибольшее влияние на развитие брендов в условиях цифровизации экономики. Гипотеза исследования заключается в том, что выявление и учет факторов, которые оказывают влияние на успешное развитие бренда в условиях цифровизации экономики, позволит компании принимать более эффективные управленческие решения в области управления брендами, поддержания их актуальности в условиях ужесточения конкуренции на рынке и достижения конкурентных преимуществ. В ходе исследования авторами были использованы такие методы, как изучение, обобщение, анализ и синтез.

Цифровая трансформация экономики сегодня вносит значительные изменения во все сферы деятельности компаний, включая и брендинг. В условиях современной конкурентной среды компании вынуждены адаптироваться к новым трендам и изменениям в поведении потребителей. Для успешного развития бренда в данном контексте необходимо учитывать ряд современных факторов, оказывающих значительное влияние на процесс брендинга (рис. 1).

Рассмотрим данные факторы более подробно.

1. Цифровые платформы и каналы коммуникации. Одним из основных факторов, влияющих на развитие бренда в современных условиях, является использование различных цифровых платформ и каналов коммуникации, таких как социальные сети, мобильные приложения, веб-сайты и другие. Они предоставляют компаниям возможность достигать широкой аудитории и взаимодействовать с ней в режиме реального времени. В качестве примера эффективного использования данного фактора, влияющего на развитие бренда, можно привести пример российского бренда *Synergetic*. Бренд имеет свой собственный официальный интернет-магазин – <https://synergetic.ru>, активно использует социальную сеть ВКонтакте (*vk.com/synergetic.ru*, 58,3 тыс. подписчиков).

2. Аналитика данных. С цифровой трансформацией отрасли компании становятся все более зависимыми от аналитики данных для принятия обоснованных решений. Анализ данных может помочь компаниям понять потребности и предпочтения своих клиентов, определить эффективность своих маркетинговых стратегий и измерить результаты своих действий.

3. Персонализация. Цифровая трансформация отрасли позволяет компаниям установить более тесные и персонализированные отношения с клиентами. Использование данных о клиентах и технологий искусственного интеллекта позволяет компаниям предоставлять клиентам индивидуальные предложения, учитывающие их предпочтения и поведение.

4. Инновации. Цифровая трансформация отрасли стимулирует инновации в сфере разработки продуктов и услуг. Компании, способные адаптироваться и быстро внедрять новые технологии, получают конкурентное преимущество и

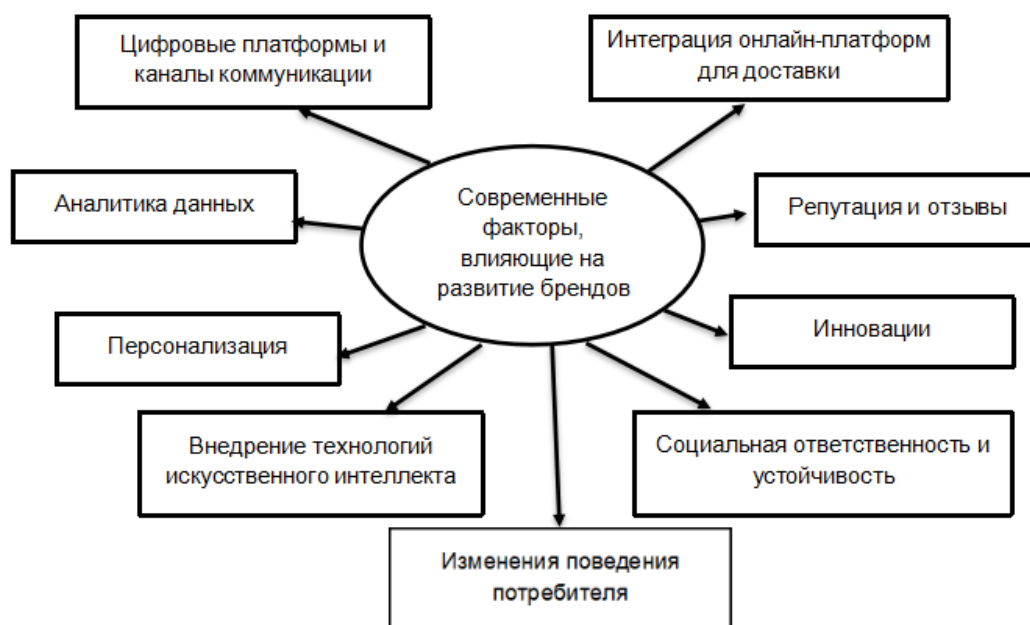


Рис. 1. Современные факторы, влияющие на развитие брендов в условиях цифровизации экономики (составлено авторами)

могут укрепить свою позицию на рынке. Иновации не только помогают привлечь внимание клиентов, но и повышают уровень удовлетворенности потребителей и поддерживают интерес к бренду на протяжении длительного времени. Так, например, бренд «Сады Придонья» предлагал принять участие в акции «Снежные каникулы с Садами Придонья» для всех любителей соков и нектаров, отсканировав QR-код с промо-упаковки и зарегистрировавшись на сайте *sady-promo.ru* для участия в розыгрыше призов. Чтобы задать новое направление развитию детских соков бренда «Сады Придонья» и усилить флагманский бренд, в марте 2020 г. производитель изменил дизайн упаковки для всей линейки в формате 200 мл. Причем впервые пачки стали интерактивными: сканируя QR-код, ребенок теперь попадает в дополненную реальность, где он вступает в одну из трех игр. Современный интерактивный дизайн упаковки направлен на вовлечение детей и родителей в новые активности, тем самым стимулируя их взять с полки магазина именно этот сок (рис. 2). Особо отметим, что для поддержки игры был создан отдельный сайт *www.sady-kids.ru*.

За этот период проведения акции было отсканировано более 1,2 миллиона QR-кодов.

5. Интеграция онлайн-платформ для доставки: с развитием услуг доставки еды ресто-

раны должны быть представлены на популярных онлайн-платформах, таких как *Uber Eats* или «Яндекс Еда», что может значительно расширить аудиторию и увеличить объем заказов.

Рестораны посредством представления на агрегаторах доставки еды, таких как «Яндекс Еда», например, получают доступ к:

- лояльной аудитории, доверяющей этому сервису;
- маркетинговой поддержке, отзывам клиентов, рейтингу заведения;
- инфраструктуре сервиса, онлайн-заказам, организации непосредственно доставки курьерами, онлайн-оплате.

Все эти факторы помогли многим заведениям с помощью агрегаторов и онлайн-платформ популяризовать и продвинуть собственный бренд, заявить о себе, заполучить свою аудиторию.

6. Внедрение технологий искусственного интеллекта. Использование технологий искусственного интеллекта в ресторанном бизнесе может улучшить качество обслуживания, оптимизировать рабочие процессы и предоставить клиентам персонализированные рекомендации и предложения.

7. Репутация и отзывы. В эпоху цифровых медиа репутация компании и отзывы клиентов стали особенно важными факторами для разви-





Рис. 2. Упаковка детских соков бренда «Сады Придонья» с QR-кодами, с помощью которых можно подобрать разные виртуальные образы

тия бренда. Потребители все чаще ищут отзывы и рекомендации перед совершением покупки, и негативная репутация или неудовлетворенные клиенты могут серьезно повлиять на успех бренда.

8. Социальная ответственность и устойчивость. В условиях цифровой трансформации потребители все больше обращают внимание на социальную ответственность и экологическую устойчивость компаний. Бренды, которые активно внедряют экологические и социальные инициативы, могут привлечь внимание потребителей и получить конкурентное преимущество. Все эти факторы должны быть учтены компаниями при разработке своей стратегии развития бренда в условиях цифровой трансформации отрасли. В 2021 г. бренд «Сады Придонья» стал участником экопрограммы компании *Tetra Pak* «Помогать природе – это просто», направленной на поддержку экологии. Часть средств, полученных от продаж, было решено передать во Всемирный фонд дикой природы (*WWF*) на сохранение первозданных лесов

России.

9. Поведенческий фактор. На фоне цифровизации, получившей ускорение локдаунами, поведение потребителей претерпело значительные изменения. Ограничения на посещение магазинов, ресторанов и ограничения передвижения привели к росту использования онлайн-платформ для покупок и общения с брендами. Вот несколько изменений, которые были заметны в поведении потребителей во время локдаунов.

1. Рост онлайн-покупок. Потребители стали значительно больше заказывать товары и услуги онлайн. Электронная коммерция и платформы стали локомотивом *B2C* экономики и торговли.

2. Увеличилось потребление контента в сети. Время, проведенное в Интернете, значительно выросло, и потребители стали куда более активно потреблять различные виды контента, такие как видео, подкасты, стриминг, социальные сети.

3. Получила рост такая отрасль, как он-



лайн-обучения, курсы иностранных языков, профессиональные курсы, онлайн-фитнес.

4. Потребность в ограничении физического контакта и рост онлайн-торговли привели к бурному росту популярности онлайн-платежей и платформ, обеспечивающих этот сервис.

Цифровизация, вызванная локдаунами, имела глубокие последствия для поведения потребителей. Бренды и компании, которые быстро адаптировались к цифровым потребностям потребителей, предлагали онлайн-платформы, усилили коммуникацию в социальных сетях и предоставили гибкие условия покупки и доставки, были более успешными в привлечении

и удержании клиентов.

Выход из локдаунов и полная отмена ограничений не привели к падению популярности онлайн-сервисов, т.к. у потребителя сформировались определенные привычки и понимание комфорта совершения покупок онлайн.

Цифровая трансформация экономики оказывает значительное влияние на развитие брендов. Компании, учитывающие факторы, такие как цифровые платформы, аналитика данных, персонализация, инновации, взаимодействие с клиентами, устойчивость, репутация и социальная ответственность, имеют конкурентное преимущество.

### Список литературы

1. Официальный интернет-магазин бренда «Синергетик» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://synergetic.ru>.
2. Денисенко, И.А. Оценка повышения эффективности маркетинговой деятельности / И.А. Денисенко, А.А. Пономарев // Вестник Института экономических исследований. – 2019. – № 3(15).
3. Итоги международной премии Best Brands 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://bestbrandawards.com/winners/year2023>.
4. Сады Придонья предлагают примерить новогодние маски [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://noir-blanc.ru/articles/sady-pridonya-qr-kod-dlya-igry.html>.
5. Фелдвик, П. Капитал бренда: действительно ли мы нуждаемся в нем?// NTC Publications (1 марта 2002 г.) / П. Фелдвик // World Advertising Research Center Published, 2002.
6. Фролов Д. Как молодежь разных стран относится к рекламным форматам [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://sostav.ru/publication/kak-molodezh-raznykh-stran-otnosyatsya-k-reklamnym-formatam-25726.html?ysclid=lqmo0n1jz3524104852>.
7. Aaker David A. Building strong brands – New York Pree, 1996.

### References

1. Ofitsial'nyy internet-magazin brenda «Sinergetik» [Electronic resource]. – Access mode : <https://synergetic.ru>.
2. Denisenko, I.A. Otsenka povysheniya effektivnosti marketingovoy deyatel'nosti / I.A. Denisenko, A.A. Ponomarev // Vestnik Instituta ekonomicheskikh issledovaniy. – 2019. – № 3(15).
3. Itogi mezhdunarodnoy premii Best Brands 2023 [Electronic resource]. – Access mode : <https://bestbrandawards.com/winners/year2023>.
4. Sady Pridon'ya predlagayut primerit' novogodniye maski [Electronic resource]. – Access mode : <https://noir-blanc.ru/articles/sady-pridonya-qr-kod-dlya-igry.html>.
5. Feldvik, P. Kapital brenda: deystvitel'no li my nuzhdayemsa v nem?// NTC Publications (1 marta 2002 g.) / P. Feldvik // World Advertising Research Center Published, 2002.
6. Frolov D. Kak molodezh' raznykh stran otnositsya k reklamnym formatam [Electronic resource]. – Access mode : <https://sostav.ru/publication/kak-molodezh-raznykh-stran-otnosyatsya-k-reklamnym-formatam-25726.html?ysclid=lqmo0n1jz3524104852>.

---

## Abstracts and Keywords

*N.L. Galaeva*

### **Reliability of Welded Butt Joints in the Presence of Offset Edges of Welded Elements**

*Keywords:* probability of trouble-free operation; probability method; reliability interval; upgraded method; weld reliability; probability theory; theory of possibilities.

*Abstract.* The purpose of this article is to develop a private methodology for calculating the reliability of a welded joint in the presence of a defect in the form of displacement of the edges of the welded elements. The hypothesis is as follows: the combination of random variables and fuzzy variables in reliability calculations makes it possible to more fully take into account statistical information obtained as a result of monitoring and inspection of building structures, which leads to more computer-based calculation results. The research methods include the analysis of scientific literature; generalization; mathematical modeling, and a comparative analysis. As a result of the study, a particular method for calculating the reliability of butt welded joints in the presence of offset edges of welded elements is presented. Calculations of the reliability of a welded butt joint using modernized, probabilistic and probabilistic statistical methods are presented; the analysis of the results obtained is carried out.

---

*N.S. Gumberg*

### **The IDEF0 Model of a System for Collecting, Storing and Analyzing Data from Student Testing**

*Keywords:* IDEF0; data acquisition systems; data storage systems; data analysis systems; identification; algorithm; testing; learning process.

*Abstract.* This article discusses the basic concepts of data flows when designing a system for collecting, storing and analyzing data from student testing processes. The organizational structure is considered using the example of the Faculty of Energy of the South Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platova. IDEF0 and DFD diagrams were developed, decomposition of IDEF0 diagrams was carried out and an IDEF0 model of a system for collecting, storing and analyzing data from student testing processes was obtained. The introduction and proper use of such a tool in the modern education system will significantly improve the quality of education through timely intervention in the educational process to assist lagging students.

---

*D.O. Evtikhov, D.Y. Kolotovkin*

### **Construction of Characteristics of the Cauchy Problem for Ideal Plasticity**

*Keywords:* ideal plasticity; Cauchy problem; construction of characteristics.

*Abstract.* The paper considers the construction of a characteristic of the Cauchy problem for two-dimensional equations of ideal plasticity, using a method based on conservation laws. The purpose of the study is to construct the characteristics of the Cauchy problem, and to determine under what boundary conditions the solution of the problem is possible, as well as to develop software for automating the construction of characteristics. The problem that arises when solving the Cauchy problem is revealed, some boundary conditions lead to the fact that the characteristics of one family begin to intersect, and a stress rupture occurs.

---

I.I. Kalmykov

### **The IDEF0 Model for Printing House Information System**

*Keywords:* IDEF0; model; identification; algorithm; information system; typography; organizational structure.

*Abstract.* This article describes the stages of developing the IDEF0 model of a printing house information system, including an analysis of the organizational structure of the printing house system, the development of a context diagram of the main business function, and the development of decomposition diagrams of the main business function. The implementation of an information system project will reduce the time for processing new customer orders and provide the opportunity to remotely create orders and calculate their cost. Each client's database stores its requests (delivered and in processing), as well as printed forms of documents such as sales receipts and invoices.

---

D.O. Lavrentiev, V.Yu. Belash

### **Cross-Platform Application Development: The Main Stages and Software Tools (Using the Example of the Cross-Platform Application "Electronic Journal")**

*Keywords:* information system; application; development.

*Abstract.* The purpose of the study is to create a cross-platform application "Electronic Journal", designed to monitor the attendance and academic performance of students. The hypothesis of the study is the convenience of using such software tools for educational purposes. The research methods include the analysis of the literature on application development, idealization and formalization of ideas about the implementation of software products, testing. The results are as follows: the created cross-platform application is ready for implementation in the educational process.

---

D.D. Lezhnev

### **The IDEF0 Model of an Information Support System for Organizing and Conducting Student Scientific and Technical Conferences**

*Keywords:* IDEF0; model; identification; algorithm; information system; business functions; decomposition.

*Abstract.* This article describes the construction of the IDEF0 model of an information support system for organizing and conducting student scientific and technical conferences. The main business function of the information system was analyzed; the decomposition of the main business function of the information system was carried out; and all subfunctions of the information support system for organizing and holding student scientific and technical conferences were decomposed.

---

A.V. Makarov, S.A. Smirnov, T.A. Guseva

### **A Survey in IT Companies and Educational Institutions of the Communications Industry to Determine the Complexity and Distribution of the Academic Load in the Organization of Training**

*Keywords:* questionnaires; academic load; labor intensity; efficiency; quality of education.

*Abstract.* The purpose of the study is to analyze the issues of the complexity of the educational process, the possibility of increasing the effectiveness of the educational process without increasing its complexity, through modern information technologies. The hypothesis is that on completing the academic discipline computer testing of students can reduce the complexity of the educational process. It is concluded that it is necessary to use questionnaires in order to improve the quality of education.

### **The IDEF0 Model of Alternative Subscription Agency Information System**

*Keywords:* IDEF0; information system; subscription; algorithm; model; logs.

*Abstract.* This paper develops the IDEF0 model of an alternative subscription agency information system. The main functional purpose of the information system of the alternative subscription agency is the registration and renewal of subscriptions to periodicals (newspapers, magazines), multi-volume book publications and other periodically updated information products. The developed model will allow you to fully implement the functionality of both the main business function and its decompositions.

---

A.M. Muginov, I.R. Nafikov, A.V. Konysheva, T.O. Shinkevich

### **Mathematical Modeling of Particle Trapping in a Classifier**

*Keywords:* mathematical modeling; multi-vortex classifier; static classifier; centrifugal classifier.

*Abstract.* This article discusses the problem of fractionation of silica gel. To solve the problem, a multi-eddy classifier is proposed. The purpose of the work is to investigate the influence of the design parameter of the device on its efficiency. Mathematical modeling was carried out in Ansys Fluent. It was found that the classifier works best when the diameter of round holes is 5 mm, because a sharper increase in efficiency is achieved.

---

R.M. Nassimi

### **The IDEF0 Model of an Information System for News Aggregation on the Yandex News Portal**

*Keywords:* IDEF0 model; aggregator; identification; algorithm; news; information system.

*Abstract.* This article describes the business processes of an information system, the main purpose of which is news aggregation on the Yandex News portal. The contextual functions of the developed information system were obtained and decomposed; the DFD data flow diagram was obtained and described. Thus, in the course of scientific research, data flow modeling was carried out, which can be used as the basis for modeling in UML notation.

---

S.V. Palmov, R.R. Salikhov, A.M. Subkhankulov

### **The Comparison of Automatic and Manual Tuning Methods for Intellectual Models**

*Keywords:* automatic tuning; artificial model; multilayer perceptron; machine learning; Python.

*Abstract.* This paper investigates the effectiveness of automatic tuning methods GridSearchCV and RandomizedSearchCV from the scikit-learn library for neural network training. The aim of this study was to test the hypothesis that it is possible to reduce the time required for training high-quality classification intellectual models. Experiments were conducted using two different datasets for a neural network implemented with MLPClassifier. The comparative analysis, machine learning, and mathematical statistics methods were employed. The results showed that automation of tuning reduces the time to find optimal (or close to optimal) parameters for the intellectual model while maintaining classification quality comparable to manual tuning.

---

O.I. Pyatkovsky

### **The Analytical Information System for Evaluating the Activities of Housing and Communal Services Management Companies**

*Keywords:* hybrid expert systems; neural network; analytical information systems; neural network components; self-learning neural network; field of knowledge; business processes; management company; housing and communal services.

*Abstract.* The purpose of the study is to develop methods for creating analytical information systems for assessing the activities of housing and communal services management companies (MCs) using hybrid expert systems. For this purpose, the following tasks have been completed: we revealed the stages of modeling the problem area, designing hybrid expert systems, and their components: neural network components, knowledge processing systems, expert assessment and analytical functions as part of information systems of organizations. The implementation of the developed methods for solving the problem of assessing the activities of housing and communal services management companies is shown.

The research hypothesis is as follows: due to the complexity of information systems for collecting and processing economic data, the problem arises of developing new methods for assessing the performance indicators of organizations for their effective management. The study used general scientific research methods. The proposed technology was tested at housing and communal services enterprises and showed effective results in improving their management systems.

---

A.B. Taximov, A.A. Beisenbayev

### **Big Data as a Smart City Management Tool**

*Keywords:* Big Data; analytics; services; Smart City; big data.

*Abstract.* The purpose of this article is to analyze the possibilities of using Big Data technologies as a Smart City management tool. As a result of the study, it is concluded that one of the key factors of such as transformation is the use of technologies (Big Data). Big data analysis defines a new era in urban research, planning and policy. The use of Big Data in the field of management can lead to the solution of many tasks, including optimization of the transport model for predicting traffic flows and congestion of stops, identification of residential real estate objects where the number officially exceeds the established norms, and the creation of analytical reports based on data from base stations of mobile operators.

---

O.A. Torshina , K.O. Svetus, E.M. Damineva

### **Modeling Spatio-Temporal Dynamics of Viral Infections**

*Keywords:* math modeling; SIR model; compartmental model; spatiotemporal dynamics of the spread of infections.

*Abstract.* The purpose of the study is to build a mathematical model used in epidemiological studies. For implementation, a boundary value problem was compiled and a system of differential equations was solved. The solution was carried out using numerical methods. As a result, a compartmental SIR model was built that describes the dynamics of infectious diseases. A graphical interpretation of the results was carried out.

---

L.G. Chabashvili

### **The IDEF0 Model of Data Storage and Processing System in the Digital Twin of SRSPU (NPI)**

*Keywords:* storage; processing; data; algorithm; digital twin; information system.

*Abstract.* This article discusses the diagram of the functional structure of the digital twin

---

management department of SRSPU (NPI). The IDEF0 model of the data storage and processing system in the digital twin of SRSPU (NPI) has been designed. Decompositions of the main business functions are considered.

---

*D.A. Grishaev*

### **Current Trends and Prospects for the Use of Artificial Intelligence in Information Security**

*Keywords:* information security; information; artificial intelligence; information security; automation.

*Abstract.* At the current moment, the problem of ensuring information security is being update. One of the most effective tools to ensure a high level of security and integrity of information is artificial intelligence. The main purpose of the presented article is to analyze the most relevant trends and prospects for the development of intelligent technologies in solving information security problems. The objectives for achieving the goal are to study the relevance of the issue of the need to improve the quality of data protection systems, analyze the advantages of using artificial intelligence systems, as well as summarize the main trends related to the development of intelligent tools in the task of ensuring information security. The hypothesis of the study is the possibility of improving the quality and efficiency of information security systems when integrating artificial intelligence into them. The research methods used in the framework of the article are the analysis, synthesis and generalization of information. Because of the work, the importance and necessity of the development of intelligent tools in security systems were determined. The main trends and prospects of their use at the current moment and in the near future are considered. The results obtained indicate the possibility of a significant increase in the efficiency of information security systems through the integration of intelligent tools.

---

*M.D. Konovalov, A.A. Kasatkin, S.V. Malakhov, D.O. Yakupov*

### **Operating System Structure**

*Keywords:* operating system; kernel; software; utilities; modules.

*Abstract.* The research outlined in this article is dedicated to a detailed analysis of operating systems as complex hierarchies of components necessary for ensuring the efficient functioning of modern computer systems. Operating systems play a key role in managing the hardware and software resources of computers. The relevance of the research is emphasized by the growing importance of the digital environment in everyday life, where operating systems become an integral part of the user experience. This study aims to conduct a detailed analysis of operating systems as complex hierarchies of components essential for the efficient functioning of contemporary computer systems. Key objectives include examining the interaction of operating system components, evaluating their role in optimizing computer performance, and analyzing their overall impact on productivity. The hypothesis suggests that a deeper understanding of operating system components contributes to the development of more efficient systems in line with the requirements of the digital era. To achieve these goals, literature review, system analysis, and structural analysis were employed. The research has led to a profound understanding of the interaction of operating system components, their role in optimizing performance, and their impact on overall productivity. The findings can serve as a foundation for the development of more efficient operating systems aligned with modern requirements.

---

*A.A. Solnyshkina, K.S. Antropova, S.V. Malakhov, D.O. Yakupov*

### **Development of Methods for Auditing and Monitoring the Security of the Operating System Kernel**

*Keywords:* monitoring; audit; kernel; operation of the operating system; security of the OS kernel.



---

*Abstract.* The purpose of this article is to develop methods for auditing and monitoring the operating system kernel. The objectives of the study are to analyze the operating system kernel functioning and the problems of auditing its security, as well as to prepare a recommendation base for OS kernel security monitoring. OS kernel security problems arise due to software deficiencies as well as unidirectional components, so this study developed kernel security auditing methods. The methods represent a specific cycle from vulnerability testing to vulnerability remediation. The result of the study is a ready-made set of measures to monitor OS kernel security.

*Yu.V. Dianova*

### **Creativization of Computer-Graphic Training of an Industrial Designer within the Framework of Additional Education Programs**

*Keywords:* computer graphics; computer modeling; digital literacy; engineering university; creative thinking; creativization; industrial designer.

*Abstract.* The article contains an analysis of the first results of the implementation of the additional education program "Information Technologies in Design", implemented at Perm Polytechnic University in 2022–2023 within the framework of the federal innovation project "Digital Departments". The aim of the research is to study the influence of creativization on the creation by students of high-quality results of project activities by means of computer graphic modeling that meet the characteristics of a creative product. The study consistently solved the problems of describing the content and conditions of the implementation of this program, determining the essential and semantic characteristics of the creativization process, demonstrating the author's methods of teaching computer graphics modeling. The hypothesis of the study is as follows: the creativization of educational activities based on engineering and graphic training is an effective incentive for the formation of students' abilities to carry out creative actions that have artistic, aesthetic and economic value. The methods of critical analysis, design, modeling and visualization were used in the work. As the results, the author's methods of teaching computer-graphic modeling, design work of graduates of the program are presented.

*G.F. Babyuk*

### **Treatment of Plasma Coatings by Laser Remelting**

*Keywords:* plasma coatings; carbon diffusion; deformation; laser exposure.

*Abstract.* The aim of the study is to determine how the technology of laser beam reflow affects the structure and properties of plasma eutectic coatings. The objective of the study is to review technological techniques such as remelting plasma coatings with a laser, plasma-sprayed coatings and thermal cycling with a laser beam. The research uses methods of analysis and experimental research. The hypothesis is as follows: laser treatment of plasma coatings increases their tribotechnical properties. The facts of carbon diffusion into the solid phase at a distance of 150–200 microns with the laser pulse duration of 4 ms have been established. This is due to the high deformation rates occurring in the zone of thermal influence under pulsed laser action. This effect is aimed at increasing both the surface and volumetric strength of the sprayed coatings.

*A.V. Gorelik, B.B. Ilinov, N.M. Abrosimov, G.V. Lyubarchuk*

### **Method for Detection of Rolling Stock Derailment Using Optical Fiber**

*Keywords:* rolling stock control; lower clearance; optical fiber; optical sensor; optical sensor.

*Abstract.* The study aims to increase the efficiency of the system, which provides an emergency stop of the train when automatically detecting dragging parts or other violations of the lower dimension of the rolling stock. The task is to develop a new control method, which, unlike the mechanical control principle, will reduce losses from unjustified train stops caused by "false" alarms, and ensure

---

automatic restoration of the device's operability during operation. As an innovative way to control the derailment of rolling stock and violations of the lower dimension, it is proposed to use a technology based on the method of fiber-optic sensors. A fiber-optic cable is used as the appropriate sensor, which detects vibrations that occur in the presence of a dragging element. Currently, a rolling stock derailment monitoring device (**RSDMD**) is used on railway tracks, which is designed to automatically detect dragging elements protruding beyond the lower dimension of the train, as well as to control the derailment of rolling stock.

---

*E.Yu. Rogov, V.E. Ovsyannikov, E.M. Kuznetsova, R.Yu. Nekrasov*

### **Technological Support of Shape Accuracy in Cross Section of Parts during Turning on CNC Machines**

*Keywords:* shape accuracy; analysis; model; vibrations.

*Abstract.* This article deals with the issues of shape accuracy technological assurance. The shape accuracy in cross section is considered as output parameters. Processing on a CNC lathe is considered. The paper examines the treatment of tempered steels. Cutters made of superhard materials are used. When assessing the error of the form, preliminary processing is used, due to the expansion into a Fourier series. The features of the process of processing the materials under consideration in terms of vibrations of the elements of the technological system are studied. The frequency range of the vibration signal, which has the greatest correlation with the process output parameters, is identified. A model is obtained that implements the relationship between the output data, diagnostic features and technological modes. The distinctive feature of this model is that it provides for the training possibility. Thus, the model can be customized for the individual characteristics of the machine, tool, etc.

---

*I.I. Sharipov, M.A. Lushnov, A.F. Ziangirov, E.I. Salakhova*

### **The System for Trapping Catalyst Particles in a Fluidified Bed Reactor**

*Keywords:* catalyst; cyclones; particle collection system; small particles; dust; cracking.

*Abstract.* This article discusses various designs of fluidized bed reactors. It has been shown that they use cyclones as a system for collecting catalyst particles. The key disadvantages of cyclone separators used in fluidized bed reactors are analyzed: high hydraulic resistance, increased abrasive wear, loss of catalyst, etc.

---

*A.A. Popov*

### **Use Case Model for Designing Information Services for “Smart” Management of Waste Collection and Transportation Process**

*Keywords:* information technology; Internet of Things; trash container; waste collection; waste transportation; waste management.

*Abstract.* The study aims to improving the methodological apparatus for designing information services used for “smart” management of the waste collection and transportation process. Five groups of information services are defined, each of which is characterized by the same set of functionality. A model of UML use cases has been constructed, which summarizes the functionality characteristic of five groups of information services, as well as for the domestic information service “Othody-Transportirovanie”. The resulting model can be used to design information services for “smart” management of the waste collection and transportation process.

---

*N.N. Saveleva, D.A. Miroshnikov, V.I. Shipkov*

### **Increasing the Reliability of Pumping Units Based on Predictive Diagnostics and Digital Twins**

*Keywords:* predictive diagnostics; digital twins; pumping units.

*Abstract.* Improving the reliability of oil and gas equipment through predictive diagnostics and digital twins is a pressing issue. The purpose of the study is to study the effective organization of technical diagnostics. It is hypothesized that in order to reduce maintenance and repair costs, it is necessary to use predictive diagnostics and digital twins that will help avoid accidents during the operation of process equipment. The research methods involved studying the technology of creating a digital twin for monitoring the operation of pumping units. As a result, predictive diagnostics and digital twin technology are proposed to improve the reliability of pumping units. It can also be noted that the service life of the pumps increases, and the accident rate and maintenance costs are reduced.

---

*I.L. Abramov, N.S. Grinyuk*

### **Features of Construction Production Technologies Using Composite Reinforcement**

*Keywords:* analysis; composite reinforcement; comparison; steel reinforcement.

*Abstract.* The aim of the paper is to study the characteristic qualities of non-metallic composite reinforcement and compare it with classical steel reinforcement. The research objectives are to identify the advantages of composite reinforcement, compare it with metal reinforcement. The methods of description and comparative analysis were used in the article. The research hypothesis is as follows: the use of composite reinforcement as an alternative to classical reinforcement with metal reinforcement allows achieving the required results and reducing the complexity of construction and installation work. As a result of the study, it was possible to determine how much the labor intensity of construction and installation work is reduced when using composite reinforcement instead of metal.

---

*A.Yu. Tumanov*

### **The Method of Ensemble Synthesis of Neural Networks to Improve the Quality of Classification of Risk Factors in Systems to Ensure the Sustainability of the Operation of Production Facilities**

*Keywords:* quality; sustainability; multilayer neural networks; class division; sequence; neuron; method.

*Abstract.* The aim of the project is to develop a classification of risk factors in systems for ensuring the stability of the functioning of objects based on multilayer neural networks of direct propagation. The research method is the methods of operations research. The hypothesis of the study is the use of neural networks (NNs) and network technologies as a tool for classifying risk factors in systems for ensuring the stability of objects in emergency situations, which allow us to take into account incomplete and inaccurate information about stability and vulnerability at the studied objects. The results of the work are a method for synthesizing an ensemble of neural networks and a tool for classifying risk factors in systems to ensure the sustainability of the functioning of objects in emergency situations using multilayer neural networks.

---

*Ya.V. Shesterikova*

### **Features of the Formation of the List of Works (Services) for the Overhaul of Common Property in the Apartment Building**

*Keywords:* major repairs; apartment building; list of services and (or) works.

*Abstract.* The purpose of the study is to identify the features of the formation of the list and composition of work on capital repairs of common property in apartment buildings for each type of work. As part of the ongoing research, a list of services and (or) works included in the number of services and (or) works on major repairs of common property in an apartment building has been formed. The article provides an example of a list of works (services) for repairing the foundation of an apartment building.

---

*A.N. Kuzyashev, Yu.Ya. Rakhmatullin, J.R. Lutfullin*

### **General and Special Principles of Formation of the Budget System of the Russian Federation and the EU**

*Keywords:* budget; budget law; taxes; principles of budget system formation.

*Abstract.* The following main goals and objectives of the study have been identified: to study the principles of formation of the budget system of the Russian Federation and the EU, to analyze the legislation of the Russian Federation and the EU, to highlight the general and special in the legal regulation of this institution of budget law. An analysis of budget revenues and expenditures in the country was carried out. The results of the article were obtained using calculation-constructive, abstract-logical, monographic and other methods.

---

*A.V. Bogomolova, A.D. Stepanova*

### **The Role of Project Management in the Creation and Development of a Company Brand**

*Keywords:* branding; project management; brand manager; company development; competition in the market.

*Abstract.* This paper examines the concept of branding and its components for the comprehensive development of a company's brand in conditions of market competition. The purpose of the paper is to conduct an analytical study on the organization of the creation and development of a company brand. The research objectives are to study the fundamental aspect of project management presented as a tool for achieving the company goals, and as a method of effectively achieving and regulating the implementation of affordable development of the company's brand; to conduct a statistical analysis of the Nike and Adidas companies; to identify the main components of project management of the organization of creation and development of the company's brand. The research hypothesis is as follows: project management allows a company to effectively use its resources and achieve success in forming and strengthening its brand in the market. The research methods include the comparative analysis and the statistical analysis. The result of the study is the strengthening of the company's brand in the market using elements of project management.

---

*A.Kh. Bytდაev, D.N. Leontiev*

### **Modern Problems of Property Disposal of Saint Petersburg**

*Keywords:* property management; Property Relations Committee of St. Petersburg; land resources; investments; asset management strategies.

*Abstract.* This article is devoted to current problems in the development of property management

---

in St. Petersburg. It examines the current problems of property management in St. Petersburg. The purpose of the study is to analyze current problems in the development of property management in St. Petersburg. The task is to consider the specifics and features of current problems in the field of property management of the city of St. Petersburg. The hypothesis of the study is that there is a list of problems in the field of property management in St. Petersburg, the solution of which will bring an economic effect by increasing the income of the subject and will also improve the standard of living of city residents. Methods such as studying sources of information, collecting material, analyzing it, summarizing it, making comparisons, make it possible to come to the conclusion that the issue under study is relevant and has significant development potential. It is concluded that the sphere of property management plays an important role in shaping the economic well-being of the subject, as well as a high standard of living for citizens.

---

*F.V. Motorin, G.A. Goncharov*

### **Gold Mining Industry: State, Features of the Functioning of the Gold Market, Development Alternatives**

*Keywords:* gold mining industry; gold market; external and internal factors; strategic alternatives; hedging.

*Abstract.* For many years, the gold mining industry in our country has been one of the most integrated sectors of the national economy in the world economy. The purpose of the study is to analyze the state, dynamics of development and features of the functioning of the Russian gold mining industry. The purpose of the study is to analyze the state, dynamics of development and features of the functioning of the Russian gold mining industry. The research hypothesis is as follows: solutions to the problems of the gold mining business using new development strategies, models and assessment tools. The research was based on official statistical data and the use of general scientific and special research methods. The objectives of the study are to analyze the state of the gold mining industry, to determine the features of the functioning of the gold market and alternatives for the development of the industry under sanctions, followed by drawing conclusions on the study. The results are as follows: the current state of the gold mining industry in Russia is characterized. The specific features of the functioning of the gold market are analyzed from the point of view of how fluctuations in various financial markets affect the dynamics of gold prices. The main external and internal factors under the influence of which the gold mining industry develops are identified. Ways to solve the problem of increasing business efficiency are considered. Strategic alternatives for the development of the gold mining industry are characterized.

---

*S.V. Revunov*

### **Circular Economy: Socio-Ecological-Economic Aspect of Genesis**

*Keywords:* circular economy; closed production cycles; innovation platform; linear economy; ecological-economic thinking; product life cycle; genesis of ecosystems; symbiosis; tertiary spiral.

*Abstract.* The purpose of the study is to analyze the problem of the genesis of the circular economy in the socio-ecological and economic dimension. The scientific novelty is determined by the need to revise the mechanisms of management and consumption of ecosystem goods and services. In the course of the study, the following tasks were solved: the key directions of the genesis of the circular economy were verified, the methodology for constructing a circular economy for forms of ownership typologically determined as traditional and informational was clarified, and mechanisms for the formation of added value in the paradigm of a circular business model were identified. The methodological basis includes analysis, synthesis, and generalization. The results are as follows: the implementation of business models of a circular economy solves the following socio-ecological and economic problems - reducing the rate of environmental depletion in terms of resource provision, extending the life cycle of products and, as a consequence, developing the prospects for their further use.

---

G.F. Feygin

**Dialogues and Conflicts of Cultures in a Changing World  
(Based on the Materials of the 21st International Likhachev Scientific Conference)**

*Keywords:* culture; global conflict; world order; sanctions policy.

*Abstract.* The article is a brief overview of the content of the materials of the 21st International Likhachev Scientific Readings, which took place at the St. Petersburg Humanitarian University of Trade Unions on 25-26.05.2023. The attention is paid to the review of the reports of Section 3 on the economic aspects of the problem. The causes and possible consequences of modern global conflict are identified. The method of inter-country comparisons is used; correlation-regression analysis is periodically carried out. The main result is the provision on the need to form a new world order based on the principles of multiculturalism.

---

E.E. Nasonova, Jaber Zulfiqar

**Project Management of the Development  
of an Organization's Marketing Campaign**

*Keywords:* organization; project management; marketing activities; marketing campaign; competitive position.

*Abstract.* The purpose of the study is to study the features of project management for developing an organization's marketing campaign. In order to achieve this goal, the following tasks were solved: the theoretical aspects of managing a marketing campaign development project were revealed, a study was conducted on the possibilities of designing a marketing campaign at Pozitiv L LLC, and recommendations for project management were developed and its effectiveness was assessed. The hypothesis is as follows: the process of managing an organization's marketing campaign development project will be effective if it first conducts research into its marketing campaign design capabilities. Based on the results of the study, features of managing the marketing campaign development project at Pozitiv L LLC were identified, and recommendations were developed to improve the efficiency of this process.

---

D.A. Pashkovsky

**Methodological Approach to Risk Classification of Business Processes  
of Vertically Integrated Oil and Gas Companies**

*Keywords:* risk management; risk management and internal control system; quality management; business processes; oil and gas public companies.

*Abstract.* The purpose of the study was to analyze the types of classifications of business processes of vertically integrated oil and gas companies with state participation (hereinafter referred to as the Companies), used within the framework of a risk-based process approach. To achieve the goal, the following tasks were solved: various types of classifications of business processes are presented; the priority method is facet-hierarchical. The research hypothesis is the possibility of using a risk-oriented process approach in the quality management system to improve the management efficiency of the Company. The research methods include the systematic approach, generalization, and a comparative analysis. The study resulted in the substantiation of the optimal way to classify business processes and their inherent risks, using a risk-oriented process approach in the quality management system, which ensures decision-making to prevent or mitigate undesirable consequences from the implementation of risks.



**The Specifics of Consumer Behavior in the Real Estate Market  
under Sanctions and Its Impact on the Investment Policy  
of Construction Organizations**

*Keywords:* consumer; mortgage; real estate; sanctions; investment policy; construction organization.

*Abstract.* This study is devoted to the analysis of consumer behavior in the real estate market under sanctions and its impact on the investment policy of construction organizations. The purpose of our research is to identify the key factors influencing consumer behavior in this industry and develop effective strategies to improve the investment policy of construction organizations. To achieve this goal, the following tasks have been identified: to analyze the main sanctions measures and their impact on the real estate market; to study the features of consumer behavior under sanctions; to assess the impact of consumer behavior on the investment policy of construction organizations. The research methods are analysis, evaluation and synthesis of the results. The hypothesis of the study is that, in conditions of restrictions and uncertainty, consumers become more cautious when making decisions about buying a home, and construction companies are forced to change their investment policies in order to adapt to new market conditions. The results allow us to conclude that it is necessary to reform the investment policy of construction organizations, as well as develop improved strategies to attract and retain consumers.

---

T.N. Yakubova, V.V. Astvatsuryants

**Factors Influencing Brand Development in the Context  
of Digital Transformation of the Economy**

*Keywords:* brand in the digital economy; brand development factors; digital economy; digital transformation of the industry; digital technologies.

*Abstract.* In the period of digital transformation of the economy, brands face new challenges and opportunities. Modern consumers are increasingly using digital platforms to search for information, compare products and services, and communicate with brands. Therefore, companies must consider the ongoing changes and adapt to new market requirements. The purpose of the article is to identify the factors that have the greatest impact on the development of brands in the conditions of digitalization of the economy. The hypothesis of the study is that identifying and taking into account the factors that influence the successful development of the brand in the conditions of digitalization of the economy will allow the company to make more effective management decisions in the field of brand management, maintaining their relevance in the conditions of increasing competition in the market and achieving competitive advantages. In the course of the study, the authors used such methods as study, generalization, analysis and synthesis.

---

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ List of Authors

<b>Н.Л. ГАЛАЕВА</b> кандидат технических наук, доцент кафедры архитектурно-строительного проектирования и физики среды Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва <b>E-mail:</b> Natalia-fdf@rambler.ru	<b>N.L. GALAEVA</b> Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Architectural and Construction Design and Environmental Physics, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow <b>E-mail:</b> Natalia-fdf@rambler.ru
<b>Н.С. ГУМБЕРГ</b> магистрант Южно-Российского государственного политехнического университета имени М.И. Платова, г. Новочеркасск <b>E-mail:</b> moo_sin@ro.ru	<b>N.S. GUMBERG</b> Master's Student, South Russian State Polytechnic University named after M.I. Platov, Novocherkassk <b>E-mail:</b> moo_sin@ro.ru
<b>Д.О. ЕВТИХОВ</b> аспирант, ассистент кафедры информационных экономических систем Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск <b>E-mail:</b> devtikhov@yandex.ru	<b>D.O. EVTIKHOV</b> Postgraduate Student, Assistant, Department of Information Economic Systems of the Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk <b>E-mail:</b> devtikhov@yandex.ru
<b>Д.Ю. КОЛОТОВКИН</b> студент Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск <b>E-mail:</b> egismonteflou@gmail.com	<b>D.Yu. KOLOTOVKIN</b> Student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk <b>E-mail:</b> egismonteflou@gmail.com
<b>И.И. КАЛМЫКОВ</b> магистрант Южно-Российского государственного политехнического университета имени М.И. Платова, г. Новочеркасск <b>E-mail:</b> morozovserg1995@gmail.com	<b>I.I. KALMYKOV</b> Master's Student, South Russian State Polytechnic University named after M.I. Platov, Novocherkassk <b>E-mail:</b> morozovserg1995@gmail.com
<b>Д.О. ЛАВРЕНТЬЕВ</b> магистрант Национального исследовательского университета ИТМО, г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> denlavre@mail.ru	<b>D.O. LAVRENTIEV</b> Master's Student. National Research University ITMO, St. Petersburg <b>E-mail:</b> denlavre@mail.ru
<b>В.Ю. БЕЛАШ</b> кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского, г. Калуга <b>E-mail:</b> mininavy@tksu.ru	<b>V.YU. BELASH</b> Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Computer Science and Information Technologies, Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky, Kaluga <b>E-mail:</b> mininavy@tksu.ru

<p><b>Д.Д. ЛЕЖНЕВ</b>  магистрант Южно-Российского государственного политехнического университета имени М.И. Платова, г. Новочеркасск  <b>E-mail:</b> morozovserg1995@gmail.com</p>	<p><b>D.D. LEZHNEV</b>  Master's Student, South Russian State Polytechnic University named after M.I. Platov, Novocherkassk  <b>E-mail:</b> morozovserg1995@gmail.com</p>
<p><b>А.В. МАКАРОВ</b>  старший преподаватель кафедры инфокоммуникационных и профессиональных дисциплин Волго-Вятского филиала ордена Трудового Красного Знамени Московского технического университета связи и информатики; преподаватель кафедры математики, информатики и информационных технологий Нижегородской академии МВД России, г. Нижний Новгород  <b>E-mail:</b> alekcmak@rambler.ru</p>	<p><b>A.V. MAKAROV</b>  Senior Lecturer, Department of Infocommunication and Professional Disciplines Volga-Vyatka Branch of Order of the Red Banner of Labor of the Moscow Technical University of Communications and Informatics; Lecturer, Department of Mathematics, Computer Science and Information Technologies, Nizhny Novgorod Academy of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Nizhny Novgorod  <b>E-mail:</b> alekcmak@rambler.ru</p>
<p><b>С.А. СМИРНОВ</b>  старший преподаватель кафедры инфокоммуникационных и профессиональных дисциплин Волго-Вятского филиала ордена Трудового Красного Знамени Московского технического университета связи и информатики; доцент кафедры математики, информатики и информационных технологий Нижегородской академии МВД России, г. Нижний Новгород  <b>E-mail:</b> ser-smir@yandex.ru</p>	<p><b>S.A. SMIRNOV</b>  Senior Lecturer, Department of Infocommunication and Professional Disciplines, Volga-Vyatka Branch of Order of the Red Banner of Labor, Moscow Technical University of Communications and Informatics; Associate Professor, Department of Mathematics, Computer Science and Information Technologies, Nizhny Novgorod Academy of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Nizhny Novgorod  <b>E-mail:</b> ser-smir@yandex.ru</p>
<p><b>Т.А. ГУСЕВА</b>  преподаватель кафедры математики, информатики и информационных технологий Нижегородской академии МВД России, г. Нижний Новгород  <b>E-mail:</b> tatjana-ledkova@rambler.ru</p>	<p><b>T.A. GUSEVA</b>  Lecturer, Department of Mathematics, Computer Science and Information Technologies of the Nizhny Novgorod Academy of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Nizhny Novgorod  <b>E-mail:</b> tatjana-ledkova@rambler.ru</p>
<p><b>С.О. МОРОЗОВ</b>  магистрант Южно-Российского государственного политехнического университета имени М.И. Платова, г. Новочеркасск  <b>E-mail:</b> morozovserg1995@gmail.com</p>	<p><b>S.O. MOROZOV</b>  Master's Student, South Russian State Polytechnic University named after M.I. Platov, Novocherkassk  <b>E-mail:</b> morozovserg1995@gmail.com</p>
<p><b>А.М. МУГИНОВ</b>  студент Казанского государственного энергетического университета, г. Казань  <b>E-mail:</b> aqwewerr@gmail.com</p>	<p><b>A.M. MUGINOV</b>  student of Kazan State Energy University, Kazan  <b>E-mail:</b> aqwewerr@gmail.com</p>
<p><b>И.Р. НАФИКОВ</b>  кандидат технических наук, доцент кафедры машин и оборудования в агробизнесе Казанского государственного аграрного университета, г. Казань  <b>E-mail:</b> insaf-82@mail.ru</p>	<p><b>I.R. NAFIKOV</b>  Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Machinery and Equipment in Agribusiness, Kazan State Agrarian University, Kazan  <b>E-mail:</b> insaf-82@mail.ru</p>

<p><b>А.В. КОНЫШЕВА</b> студент Казанского государственного энергетического университета, г. Казань <b>E-mail:</b> boyk069@yandex.ru</p>	<p><b>A.V. KONYSHEVA</b> Student. Kazan State Energy University, Kazan <b>E-mail:</b> boyk069@yandex.ru</p>
<p><b>Т.О. ШИНКЕВИЧ</b> кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации технологических процессов и производств Казанского государственного энергетического университета, г. Казань <b>E-mail:</b> tatyashinkevich@mail.ru</p>	<p><b>T.O. SHINKEVICH</b> Candidate of Science (Engineering), Associate Professor. Department of Automation of Technological Processes and Production, Kazan State Energy University, Kazan <b>E-mail:</b> tatyashinkevich@mail.ru</p>
<p><b>Р.М. НАССИМИ</b> магистрант Южно-Российского государственного политехнического университета имени М.И. Платова, г. Новочеркасск <b>E-mail:</b> morozovserg1995@gmail.com</p>	<p><b>R.M. NASSIMI</b> Master's Student, South Russian State Polytechnic University named after M.I. Platov, Novocherkassk <b>E-mail:</b> morozovserg1995@gmail.com</p>
<p><b>С.В. ПАЛЬМОВ</b> кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем и технологий Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики; доцент кафедры информационных технологий Самарского государственного технического университета, г. Самара <b>E-mail:</b> psvzo@yandex.ru</p>	<p><b>S.V. PALMOV</b> Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Information Systems and Technologies of the Volga State University of Telecommunications and Informatics; Associate Professor, Department of Information Technologies, Samara State Technical University, Samara <b>E-mail:</b> psvzo@yandex.ru</p>
<p><b>Р.Р. САЛИХОВ</b> студент Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, г. Самара <b>E-mail:</b> ruslan6805021@mail.ru</p>	<p><b>R.R. SALIKHOV</b> Student, Volga State University of Telecommunications and Informatics, Samara <b>E-mail:</b> ruslan6805021@mail.ru</p>
<p><b>А.М. СУБХАНКУЛОВ</b> студент Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, г. Самара <b>E-mail:</b> alexeisubhankulov@yandex.ru</p>	<p><b>A.M. SUBKHANKULOV</b> Student, Volga State University of Telecommunications and Informatics, Samara <b>E-mail:</b> alexeisubhankulov@yandex.ru</p>
<p><b>О.И. ПЯТКОВСКИЙ</b> доктор технических наук, профессор кафедры информационных систем в экономике Алтайского государственного университета имени И.И. Ползунова, г. Барнаул <b>E-mail:</b> poi1952@mail.ru</p>	<p><b>O.I. PYATKOVSKY</b> Doctor of Engineering, Professor, Department of Information Systems in Economics, Altai State University named after I.I. Polzunova, Barnaul <b>E-mail:</b> poi1952@mail.ru</p>

<p><b>А.Б. ТАКСИМОВ</b>  магистр наук строительства и городского проектирования в развитии Университетского колледжа Лондона; руководитель Городского центра мониторинга и оперативного реагирования при акимате города Астаны, г. Астана (Казахстан)  <b>E-mail:</b> Askar.taximov@yandex.ru</p>	<p><b>A.B. TAXIMOV</b>  Master of Science in Civil Engineering and Urban Development Design from University College of London; Head of the City Center for Monitoring and Rapid Response under the Akimat of Astana, Astana (Kazakhstan)  <b>E-mail:</b> Askar.taximov@yandex.ru</p>
<p><b>А.А. БЕЙСЕНБАЕВ</b>  магистр экономики и бизнеса Казахско-Американского свободного университета; директор департамента развития Городского центра мониторинга и оперативного реагирования при акимате города Астаны, г. Астана (Казахстан)  <b>E-mail:</b> anuar.beis@gmail.com</p>	<p><b>A.A. BEISENBAYEV</b>  Master of Economics and Business from the Kazakh-American Free University; Director of the Development Department of the City Center for Monitoring and Rapid Response under the Akimat of Astana, Astana (Kazakhstan)  <b>E-mail:</b> anuar.beis@gmail.com</p>
<p><b>О.А. ТОРШИНА</b>  кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики и информатики Магнитогорского государственного технического университета имени Г.И. Носова, г. Магнитогорск  <b>E-mail:</b> olganica@mail.ru</p>	<p><b>O.A. TORSHINA</b>  Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of Applied Mathematics and Informatics, Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov, Magnitogorsk  <b>E-mail:</b> olganica@mail.ru</p>
<p><b>К.О. СВЕТУС</b>  ассистент кафедры прикладной математики и информатики Магнитогорского государственного технического университета имени Г.И. Носова, г. Магнитогорск  <b>E-mail:</b> krisstyushac@mail.ru</p>	<p><b>K.O. SVETUS</b>  Assistant Lecturer, Department of Applied Mathematics and Informatics, Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov, Magnitogorsk  <b>E-mail:</b> krisstyushak@mail.ru</p>
<p><b>Э.М. ДАМИНЕВА</b>  ассистент кафедры прикладной математики и информатики Магнитогорского государственного технического университета имени Г.И. Носова, г. Магнитогорск  <b>E-mail:</b> melvina02@mail.ru</p>	<p><b>E.M. DAMINEVA</b>  Assistant Lecturer, Department of Applied Mathematics and Informatics, Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov, Magnitogorsk  <b>E-mail:</b> melvina02@mail.ru</p>
<p><b>Л.Г. ЧАБАШВИЛИ</b>  магистрант Южно-Российского государственного политехнического университета имени М.И. Платова, г. Новочеркасск  <b>E-mail:</b> morozovserg1995@gmail.com</p>	<p><b>L.G. CHABASHVILI</b>  Master's Student, South Russian State Polytechnic University named after M.I. Platov, Novocherkassk  <b>E-mail:</b> morozovserg1995@gmail.com</p>
<p><b>Д.А. ГРИШАЕВ</b>  студент Оренбургского государственного университета, г. Оренбург  <b>E-mail:</b> dimkoff@mail.ru</p>	<p><b>D.A. GRISHAEV</b>  Student, Orenburg State University, Orenburg  <b>E-mail:</b> dimkoff@mail.ru</p>

<p><b>М.Д. КОНОВАЛОВ</b> студент Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, г. Самара <b>E-mail:</b> badm1ko@mail.ru</p>	<p><b>M.D. KONOVALOV</b> Student, Volga State University of Telecommunications and Informatics, Samara <b>E-mail:</b> badm1ko@mail.ru</p>
<p><b>А.А. КАСАТКИН</b> студент Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, г. Самара <b>E-mail:</b> artyk2016@yandex.ru</p>	<p><b>A.A. KASATKIN</b> Student, Volga State University of Telecommunications and Informatics, Samara <b>E-mail:</b> artyk2016@yandex.ru</p>
<p><b>С.В. МАЛАХОВ</b> кандидат технических наук, доцент кафедры управления в технических системах Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, г. Самара <b>E-mail:</b> s.malakhov@psuti.ru</p>	<p><b>S.V. MALAKHOV</b> Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Management in Technical Systems, Volga State University of Telecommunications and Informatics, Samara <b>E-mail:</b> s.malakhov@psuti.ru</p>
<p><b>Д.О. ЯКУПОВ</b> ассистент кафедры управления в технических системах Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, г. Самара <b>E-mail:</b> d.yakupov@psuti.ru</p>	<p><b>D.O. YAKUPOV</b> Assistant Lecturer, Department of Management in Technical Systems, Volga Region State University of Telecommunications and Informatics, Samara <b>E-mail:</b> d.yakupov@psuti.ru</p>
<p><b>А.А. СОЛНЫШКИНА</b> студент Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, г. Самара <b>E-mail:</b> solnyshkina1008@gmail.com</p>	<p><b>A.A. SOLNYSHKINA</b> Student, Volga State University of Telecommunications and Informatics, Samara <b>E-mail:</b> solnyshkina1008@gmail.com</p>
<p><b>К.С. АНТРОПОВА</b> студент Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, г. Самара <b>E-mail:</b> tvix2504@mail.ru</p>	<p><b>K.S. ANTROPOVA</b> Student, Volga State University of Telecommunications and Informatics, Samara <b>E-mail:</b> tvix2504@mail.ru</p>
<p><b>Ю.В. ДИАНОВА</b> кандидат культурологии, доцент кафедры дизайна, графики и начертательной геометрии Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь <b>E-mail:</b> julok1@mail.ru</p>	<p><b>YU.V. DIANOVA</b> Candidate of Cultural Studies, Associate Professor, Department of Design, Graphics and Descriptive Geometry, Perm National Research Polytechnic University, Perm <b>E-mail:</b> julok1@mail.ru</p>
<p><b>Г.Ф. БАБИЮК</b> старший преподаватель кафедры нефтегазового дела Тюменского индустриального университета, г. Тюмень <b>E-mail:</b> galina.babyuk@mail.ru</p>	<p><b>G.F. BABYUK</b> Senior Lecturer, Department of Oil and Gas Engineering, Tyumen Industrial University, Tyumen <b>E-mail:</b> galina.babyuk@mail.ru</p>



<p><b>А.В. ГОРЕЛИК</b>  доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой систем управления транспортной инфраструктурой Российского университета транспорта (МИИТ), г. Москва  <b>E-mail:</b> agorelik@yandex.ru</p>	<p><b>A.V. GORELIK</b>  Doctor of Engineering, Professor, Head of Department of Transport Infrastructure Management Systems, Russian University of Transport (MIIT), Moscow  <b>E-mail:</b> agorelik@yandex.ru</p>
<p><b>Б.Б. ИЛЬИНОВ</b>  студент Российского университета транспорта (МИИТ), г. Москва  <b>E-mail:</b> supram3r@gmail.com</p>	<p><b>B.B. ILINOV</b>  Student, Russian University of Transport (MIIT), Moscow  <b>E-mail:</b> supram3r@gmail.com</p>
<p><b>Н.М. АБРОСИМОВ</b>  студент Российского университета транспорта (МИИТ), г. Москва  <b>E-mail:</b> nikisha33@mail.ru</p>	<p><b>N.M. ABROSIMOV</b>  Student, Russian University of Transport (MIIT), Moscow  <b>E-mail:</b> nikisha33@mail.ru</p>
<p><b>Г.В. ЛЮБАРЧУК</b>  студент Российского университета транспорта (МИИТ), г. Москва  <b>E-mail:</b> nulanch@gmail.com</p>	<p><b>G.V. LYUBARCHUK</b>  Student, Russian University of Transport (MIIT), Moscow  <b>E-mail:</b> nulanch@gmail.com</p>
<p><b>Е.Ю. РОГОВ</b>  аспирант Курганского государственного университета, г. Курган  <b>E-mail:</b> lenkuz@bk.ru</p>	<p><b>E.Yu. ROGOV</b>  Postgraduate Student, Kurgan State University, Kurgan  <b>E-mail:</b> lenkuz@bk.ru</p>
<p><b>В.Е. ОВСЯННИКОВ</b>  доктор технических наук, профессор кафедры технологии машиностроения Тюменского индустриального университета, г. Тюмень  <b>E-mail:</b> vik9800@mail.ru</p>	<p><b>V.E. OVSYANNIKOV</b>  Doctor of Engineering, Professor, Department of Mechanical Engineering Technology, Tyumen Industrial University, Tyumen  <b>E-mail:</b> vik9800@mail.ru</p>
<p><b>Е.М. КУЗНЕЦОВА</b>  старший преподаватель Курганского государственного университета, г. Курган  <b>E-mail:</b> lenkuz@bk.ru</p>	<p><b>E.M. KUZNETSOVA</b>  Senior Lecturer, Kurgan State University, Kurgan  <b>E-mail:</b> lenkuz@bk.ru</p>
<p><b>Р.Ю. НЕКРАСОВ</b>  кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии машиностроения Тюменского индустриального университета, г. Тюмень  <b>E-mail:</b> vik9800@mail.ru</p>	<p><b>R.YU. NEKRASOV</b>  Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Head of Department of Mechanical Engineering Technology, Tyumen Industrial University, Tyumen  <b>E-mail:</b> vik9800@mail.ru</p>
<p><b>И.И. ШАРИПОВ</b>  кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной графики Казанского государственного энергетического университета, г. Казань  <b>E-mail:</b> sharipov.ii@mail.ru</p>	<p><b>I.I. SHARIPOV</b>  Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Engineering Graphics, Kazan State Energy University, Kazan  <b>E-mail:</b> sharipov.ii@mail.ru</p>

<p><b>М.А. ЛУШНОВ</b> кандидат технических наук, доцент кафедры машин и оборудования в агробизнесе Казанского государственного аграрного университета, г. Казань <b>E-mail:</b> maksim-lushnov@mail.ru</p>	<p><b>M.A. LUSHNOV</b> Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Machinery and Equipment in Agribusiness, Kazan State Agrarian University, Kazan <b>E-mail:</b> maksim-lushnov@mail.ru</p>
<p><b>А.Ф. ЗИАНГИРОВ</b> магистрант Казанского государственного энергетического университета, г. Казань <b>E-mail:</b> zinaydar@mail.com</p>	<p><b>A.F. ZIANGIROV</b> Master's Student, Kazan State Energy University, Kazan <b>E-mail:</b> zinaydar@mail.com</p>
<p><b>Э.И. САЛАХОВА</b> кандидат технических наук, доцент кафедры процессов и аппаратов химической технологии Казанского национального исследовательского технологического университета, г. Казань <b>E-mail:</b> salahova@gmail.com</p>	<p><b>E.I. SALAKHOVA</b> Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Processes and Apparatuses of Chemical Technology, Kazan National Research Technological University, Kazan <b>E-mail:</b> salahova@gmail.com</p>
<p><b>А.А. ПОПОВ</b> кандидат технических наук, доцент кафедры информатики Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, г. Москва <b>E-mail:</b> a1710p@mail.ru</p>	<p><b>A.A. POPOV</b> Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Informatics, Russian Economic University named after G.V. Plekhanov, Moscow <b>E-mail:</b> a1710p@mail.ru</p>
<p><b>Н.Н. САВЕЛЬЕВА</b> кандидат педагогических наук, доцент кафедры нефтегазового дела Тюменского индустриального университета, г. Тюмень <b>E-mail:</b> nnsavelieva@yandex.ru</p>	<p><b>N.N. SAVELEVA</b> Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Oil and Gas Engineering, Tyumen Industrial University, Tyumen <b>E-mail:</b> nnsavelieva@yandex.ru</p>
<p><b>Д.А. МИРОШНИКОВ</b> студент Тюменского индустриального университета, г. Тюмень <b>E-mail:</b> nnsavelieva@yandex.ru</p>	<p><b>D.A. MIROSHNIKOV</b> Student, Tyumen Industrial University, Tyumen <b>E-mail:</b> nnsavelieva@yandex.ru</p>
<p><b>В.И. ШИПКОВ</b> студент Тюменского индустриального университета, г. Тюмень <b>E-mail:</b> nnsavelieva@yandex.ru</p>	<p><b>V.I. SHIPKOV</b> Student, Tyumen Industrial University, Tyumen <b>E-mail:</b> nnsavelieva@yandex.ru</p>
<p><b>И.Л. АБРАМОВ</b> доктор технических наук, профессор кафедры технологий и организации строительного производства Московского государственного строительного университета, г. Москва <b>E-mail:</b> ilabramov@renertech.ru</p>	<p><b>I.L. ABRAMOV</b> Doctor of Engineering, Professor, Department of Technology and Organization of Construction Production, Moscow State University of Civil Engineering, Moscow <b>E-mail:</b> ilabramov@renertech.ru</p>
<p><b>Н.С. ГРИНЮК</b> магистрант Московского государственного строительного университета, г. Москва <b>E-mail:</b> grinuk777@mail.ru</p>	<p><b>N.S. GRINYUK</b> Master's Student, Moscow State University of Civil Engineering, Moscow <b>E-mail:</b> grinuk777@mail.ru</p>

<p><b>А.Ю. ТУМАНОВ</b> кандидат технических наук, доцент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> toumanov@mail.ru</p>	<p><b>A.YU. TUMANOV</b> Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Metrological Support of Innovative Technologies and Industrial Safety, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg <b>E-mail:</b> toumanov@mail.ru</p>
<p><b>Я.В. ШЕСТЕРИКОВА</b> кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительного производства Московского государственного строительного университета, г. Москва <b>E-mail:</b> shesterikova.jana@yandex.ru</p>	<p><b>YA.V. SHESTERIKOVA</b> Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Technology and Organization of Construction Production, Moscow State University of Civil Engineering, Moscow <b>E-mail:</b> shesterikova.jana@yandex.ru</p>
<p><b>А.Н. КУЗЯШЕВ</b> кандидат экономических наук, доцент кафедры государственного и муниципального управления Российского нового университета, г. Москва <b>E-mail:</b> azatkuz6565@mail.ru</p>	<p><b>A.N. KUZYASHEV</b> Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of State and Municipal Administration of the Russian New University, Moscow <b>E-mail:</b> azatkuz6565@mail.ru</p>
<p><b>Ю.Я. РАХМАТУЛЛИН</b> кандидат экономических наук, доцент кафедры бизнес-статистики Московского финансово-промышленного университета «Синергия», г. Москва <b>E-mail:</b> ulaj-@mail.ru</p>	<p><b>YU.YA. RAKHMATULLIN</b> Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Business Statistics, Moscow Financial and Industrial University "Synergy", Moscow <b>E-mail:</b> ulaj-@mail.ru</p>
<p><b>Ю.Р. ЛУТФУЛЛИН</b> доктор экономических наук, профессор кафедры культурологии и социально-экономических дисциплин Башкирского государственного педагогического университета имени М. Акмуллы, г. Уфа <b>E-mail:</b> unir2007@mail.ru</p>	<p><b>J.R. LUTFULLIN</b> Doctor of Economics, Professor, Department of Cultural Studies and Socio-Economic Disciplines, Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla, Ufa <b>E-mail:</b> unir2007@mail.ru</p>
<p><b>А.В. БОГОМОЛОВА</b> кандидат социологических наук, доцент кафедры социологии и управления Липецкого государственного педагогического университета имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, г. Липецк <b>E-mail:</b> bogomolova-av@yandex.ru</p>	<p><b>A.V. BOGOMOLOVA</b> Candidate of Science (Sociology), Associate Professor, Department of Sociology and Management, Lipetsk State Pedagogical P. Semenov-Tyan-Shansky University, Lipetsk <b>E-mail:</b> bogomolova-av@yandex.ru</p>
<p><b>А.Д. СТЕПАНОВА</b> магистрант Липецкого государственного педагогического университета имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, г. Липецк <b>E-mail:</b> nastyusha.stepanova.1999@mail.ru</p>	<p><b>A.D. STEPANOVA</b> Master's Student, Lipetsk State Pedagogical P. Semenov-Tyan-Shansky University, Lipetsk <b>E-mail:</b> nastyusha.stepanova.1999@mail.ru</p>

<p><b>А.Х. БЫТДАЕВ</b> студент Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> bytdae@gmail.com</p>	<p><b>A.KH. BYTDAEV</b> Student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg <b>E-mail:</b> bytdae@gmail.com</p>
<p><b>Д.Н. ЛЕОНТЬЕВ</b> кандидат экономических наук, доцент Высшей школы административного управления Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> alain2000@mail.ru</p>	<p><b>D.N. LEONTIEV</b> Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Higher School of Administrative Management, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg <b>E-mail:</b> alain2000@mail.ru</p>
<p><b>Ф.В. МОТОРИН</b> аспирант Санкт-Петербургского Гуманитарного университета профсоюзов, г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> Motorinfv@mail.ru</p>	<p><b>F.V. MOTORIN</b> Postgraduate Student, St. Petersburg State University of Trade Unions, St. Petersburg <b>E-mail:</b> Motorinfv@mail.ru</p>
<p><b>Г.А. ГОНЧАРОВ</b> доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономики и управления Санкт-Петербургского Гуманитарного университета профсоюзов, г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> Motorinfv@mail.ru</p>	<p><b>G.A. GONCHAROV</b> Doctor of Economics, Associate Professor, Professor of the Department of Economics and Management of the St. Petersburg State University of Trade Unions, St. Petersburg <b>E-mail:</b> Motorinfv@mail.ru</p>
<p><b>С.В. РЕВУНОВ</b> кандидат экономических наук, доцент кафедры экологических технологий природопользования Новочеркасского инженерно-мелиоративного института имени А.К. Кортунова – филиала Донского государственного аграрного университета, г. Новочеркасск <b>E-mail:</b> sergeirevunov25@gmail.com</p>	<p><b>S.V. REVUNOV</b> Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Environmental Technologies of Nature Management, Novochoerkassk Engineering and Reclamation Institute named after A.K. Kortunov - Branch of Don State Agrarian University, Novochoerkassk <b>E-mail:</b> sergeirevunov25@gmail.com</p>
<p><b>Г.Ф. ФЕЙГИН</b> доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и управления Санкт-Петербургского Гуманитарного университета профсоюзов, г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> fgri@list.ru</p>	<p><b>G.F. FEYGIN</b> Doctor of Economics, Professor, Department of Economics and Management of the St. Petersburg Humanitarian University of Trade Unions, St. Petersburg <b>E-mail:</b> fgri@list.ru</p>
<p><b>Е.Е. НАСОНОВА</b> кандидат педагогических наук, доцент кафедры социологии и управления Липецкого государственного педагогического университета имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, г. Липецк <b>E-mail:</b> nasonovae@mail.ru</p>	<p><b>E.E. NASONOVA</b> Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Sociology and Management, Lipetsk State Pedagogical P. Semenov-Tyan-Shansky University, Lipetsk <b>E-mail:</b> nasonovae@mail.ru</p>
<p><b>ЖАБЕР ЗУЛФИКАР</b> магистрант Липецкого государственного педагогического университета имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, г. Липецк <b>E-mail:</b> zoulfikarjaber9@gmail.com</p>	<p><b>JABER ZULFIKAR</b> Master's Student, Lipetsk State Pedagogical P. Semenov-Tyan-Shansky University, Lipetsk <b>E-mail:</b> zoulfikarjaber9@gmail.com</p>

<p><b>Д.А. ПАШКОВСКИЙ</b> кандидат экономических наук, начальник управления ПАО «Газпром», г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> a.tarasova@adm.gazprom.ru</p>	<p><b>D.A. PASHKOVSKY</b> Candidate of Science (Economics), Head of Department of PJSC Gazprom, St. Petersburg <b>E-mail:</b> a.tarasova@adm.gazprom.ru</p>
<p><b>А.В. ЧЕРЕДНИЧЕНКО</b> студент Московского финансово-промышленного университета «Синергия», г. Москва</p>	<p><b>A.V. CHEREDNICHENKO</b> Student, Moscow Financial and Industrial University "Synergy", Moscow</p>
<p><b>Т.Н. ЯКУБОВА</b> кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва <b>E-mail:</b> Yakubova_tn@pfur.ru</p>	<p><b>T.N. YAKUBOVA</b> Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Management, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow <b>E-mail:</b> Yakubova_tn@pfur.ru</p>
<p><b>В.В. АСТВАЦАТУРЯНЦ</b> аспирант Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва <b>E-mail:</b> Yakubova_tn@pfur.ru</p>	<p><b>V.V. ASTVATSATURYANTS</b> Postgraduate Student, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow <b>E-mail:</b> Yakubova_tn@pfur.ru</p>

---

**НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ**  
**SCIENCE AND BUSINESS: DEVELOPMENT WAYS**  
**№ 1(154) 2024**  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

---

Подписано в печать 23.01.2024 г.  
Формат журнала 60×84/8  
Усл. печ. л. 25,11. Уч.-изд. л. 13,40.  
Тираж 1000 экз.