

ISSN 2221-5182

Импакт-фактор РИНЦ: 0,485

# «НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

№ 11(125) 2021

*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
- Машины, агрегаты и процессы
- Организация производства
- Стандартизация и управление качеством

### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:**

- Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети
- Математическое моделирование и численные методы
- Системы автоматизации проектирования

### **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ:**

- Экономика и управление
- Финансы и кредит
- Математические и инструментальные методы экономики

Москва 2021

# «НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

Журнал

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

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

Учредитель

МОО «Фонд развития науки и  
культуры»

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

Главный редактор

**Е.Е. Тарандо**

Выпускающий редактор

**Е.В. Алексеевская**

Редактор иностранного  
перевода

**Н.А. Гунина**

Инженер по компьютерному  
макетированию

**Е.В. Алексеевская**

**Адрес редакции:**

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

**Телефон:**

89156788844

**E-mail:**

nauka-bisnes@mail.ru

На сайте

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

размещена полнотекстовая  
версия журнала.

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

Перепечатка статей возможна только  
с разрешения редакции.

Мнение редакции не всегда  
совпадает с мнением авторов.

## Экспертный совет журнала

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

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

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

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

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

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

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

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

**Снежко Вера Леонидовна** – д.т.н., профессор, заведующая кафедрой информационных технологий в строительстве Московского государственного университета природообустройства; 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: qdwwucong@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@tmb.ru.

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

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

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

**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

#### Системы автоматизации проектирования

- Галямов Р.Р., Шарифуллина А.Ю.** Промышленный WI-FI в системах автоматизации технологических процессов ..... 10
- Меметова Ф.С.** Компьютерное моделирование собственных колебаний нагруженной балки ..... 13

#### Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети

- Николаев Н.И., Васильева Н.В., Николаева И.В.** Разработка устройства для удаленного мониторинга температурной среды «Термокоса» ..... 17
- Тимченко С.В., Федоров В.А., Шувалов В.П.** Методы снижения потерь скорости передачи информации в сетях связи специального назначения ..... 24
- Щучкин Е.Ю.** Разработка реконфигурируемого дешифратора для разделения внешнего адресного пространства вычислительных модулей на основе процессоров ЦОС ..... 28

#### Математическое моделирование и численные методы

- Казаков А.С.** Один из возможных подходов к решению делосской задачи ..... 35
- Пальмов С.В., Тимофеев А.В.** Программное обеспечение для исследования процесса подбора параметров нейронной сети ..... 40

#### Информационная безопасность

- Галченкова В.Ю., Зуева Е.К., Левшина К.В., Карпикова М.О.** Использование специальных знаний при расследовании мошенничества, совершенного с использованием сети Интернет ..... 45
- Горелик А.В., Шаврина Ю.В., Булочкин Н.С., Истомин А.В.** Перспективы применения современных информационных технологий для обеспечения транспортной безопасности Российской Федерации ..... 48

### МАШИНОСТРОЕНИЕ

#### Технология машиностроения

- Коровников М.Д., Четвериков И.А.** Оценка эффективности применения модуля imachining для чернового фрезерования ..... 51

#### Машины, агрегаты и процессы

- Амиров Н.Э.** Энерго-накопительная система на основе водородных топливных элементов для инфраструктуры железнодорожного транспорта ..... 57
- Прокон Г.С., Исмоилов Х.И., Хисматуллин А.С.** Проблема электромагнитной совмести-

сти в современных счетчиках электрической энергии ..... 61

**Организация производства**

**Александров А.А., Горлачева Е.Н.** Нейросетевое моделирование производственно-сбытовых систем нового поколения ..... 64

**Белых А.Н., Астахов И.А., Ткач Р.А.** Восстановление и повышение характеристик бетона с помощью эпоксидной смолы: метод инъектирования бетона ..... 71

**Белых А.Н., Астахов И.А., Ткач Р.А.** К вопросу о соотношении морфометрических параметров паруса и кия торосов ..... 74

**Болдырев В.С.** Критерий пригодности оборудования и принцип гибкости технологической схемы при проектировании производственных химико-технологических систем..... 77

**Болдырев В.С., Меньшиков В.В.** Модульный принцип создания агрегатов и аппаратов химико-технологических систем. .... 80

**Бром А.Е., Королев С.А.** Разработка алгоритма линеаризации оптимизационной задачи планирования производственной программы ..... 86

**Касумова Н.М., Никитина Л.Н., Шиков П.А.** Проблемы и перспективы развития текстильной промышленности в Российской Федерации..... 92

**Крайкина Е.А., Никитина Л.Н., Шиков П.А.** Об одном из конкурентных преимуществ предприятий текстильной промышленности – создании отраслевых кластеров ..... 97

**Лимонина Т.Б.** Анализ состояния базы санаториев и профилакториев в северных широтах ..... 101

**Ложников А.Л.** Совершенствование методов мониторинга процесса «входной контроль» на предприятиях оборонно-промышленного комплекса (на примере АО «БАЗ») ..... 106

**Сергеев И.К.** Методика анализа значимости элементов маршрутной топологии станций..111

**Соленый С.В.** Перспективы развития систем электроснабжения радиоэлектронных и приборостроительных производств с учетом концепции гарантированного электропитания....117

**Стандартизация и управление качеством**

**Ванус Д.С., Борисов А.Д.** Исследование влияния сцепления арматуры с бетоном на прочность изгибаемых элементов в стадии эксплуатации..... 124

**Ванус Д.С., Лебедева Е.С.** Численное исследование деформативности изгибаемых железобетонных элементов треугольного сечения ..... 129

**Левшина К.В., Галченкова В.Ю., Зуева Е.К., Карпикова М.О.** Анализ практики назначения наказания за нарушение правил дорожного движения и эксплуатации транспортных средств ..... 133

**Назаренко М.А., Шмелева А.Н.** Анализ возникновения дефектов на предприятии на всех этапах жизненного цикла продукции ..... 135

**Федорович Н.Н., Цернант В.С.** Многомерный статистический контроль процесса производства напитков газированных безалкогольных ..... 139

**Шевцова М.А., Боженко А.М., Лимонина Т.Б.** Анализ влияния карбонизации бетона и проникновения хлоридов на состояние арматурного стержня ..... 143

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

## Экономика и управление

- Борисова В.Л., Сазонова Е.А., Сидоренкова И.В., Щербакова С.А.** Актуальные проблемы развития сельского хозяйства. Агрохолдинги России, тенденции и перспективы развития ..... 146
- Галиутинова Е.И., Первушина Т.Л., Дементьева И.И.** Методика оценки кадрового потенциала образовательной организации ..... 148
- Ильин С.Ю.** Эффективность использования производственных ресурсов в сельскохозяйственных организациях ..... 151
- Колесникова Ю.Ф., Бакари Диане** Пути совершенствования агропродовольственного сектора в Гвинее ..... 155
- Коновалова В.В., Баранова И.А.** Актуальные проблемы региональной экономики и пути их решения ..... 158
- Косолапов Ю.В., Костромина Е.А., Сивова А.А.** Инновационные технологии на транспорте в системе пенитенциарной безопасности ..... 161
- Костоунова Е.В., Шадрин И.В., Ридель Л.Н., Дубровская Т.В.** Повышение эффективности инвестиционной привлекательности предприятия ..... 164
- Леонова Т.И., Бурьлов В.С.** Оценка устойчивого развития регионов в условиях цифровизации ..... 167
- Муравьева М.В.** Сельская агломерация в контексте комплексного развития сельских территорий ..... 171
- Утегенова М.Е.** Повышение экономической эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения на основе кадастровой оценки ..... 174
- Федосимов Б.А.** Введение налога с оборота и потребления для повышения налогового контроля и обеспечения снижения уровня преступлений в сфере уклонения от налогообложения ..... 177
- Яненко М.Б., Яненко М.Е.** Модернизация маркетинга в условиях COVID-19 ..... 180

## Финансы и кредит

- Карпенко О.А.** Мезонинное финансирование инноваций: его виды и перспективы развития в России ..... 183
- Чепик С.Г., Чепик О.В., Сидоренко И.С.** Особенности организации внутрифирменного бюджетирования на предприятии ..... 188

## Математические и инструментальные методы экономики

- Калхиташвили Д.Ш.** Исследование деловой активности малого и среднего бизнеса в рамках двух административных районов Москвы ..... 192
- Юферова Н.Ю., Дроздов М.А.** Проблемы вторичного рынка недвижимости в условиях пандемии ..... 199

## Contents

### INFORMATION TECHNOLOGY

#### Design Automation Systems

**Galyamov R.R., Sharifullina A.Yu.** Industrial Wi-Fi in Process Automation Systems ..... 10

**Memetova F.S.** Computer Simulation of Own Vibrations of a Loaded Beam ..... 13

#### Computers, Software and Computer Networks

**Nikolaev N.I., Vasilyeva N.V., Nikolaeva I.V.** Development of a Device for Remote Monitoring of “Thermo-Braid” Temperature Environment ..... 17

**Timchenko S.V., Fedorov V.A., Shuvalov V.P.** Assessment of the Impact of the Reliability of Network Elements on the Efficiency of Special-Purpose Communication Networks ..... 24

**Shchuchkin E.Yu.** Development of a Reconfigurable Decoder for DSP Processor Module Address Space Expansion..... 28

#### Mathematical Modeling and Numerical Methods

**Kazakov A.S.** One of the Possible Approaches to the Solution of a Business Problem ..... 35

**Palmov S.V., Timofeev A.V.** Software for Studying the Process of Selection of Neural Network Parameters ..... 40

#### Information Security

**Galchenkova V.Yu., Zueva E.K., Levshina K.V., Karpikova M.O.** The Use of Special Knowledge in the Investigation of Fraud Committed on the Internet..... 45

**Gorelik A.V., Shavrina Yu.V., Bulochkin N.S., Istomin A.V.** Prospects for the Application of Modern Information Technologies to Ensure Transport Security in the Russian Federation ..... 48

### MECHANICAL ENGINEERING

#### Engineering Technology

**Korovnikov M.D., Chetverikov I.A.** Evaluation of the Efficiency of iMachining Module for Rough Milling ..... 51

#### Machines, Units and Processes

**Amirov N.E.** Energy Storage System Based on Hydrogen Fuel Cells for Railway Transport Infrastructure ..... 57

**Prokop G.S., Ismoilov Kh.I., Khismatullin A.S.** The Problem of Electromagnetic Compatibility in Modern Electric Energy Meters ..... 61

**Organization of Manufacturing**

<b>Aleksandrov A.A., Gorlacheva E.N.</b> Neural Modeling of the New Generation of Manufacturing and Distributive Systems.....	64
<b>Belykh A.N., Astakhov I.A., Tkach R.A.</b> Rehabilitation and Improvement of Concrete with Epoxy Resin: Concrete Epoxy Injection.....	71
<b>Belykh A.N., Astakhov I.A., Tkach R.A.</b> Revisiting the Ratio of the Morphometric Parameters of Sail and Keel of Ice Ridge .....	74
<b>Boldyrev V.S.</b> The Criterion of Equipment Suitability and the Principle of Flexibility of the Technological Scheme in the Design of Industrial Chemical Process Systems .....	77
<b>Boldyrev V.S., Menshikov V.V.</b> Modular Principle of Creation of Units and Apparatus of Chemical and Technological Systems .....	80
<b>Brom A.E., Korolev S.A.</b> Development of an Algorithm for Linearization of the Optimization Problem of Planning a Production Program.....	86
<b>Kasumova N.M., Nikitina L.N., Shikov P.A.</b> Problems and Prospects of Development of the Textile Industry in the Russian Federation.....	92
<b>Kraykina E.A., Nikitina L.N., Shikov P.A.</b> On one of the Competitive Advantages of Textile Industry Enterprises – the Creation of Industry Clusters.....	97
<b>Limonina T.B.</b> The Analysis of the State of Holiday Resorts in the Northern Latitudes.....	101
<b>Lozhnikov A.L.</b> Improvement of Methods for Monitoring the Process of “Incoming Control” at Military-Industrial Enterprises Using the Example of “BAZ” JSC.....	106
<b>Sergeev I.K.</b> Methodology for the Analysis of the Significance of the Stations Route Topology Elements .....	111
<b>Solyonyj S.V.</b> Prospects for the Development of Power Supply Systems Given the Concept of Guaranteed Power Supply.....	117

**Standardization and Quality Management**

<b>Vanus D.S., Borisov A.D.</b> The Impact of Adhesion between Concrete and Reinforcement on the Strength of Bending Elements in Operation .....	124
<b>Vanus D.S., Lebedeva E.S.</b> A Numerical Study of Deformativity of Bended Reinforced Concrete Elements of Triangular Section.....	129
<b>Levshina K.V., Galchenkova V.Yu., Zueva E.K., Karpikova M.O.</b> The Analysis of the Practice of Sentencing for Violation of Traffic Rules and Vehicle Operation.....	133
<b>Nazarenko M.A., Shmeleva A.N.</b> The Analysis of the Occurrence of Defects at All Stages of the Product Life Cycle.....	135
<b>Fedorovich N.N., Tsernant V.S.</b> Multidimensional Statistical Control of the Production Process of Carbonated Soft Drinks .....	139
<b>Shevtsova M.A., Bozhenko A.M., Limonina T.B.</b> The Analysis of the Influence of Concrete	

Carbonization and Penetration of Chlorides on the Reinforcing Bar ..... 143

## **ECONOMIC SCIENCES**

### **Economics and Management**

**Borisova V.L., Sazonova E.A., Sidorenkova I.V., Shcherbakova S.A.** Current Problems of Agriculture Development. Agricultural Holdings in Russia, Trends and Development Prospects..... 146

**Galiutinova E.I., Pervushina T.L., Dementieva I.I.** Methodology for Assessing the Human Resources of an Educational Organization ..... 148

**Ilyin S.Yu.** The Efficiency of Using Production Resources in Agricultural Organizations..... 151

**Kolesnikova Yu.F., Bakari Diane** Ways to Improve the Agri-Food Sector in Guinea..... 155

**Konovalova V.V., Baranova I.A.** Current Problems of the Regional Economy and Ways to Solve Them..... 158

**Kosolapov Yu.V., Kostromina E.A., Sivova A.A.** Innovative Transport Technologies in the Penitentiary Security System..... 161

**Koustousova E.V., Shadrina I.V., Ridel L.N., Dubrovskaya T.V.** Increasing the Efficiency of Enterprise Investment Attractiveness..... 164

**Leonova T.I., Burylov V.S.** Assessment of the Sustainable Development of the Regions in the Context of Digitalization..... 167

**Muravieva M.V.** Rural Agglomeration in the Context of Integrated Development of Rural Areas..... 171

**Utegenova M.E.** Increasing the Economic Efficiency of Agricultural Land Use on the Basis of Cadaster Assessment..... 174

**Fedosimov B.A.** Imposition of a Turnover Tax and Consumption Tax to Improve Tax Controls and Ensure a Reduction in the Level of Crime in the Area of Tax Evasion..... 177

**Yanenko M.B., Yanenko M.E.** Modernization of Marketing in the Context of COVID-19 ..... 180

### **Finance and Credit**

**Karpenko O.A.** Mezzanine Financing of Innovations in Russia: Development Prospects ..... 183

**Chepik S.G., Chepik O.V., Sidorenko I.S.** Features of the Organization of In-Company Budgeting..... 188

### **Mathematical and Instrumental Methods of Economics**

**Kalkhitashvili D.Sh.** Research into Business Activities of Small and Medium-Sized Businesses within two Administrative Regions of Moscow..... 192

**Yuferova N.Yu., Drozdov M.A.** Problems of Second-Hand Real Estate Market in Pandemic Conditions..... 199

УДК 65.011.56

Р.Р. ГАЛЯМОВ, А.Ю. ШАРИФУЛЛИНА  
ФГАОУ ВО «Казанский национальный исследовательский  
технологический университет», г. Казань

## ПРОМЫШЛЕННЫЙ WI-FI В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

**Ключевые слова:** автоматизация; беспроводные сети; промышленный *Wi-Fi*; скорость передачи данных; *IEEE 802.11*.

**Аннотация.** Цель исследования заключается в рассмотрении основ построения беспроводных промышленных сетей *Wi-Fi*. В данной статье рассматриваются характеристики беспроводной промышленной сети *Wi-Fi*, ее топологии и применяемое оборудование. Беспроводная промышленная сеть *Wi-Fi* использует формат и принцип передачи данных, аналогичный классической сети *Wi-Fi*. Создание беспроводных сетей на производстве повлечет за собой существенное улучшение информационного обеспечения в системах автоматизации и обеспечит оптимальное взаимодействие всех подразделений предприятия.

В последние годы происходит интенсивное развитие информационных технологий в области беспроводных коммуникаций. Это обусловлено удобством их использования и высокой пропускной способностью. Беспроводные технологии позволяют пользователям сети стать независимыми от проводных коммуникаций, что делает их более мобильными и эффективными. Исходя из этого, можно сделать вывод, что беспроводные технологии будут иметь хорошие перспективы развития в будущем [1–3].

Сеть *Wi-Fi* относится к широкополосной беспроводной связи семейства 802.11 и является одним из наиболее быстро развивающихся сегментов телекоммуникаций [1].

*IEEE* в 1997 г. был утвержден первый стандарт беспроводных сетей 802.11. Будучи построенным на технологиях *Frequency Hopping Spread Spectrum* (псевдослучайная перестрой-

ка рабочей частоты) и *Direct Sequence Spread Spectrum* (широкополосная модуляция с прямым расширением спектра), он имел возможность обеспечивать скорости передачи данных до 2-х Мбит/с. Через пару лет появились стандарты 802.11a и 802.11b. Первый построен с использованием технологии цифровой модуляции *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (ортогональное мультиплексирование с разделением частот) и работает на частоте 5 ГГц. Данный стандарт может обеспечить максимальную скорость передачи данных до 54 Мбит/с. Стандарт 802.11b построен с применением технологии *Direct Sequence Spread Spectrum* (широкополосная модуляция с прямым расширением спектра), использует частоту 2,4 ГГц и обеспечивает скорость до 11 Мбит/с. Еще спустя несколько лет вышел стандарт 802.11g, который использует технологию *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* и обеспечивает скорость до 54 Мбит/с. В 2009 г. *IEEE* была утверждена следующая версия стандарта – 802.11n. Он при передаче данных может использовать четыре антенны с проектной скоростью до 600 Мбит/с. Устройства стандарта 802.11 занимают следующие диапазоны частот: 2,4–2,5 или 5,0 ГГц. В начале 2011 г. институтом инженеров электротехники и электроники был принят пилотный вариант стандарта 802.11ac, который использует частоту 5 ГГц и обеспечивает скорость передачи данных до 1,3 Гб/с. Совместно с 802.11ac начинает разрабатываться стандарт 802.11ad (*Wi-Gig*). Частота его функционирования составляет 60 ГГц. Он обеспечивает максимальную скорость передачи информации до 7 Гб/с, что позволяет передавать большие объемы данных по беспроводной сети. Еще одним стандартом беспроводных локальных компьютерных сетей является стандарт 802.11ax (*High-Efficiency Wireless*). Он работа-

ет на частотах 2,4 ГГц и 5 ГГц, а также позволяет добавлять дополнительные полосы частот от 1 до 7 ГГц.

Распространенные на рынке беспроводные сети активно применяются и в промышленности, где обеспечивают снижение расходов на организацию сети, сокращение сроков выполнения работ, связь в труднодоступных местах, повышение эффективности взаимодействия различных служб внутри предприятия.

Беспроводная промышленная сеть *Wi-Fi* относится к классу *Wireless Local Area Network* и использует формат и принцип передачи данных, аналогичный классической сети *Wi-Fi*. В отличие от бытовых решений, устройства, используемые для построения промышленных сетей *Wi-Fi*, имеют более надежный конструктив. Оборудование беспроводных промышленных сетей предназначено для монтажа в шкафах систем автоматики, установки в производственных помещениях или на улице. Промышленные *Wi-Fi* устройства поддерживают не только стандартные механизмы передачи данных, но и профили промышленных протоколов, а также циклическую передачу данных для обеспечения надежной связи.

Выделяют три топологии беспроводных сетей *Wi-Fi*.

1. *Ad-Hoc* («точка-точка», *IBSS* – *Independent Basic Service Set*) обеспечивает децентрализованный режим функционирования сети. При использовании данной топологии абонентские станции взаимодействуют друг с другом без точки доступа или *Wi-Fi* роутера.

2. Взаимодействие сетевых узлов между собой при использовании топологии *Basic Service Set (BSS, «клиент/сервер»)* осуществляется через точку доступа *Access Point*, которую называют беспроводной базовой станцией.

3. С помощью топологии *Extended Service Set (ESS)* появляется возможность объединения нескольких точек доступа. Взаимодействие сегментов внутри этой сети может осуществляться как через проводное соединение, так и посредством радиомостов [4; 5].

Для организации беспроводных промышленных сетей может быть использовано следующее оборудование:

- точки доступа (*Access Point, AP*) – устройства, которые применяются для организации беспроводного доступа в рамках локальной сети с доступом в Интернет;
- *Wi-Fi* клиенты применяются для обеспечения отдельных *Ethernet*-устройств с беспроводным доступом к сетевым ресурсам;
- контроллер беспроводной сети производит автоматический поиск, централизованную настройку *Wi-Fi* точек доступа, обновление программного обеспечения подключенных точек доступа;
- репитеры (ретрансляторы) предназначены для расширения зоны покрытия беспроводной сети с использованием уже установленного оборудования;
- роутеры осуществляют маршрутизацию трафика в сети;
- аксессуары (антенны, усилители, грозозащита, кабели, муфты и т.д.);
- программное обеспечение для мониторинга, диагностики и управления сетями [6].

Оборудование, которое используется при организации беспроводных промышленных сетей, имеет следующие особенности исполнения:

- металлический корпус с защитой от механических повреждений;
- устойчивость к тряске, магнитным излучениям и помехам;
- возможность работать в неблагоприятных условиях: запыленность помещений, повышенная или пониженная температура;
- устойчивость к скачкам напряжения;
- возможность переключаться на резервные элементы питания при отключении электричества;
- защита от взломов (используется несколько протоколов шифрования).

Создание беспроводных сетей на производстве влечет за собой существенное улучшение информационного обеспечения в системах автоматизации и обеспечит оптимальное взаимодействие всех подразделений предприятия. Применение беспроводных сетей способствует сокращению длительности рабочих процессов и улучшению условий труда персонала. Автоматизированный контроль над роботизированным оборудованием увеличивает безотказность их работы и повышает качество производимой продукции.

## Список литературы

1. Чупаев, А.В. Беспроводные промышленные сети на базе ISA-100.11.a и WirelessHART. Расчет основных энергетических и информационных параметров / А.В. Чупаев, А.Ю. Шарифуллина, А.Н. Ахмерова, А.Ю. Шарифулин // Вестник Казанского технологического университета. – 2018. – Т. 21. – № 7. – С. 116–120.
2. Чупаев, А.В. Беспроводные промышленные сети на базе ISA-100.11.a и wirelesshart. Расчет основных энергетических и информационных параметров / А.В. Чупаев, А.Ю. Шарифуллина, А.Н. Ахмерова, А.Ю. Шарифулин // Вестник Технологического университета. – 2018. – Т. 21. – № 7. – С. 116–120.
3. Chupaev, A.V. The use of industrial wireless networks based on standard ISA-100.11a and protocol WirelessHART in process control / A.V. Chupaev, R.S. Zaripova, R.R. Galyamov, A.Y. Sharifullina // E3S Web of Conferences, 2019. – P. 124.
4. Олифер, В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб, 2010. – 944 с.
5. Рошан, П. Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11 : практ. рук. по изучению, разраб. и использованию беспровод. ЛВС стандарта 802.11 / П. Рошан, Д. Лиэри. – М. : Вильямс, 2004. – 294 с.
6. Щербаков, А.К. Wi-Fi все что вы хотели знать, но боялись спросить / А.К. Щербаков. – М. : Бук-Пресс, 2005. – 129 с.

## References

1. Chupayev, A.V. Besprovodnyye promyshlennyye seti na baze ISA-100.11.a i WirelessHART. Raschet osnovnykh energeticheskikh i informatsionnykh parametrov / A.V. Chupayev, A.YU. Sharifullina, A.N. Akhmerova, A.YU. Sharifulin // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2018. – T. 21. – № 7. – S. 116–120.
2. Chupayev, A.V. Besprovodnyye promyshlennyye seti na baze ISA-100.11.a i wirelesshart. Raschet osnovnykh energeticheskikh i informatsionnykh parametrov / A.V. Chupayev, A.YU. Sharifullina, A.N. Akhmerova, A.YU. Sharifulin // Vestnik Tekhnologicheskogo universiteta. – 2018. – T. 21. – № 7. – S. 116–120.
4. Olifer, V.G. Komp'yuternyye seti. Printsipy, tekhnologii, protokoly / V.G. Olifer, N.A. Olifer. – SPb, 2010. – 944 s.
5. Roshan, P. Osnovy postroyeniya besprovodnykh lokal'nykh setey standarta 802.11 : prakt. ruk. po izucheniyu, razrab. i ispol'zovaniyu besprovod. LVS standarta 802.11 / P. Roshan, D. Lieri. – M. : Vil'yams, 2004. – 294 s.
6. Shcherbakov, A.K. Wi-Fi vse chto vy khoteli znat', no boyalis' sprosit' / A.K. Shcherbakov. – M. : Buk-Press, 2005. – 129 s.

УДК 004.021+004.4'2

Ф.С. МЕМЕТОВА

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

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ НАГРУЖЕННОЙ БАЛКИ

*Ключевые слова:* колебания; компьютер; методы; моделирование; программа; расчет; функция.

*Аннотация.* В данной статье представлено компьютерное моделирование математических алгоритмов решения задач о свободных колебаниях нагруженной балки. Цель – описать и обосновать практичность использования компьютерного моделирования для решения математических задач. Гипотеза исследования заключается в следующем: использование компьютерных систем повысит время расчета колебаний нагруженной балки. В ходе исследования были использованы теоретические и эмпирические методы. Результатом исследования является представление возможного метода численного решения с применением компьютерного моделирования.

### Актуальность исследования и анализ публикаций

Резкое повышение требований к оценкам надежности и экономичности проектируемых зданий и сооружений вызвало усиленное внимание к развитию теории математической физики в совокупности с компьютерными технологиями.

Математическое моделирование собственных колебаний нагруженной балки играет довольно значительную роль в строительных работах и инженерных сооружениях. Задача о собственных колебаниях стержня с грузом на конце с переменными была решена с использованием компьютерных технологий и средств автоматизации проектирования.

В своей работе Ю.Д. Агеев, Ю.А. Кавин, И.С. Павловский рассмотрели проектные методологии управления программным обеспечением [1]. Также были рассмотрены этапы проектирования архитектуры базы данных автоматизированной системы генерации рабочих программ дисциплин [2]. Проанализированы этапы формирования задач на этапе проектирования в системе управления проектами *Jira* [3].

### Основная часть

Технология расчета собственных колебаний нагруженной балки осуществляется в диалоговом режиме. Система расчета предусматривает визуализацию колебания нагруженной балки.

Неоднородный стержень, имеющий в ненагруженном состоянии длину  $l$  и расположенный горизонтально, т.е. перпендикулярно действию силы тяжести. Тогда под действием внешних сил, в частности силы тяжести, стержень будет совершать собственные колебания. Соответствующие собственные отклонения от ненагруженного состояния будем описывать функцией  $u(t,x)$ ,  $0 \leq x \leq l$ . Спектральная задача о поперечных колебаниях упругого стержня при следующих краевых условиях на правом конце:

$$\begin{aligned} -\frac{1}{m} \left( \frac{d}{dx} [E(x)J(x)] \right) \Big|_{x=l} &= \lambda u(l), \\ -E(x)J(x) \frac{d^2 u}{dx^2} \Big|_{x=l} &= 0. \end{aligned} \quad (1)$$

На левом конце имеет условия жесткого защемления:  $u(0) = u'(0) = 0$ .

Для того чтобы решить полученное дифференциальное уравнение четвертого порядка

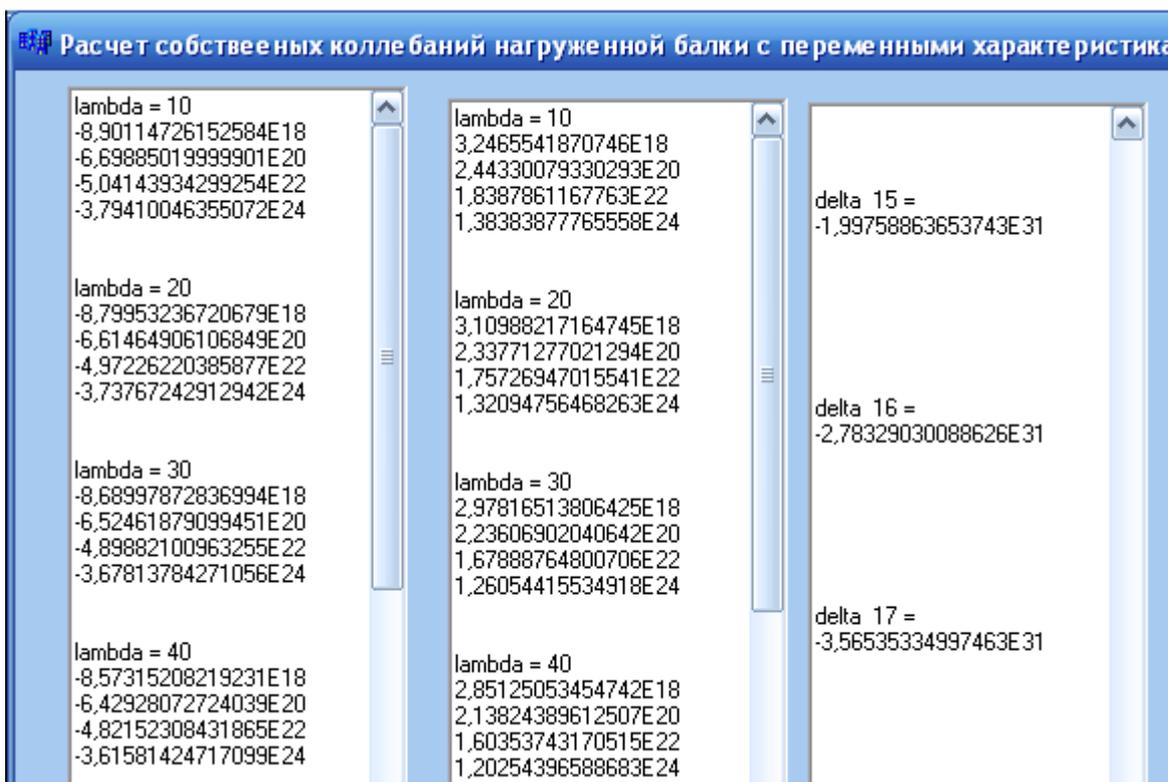


Рис. 1. Корни уравнения

методом Рунге-Кутты, необходимо его преобразовать в систему дифференциальных уравнений первого порядка. С помощью замены получим систему дифференциальных уравнений первого порядка:

$$\begin{cases} u' = z \\ u'' = v \\ u''' = w \\ u^{iv} = w' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} w' = -\frac{\mu\lambda^4}{\beta}u - \frac{2\beta'}{\beta}w - \frac{\beta''}{\beta}v \\ u' = z \\ z' = v \\ v' = w. \end{cases} \quad (2)$$

заменяем:  $\lambda l^4 = \tilde{\lambda}$ .

Далее рассмотрим две задачи с различными начальными условиями на левом конце, которые для более точного получения численных решений характеристического уравнения решаются методом Рунге-Кутты.

Задача (2) для  $u_0(\xi)$ :

граничные условия на левом конце      граничные условия на правом конце

$$\begin{cases} u' = z_0(0) = 0 \\ u'' = v_0(0) = 0 \\ u''' = w_0(0) = 1 \\ u^{iv} = w'_0(0) = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} w' = -\frac{\mu\tilde{\lambda}}{\beta}u - \frac{2\beta'}{\beta}w - \frac{\beta''}{\beta}v \\ u' = z \\ z' = v \\ v' = w. \end{cases} \quad (3)$$

Задача (1. 10) для  $u_1(\xi)$ :

граничные условия на левом конце      граничные условия на правом конце

$$\begin{cases} u' = z_1(0) = 0 \\ u'' = v_1(0) = 0 \\ u''' = w_1(0) = 0 \\ u^{iv} = w'_1(0) = 1 \end{cases} \quad \begin{cases} w' = -\frac{\mu\tilde{\lambda}}{\beta}u - \frac{2\beta'}{\beta}w - \frac{\beta''}{\beta}v \\ u' = z \\ z' = v \\ v' = w. \end{cases} \quad (4)$$

Полагаем, что исследуемые задачи (3; 4) имеют лишь изолированные корни, т.е. для каждого корня существует окрестность, не содержащая других корней в некотором конечном или бесконечном интервале  $\Delta\lambda \in [a, b]$  (рис. 1).

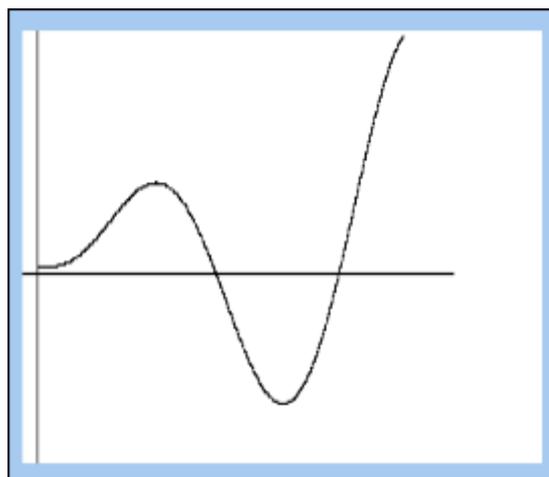


Рис. 2. Графическое представление промежутков

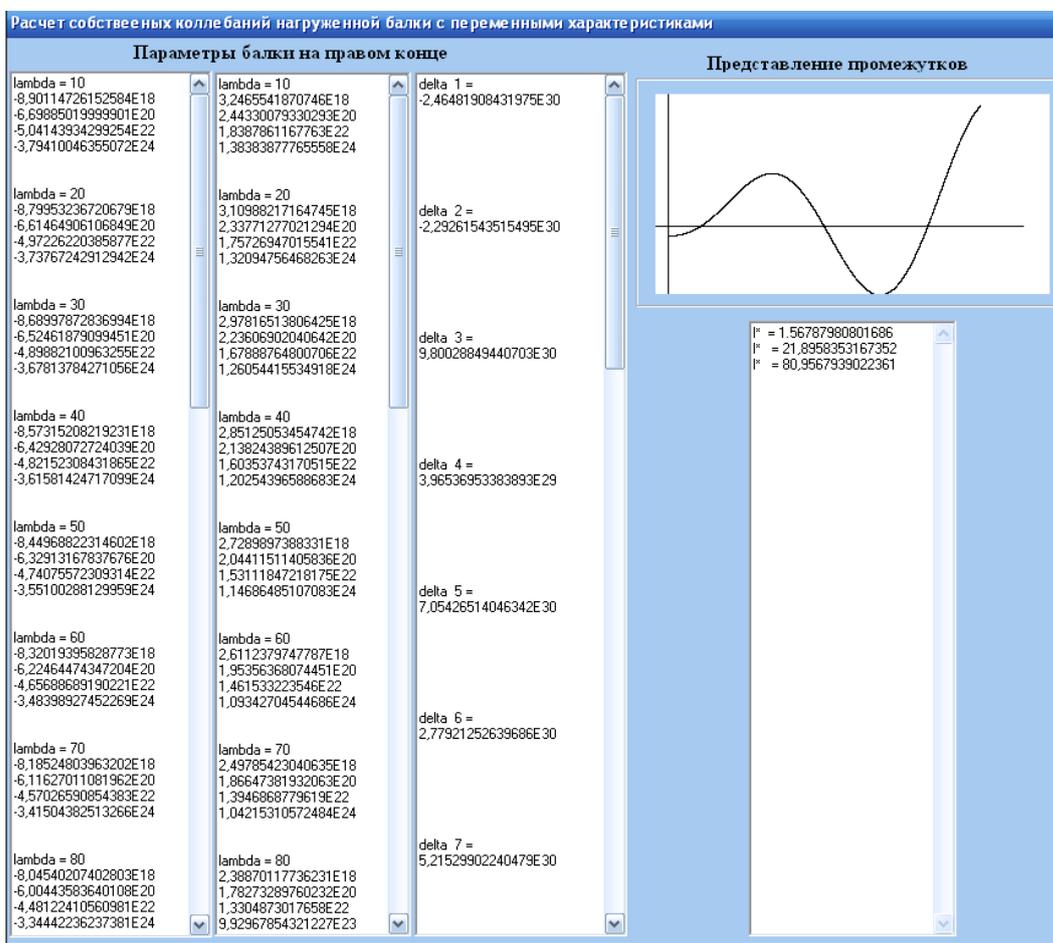


Рис. 3. Корни уравнений (3; 4)

Приближенное нахождение изолированных действительных корней задач (3; 4) состоит из двух этапов: 1) отделение корней, т.е. установление промежутков, в которых содержится один

корень уравнения; 2) уточнение приближенных корней, т.е. вычисление их с заданной степенью точности.

Далее используется теорема. Если непрерывная функция принимает значения разных знаков на концах отрезка  $[a, b]$ , т.е.  $f(a)f(b) < 0$ , то внутри этого отрезка содержится по меньшей мере один корень уравнения, т.е. найдется хотя бы одно число  $\xi$  такое, что  $f(\xi) \equiv 0$ .

Следующим этапом нахождения решения задач (3; 4) является отделение корней. Графический способ определения промежутка  $[a, b]$ , содержащего точку  $\xi$ , можно применить, в случае если функция  $f(x)$  представима в виде разности двух функций с известными свойствами  $f(x) = f_1(x) - f_2(x)$ . Тогда задачу поиска промежутка, содержащего корень уравнения, можно заменить задачей поиска промежутка, содержащего абсциссу точки пересечения графиков функций  $y = f_1(x)$  и  $y = f_2(x)$ .

Машинный (табличный) способ определения промежутков  $[ak, bk]$ , содержащих нули  $\xi_k$  функции  $f(x)$  на отрезке  $[a, b]$ , состоит в следую-

щем: строится последовательность промежутков  $[ak, bk]$ :  $a_1 = A$ ,  $b_k = a_k + H$ ,  $a_{k+1} = b_k$ ,  $k = 1, \dots$ , (при  $b_k \leq B$ ) с проверкой условия  $f(a_k)f(b_k) < 0$ . Для исследуемой задачи это выглядит так, как изображено на рис. 2.

Найденные корни задач (3; 4) выглядят следующим образом (рис. 3).

В ходе реализации моделирования собственных колебаний нагруженной балки был разработан удобный интерфейс, позволяющий наблюдать за моделированием различных ситуаций работы программы, реализованный посредством объектно-ориентированного программирования.

### Выводы

При исследовании промышленных конструкций важную роль играет алгоритм расчета собственных колебаний балки переменного сечения с грузом на конце. В качестве возможного метода численного решения были выбраны методы Рунге-Кутты и Дихотомии.

### Список литературы

1. Агеев, Ю.Д. Проектные методологии управления: Agile и Scrum / Ю.Д. Агеев, Ю.А. Кавин, И.С. Павловский [и др.]. – М. : Общество с ограниченной ответственностью Издательство «Аспект Пресс», 2018. – 160 с.
2. Ильясова, Ф.С. Проектирование архитектуры базы данных автоматизированной системы генерации рабочих программ дисциплин / Ф.С. Ильясова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 5(95). – С. 200–202.
3. Меметова, Ф.С. Формирование задач на этапе проектирования в системе управления проектами Jira / Ф.С. Меметова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 8(110). – С. 69–72.

### References

1. Ageyev, YU.D. Proyektnyye metodologii upravleniya: Agile i Scrum / YU.D. Ageyev, YU.A. Kavyn, I.S. Pavlovskiy [i dr.]. – M. : Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennost'yu Izdatel'stvo «Aspekt Press», 2018. – 160 s.
2. Il'yasova, F.S. Proyektirovaniye arkhitektury bazy dannykh avtomatizirovannoy sistemy generatsii rabochikh programm distsiplin / F.S. Il'yasova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 5(95). – S. 200–202.
3. Memetova, F.S. Formirovaniye zadach na etape proyektirovaniya v sisteme upravleniya proyektami Jira / F.S. Memetova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 8(110). – S. 69–72.

УДК 608.2

*Н.И. НИКОЛАЕВ<sup>1</sup>, Н.В. ВАСИЛЬЕВА<sup>1</sup>, И.В. НИКОЛАЕВА<sup>2</sup>*<sup>1</sup>*ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», г. Якутск;*<sup>2</sup>*ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», г. Якутск*

## РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ УДАЛЕННОГО МОНИТОРИНГА ТЕМПЕРАТУРНОЙ СРЕДЫ «ТЕРМОКОСА»

*Ключевые слова:* интернет вещей; информационные системы; температурный мониторинг; термодатчик; термометр; технологии.

*Аннотация.* Целью работы является разработка устройства под названием «термокоса» на основе дешевых и легкодоступных материалов с выводом данных на экран мобильного телефона. Задачами исследования выступили сравнительный анализ рынка аналогичных приборов и разработка авторского устройства. По результатам проведенной работы был создан рабочий прототип устройства, дающего возможность удаленного мониторинга температурной среды на основе непрерывного сбора данных в удобном для конечного потребителя формате.

Информационные технологии все глубже и глубже проникают в нашу жизнь. С повальной информатизацией более острым становится и вопрос автоматизации всех насущных процессов. Наиболее ярким примером является набирающая популярность концепция «Интернета Вещей» (*Internet of Things*), которая заключается в формировании вычислительной сети, в которую входили бы различные информационные системы, а также автономные устройства и приборы. Эта область развития технологий является наиболее близкой по отношению к такой отрасли, как температурный мониторинг. Это особенно актуально для Республики Саха (Якутия), ведь там остро стоит проблема вечной мерзлоты, касающаяся многих прикладных аспектов социально-экономической деятельности человека, например, строительства зданий (при забивании свай для основы конструкции). Также температурный мониторинг играет немаловажную роль в аграрной

отрасли как на промышленном, так и на гражданском уровне. Для решения этой проблемы существуют специализированные устройства, термокосы, которые предоставляют сбор и анализ данных. Но они являются узкоспециализированными приборами промышленного применения, которые не подходят для населения ввиду дороговизны или специальных режимов применения. И все же актуальность таких приборов для частного использования в последнее время все возрастает ввиду расширения масштабов частного строительства. Поэтому было решено создать устройство для температурного мониторинга на базе Интернета вещей.

Целью работы являлась разработка устройства под названием «термокоса» на основе дешевых и легкодоступных материалов с выводом данных с датчиков термокосы на экран мобильного телефона при помощи авторского программного приложения.

В ходе исследования были решены следующие задачи:

- кратко проанализировать имеющиеся аналоги на рынке;
- разработать автономное устройство сбора температурных показателей;
- разработать и/или использовать готовую серверную часть системы для сбора и передачи данных с автономного устройства;
- разработать мобильное приложение для доступа к данным системы.

В качестве аналогов разрабатываемого решения были выбраны несколько моделей от российских производителей такие, как:

- ТК1/10/16 от компании *KrioLab*;
- РГТ-ИТМ-25-50 от компании Рус-GeoТех;
- Термокоса ТК-10/15 от компании ООО «ПИГ».

Таблица 1. Сравнение характеристик аналогичных приборов

№	Показатель	Основные характеристики приборов		
		TK1/10/16	РГТ-ИТМ-25-50	TK-10/15
1	Датчики температуры	Электро- и гидро-изолированы	Электро- и гидро-изолированы	Электро- и гидро-изолированы
2	Степень защиты разъема	IP67 (IP68)	IP68	IP67
3	Диапазон измеряемых температур	от -50 °С до +50 °С	от -55 °С до +55 °С	от -50 °С до +50 °С
4	Точность измерения в диапазоне температур от -20 °С до +20 °С	± 0,1 °С	± 0,2 °С	± 0,1 °С
5	Точность измерения в диапазоне температур от -50 °С до -20 °С и от +20 °С до +50 °С	± 0,2 °С	± 0,3 °С	± 0,2 °С
6	Максимальная длина термокосы	350 м	100 м	200 м
7	Количество датчиков на термокосу	До 100 шт.	До 79 шт.	До 80 шт.

Сравнительные характеристики приборов представлены в табл. 1.

Прибор TK1/10/16 от компании «KrioLab» (табл. 1) является одним из самых дорогих на рынке, он стоит 18 600 руб. за базовый вариант, но при этом предоставляет пользователю лишь высокое качество сборки и мониторинга температуры с помощью специализированного программного обеспечения.

Устройство РГТ-ИТМ-25-50 от компании «РусГеоТех» является противоположным по цене предыдущей модели в анализе: всего лишь 8 565 руб. за базовую комплектацию, но при этом оно не может похвастаться такой же качественной сборкой и своим собственным программным обеспечением, что лишает это устройство удобства считывания температуры сразу с нескольких термодатчиков.

Термокоса TK-10/15 от компании ООО «ПИГ» является самым популярным на рынке прибором ввиду соотношения цена/качество. Цена за базовую комплектацию составляет 20 200 руб., но при этом, в отличие от первого прибора в этом списке, устройство не обладает своим программным обеспечением, что лишает его удобства использования и автономности.

Как можно понять из краткого анализа, во всех самых популярных термокосах на российском рынке ключевой проблемой является сложность в освоении для простых потребителей и отсутствие универсальной системы передачи информации с термодатчиков до конечного потребителя.

Для создания прототипа авторского устройства было решено использовать популярные, легкодоступные и, самое главное, дешевые материалы и детали.

В первую очередь было решено использовать самый легкодоступный термодатчик на рынке – DS18B20 от компании «Maxim Integrated». Цифровой термометр DS18B20 обеспечивает 9-бит до 12-бит измерений температуры по Цельсию и имеет функцию аварийного сигнала с энергонезависимой, программируемой пользователем верхней и нижней точкой срабатывания. DS18B20 обменивается данными по шине 1-Wire, что по определению требует только одну строку данных и землю для связи с центральным микропроцессором. Он имеет рабочий температурный диапазон от -55 °С до +125 °С и точность до ±0,5 °С в диапазоне от -10 °С до +85 °С. Кроме того, DS18B20 может получать питание напрямую от линии передачи данных («паразитное питание»), устраняя необходимость внешнего источника питания [1].

Каждый DS18B20 имеет уникальный 64-битный серийный код, что позволяет нескольким DS18B20 работать на той же шине 1-Wire. Таким образом, можно использовать один микропроцессор для управления множеством DS18B20, которые распределены на большой территории [1].

В качестве микроконтроллера, который будет собирать показания с датчиков и передавать их на удаленный сервер, был выбран модуль

Таблица 2. Технические характеристики *NodeMcu ESP8266*

№	Показатель	Характеристика
1	<i>Wi-Fi</i> протокол	802,11 b/g/n
2	Поддерживаемые режимы <i>Wi-Fi</i>	Точка доступа, клиент
3	Входное напряжение	3,7 В–20 В
4	Рабочее напряжение	3 В–3,6 В
5	Максимальный ток	220мА
6	Диапазон рабочих температур	От –40 °С до 125 °С
7	Процессор	32 бита, 80МГц
8	Время пробуждения и отправки пакетов	22 мс

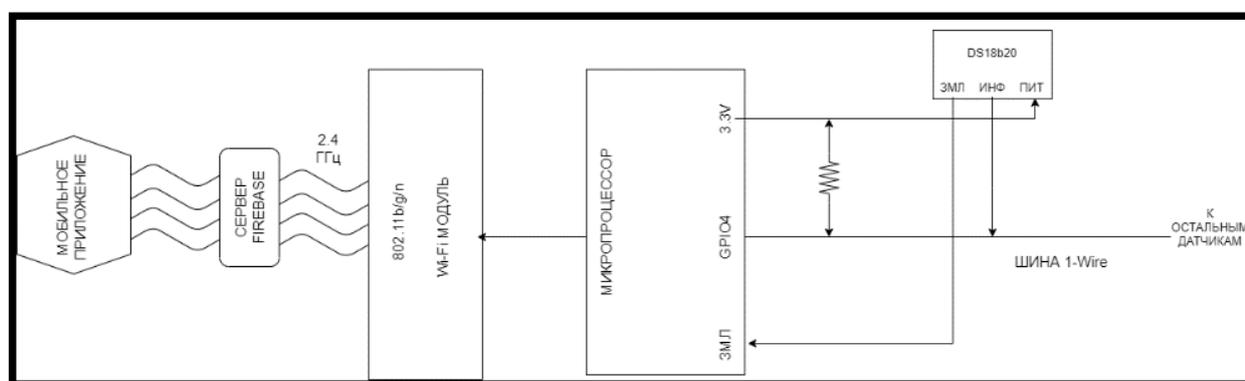


Рис. 1. Функциональная схема устройства

*Nodemcu* на базе микропроцессора *ESP8266*.

*NodeMcu* – платформа на основе *ESP8266* для создания различных устройств интернета вещей (*IoT*) [2]. Модуль умеет отправлять и получать информацию в локальную сеть либо в интернет при помощи *Wi-Fi*. Недорогой модуль часто используется для создания систем умного дома или роботов *Arduino*, управляемых на расстоянии. Его технические характеристики представлены в табл. 2.

Данный модуль имеет несколько преимуществ:

- наличие интерфейса *UART-USB* с разъемом *micro USB* позволяет легко подключить плату к компьютеру;
- наличие флэш-памяти на 4 Мбайт;
- возможность обновлять прошивку через *USB*;
- возможность создавать скрипты на *LUA* и сохранять их в файловой системе.

Основным недостатком является возможность исполнять только *LUA* скрипты, расположенные в оперативной памяти. Этого типа памяти мало, объем составляет всего 20 Кбайт, поэтому написание больших скриптов вызывает ряд трудностей. В первую очередь весь алгоритм придется разделять на линейные блоки. Эти блоки необходимо записать в отдельные файлы системы. Все эти модули исполняются при помощи оператора *dofile* [7].

Этот микроконтроллер подходит для поставленных в исследовании задач, ведь единственный существенный недостаток перекрывается тем, что авторская программа для сбора данных с термодатчиков и их передача на удаленный сервер написана на универсальной среде *Arduino IDE* и не занимает большой объем памяти.

В итоге была начерчена функциональная схема устройства, по которой будет собираться

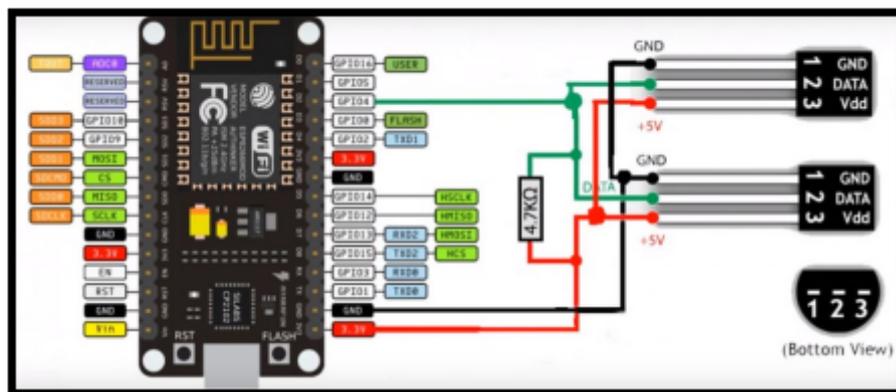


Рис. 2. Схема подключения (авторская разработка)

```

sketch_temp
sketch_temp

#define ONE_WIRE_BUS D2
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature ds(oneWire);
int numberOfDevices;

DeviceAddress tempDeviceAddress;

void setup() {
  Serial.begin(9600);

  // соединение к wifi
  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  Serial.print("connecting");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    Serial.print(".");
    delay(500);
  }
  Serial.println();
  Serial.print("connected: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());

  Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);

  ds.setResolution(tempDeviceAddress, 9);

  ds.begin();

  numberOfDevices = ds.getDeviceCount();
  Serial.print("Found ");
  Serial.print(numberOfDevices);
  Serial.println(" devices.");
}

void loop() {
  ds.requestTemperatures(); // считываем температуру с датчиков

  int i;
  i=0;
  Firebase.setFloat("temperature/Temp1", ds.getTempCByIndex(i));
  i=1;
  Firebase.setFloat("temperature/Temp2", ds.getTempCByIndex(i));
  i=2;
  Firebase.setFloat("temperature/Temp3", ds.getTempCByIndex(i));
  i=3;
  Firebase.setFloat("temperature/Temp4", ds.getTempCByIndex(i));
  i=4;
  Firebase.setFloat("temperature/Temp5", ds.getTempCByIndex(i));
  i=5;
  Firebase.setFloat("temperature/Temp6", ds.getTempCByIndex(i));
  i=6;
  Firebase.setFloat("temperature/Temp7", ds.getTempCByIndex(i));
  i=7;
  Firebase.setFloat("temperature/Temp8", ds.getTempCByIndex(i));
  i=8;
  Firebase.setFloat("temperature/Temp9", ds.getTempCByIndex(i));
  i=9;
  Firebase.setFloat("temperature/Temp10", ds.getTempCByIndex(i));

  Serial.println();
}

```

Рис. 3. Элемент программного кода авторской термокосы

термокоса.

Для практической реализации устройства были приобретены 10 термодатчиков *DS18B20* и один микроконтроллер *Nodemcu* вместе с проводом витой пары и термоизолирующим веществом. С использованием технической документации *DS18B20* и схемы пинов *Nodemcu* была разработана схема подключения термодатчиков к микроконтроллеру, которая представлена на рис. 2.

В качестве токоограничивающего резистора был подобран резистор номиналом в 4,7 кОм, так как такой резистор был представлен в официальной документации к термодатчикам.

Термодатчики, в свою очередь, были подключены параллельно, что можно увидеть на схеме. Это было сделано для исключения паразитного питания.

На микроконтроллере были использованы следующие пины:

```

package com.example.tempon;

import androidx.appcompat.app.AppCompatActivity;
import android.os.Bundle;
import android.widget.TextView;

import com.google.firebase.database.DataSnapshot;
import com.google.firebase.database.DatabaseError;
import com.google.firebase.database.DatabaseReference;
import com.google.firebase.database.FirebaseDatabase;
import com.google.firebase.database.ValueEventListener;

public class MainActivity extends AppCompatActivity {

    TextView temp1;
    TextView temp2;
    TextView temp3;
    TextView temp4;
    TextView temp5;
    TextView temp6;
    TextView temp7;
    TextView temp8;
    TextView temp9;
    TextView temp10;

    FirebaseDatabase database;
    DatabaseReference myTemp1;
    DatabaseReference myTemp2;
    DatabaseReference myTemp3;
    DatabaseReference myTemp4;
    DatabaseReference myTemp5;
    DatabaseReference myTemp6;
    DatabaseReference myTemp7;
    DatabaseReference myTemp8;
    DatabaseReference myTemp9;
    DatabaseReference myTemp10;

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_main);

        temp1 = findViewById(R.id.id_temp1);
        temp2 = findViewById(R.id.id_temp2);
        temp3 = findViewById(R.id.id_temp3);
        temp4 = findViewById(R.id.id_temp4);
        temp5 = findViewById(R.id.id_temp5);
        temp6 = findViewById(R.id.id_temp6);
        temp7 = findViewById(R.id.id_temp7);
        temp8 = findViewById(R.id.id_temp8);
        temp9 = findViewById(R.id.id_temp9);
        temp10 = findViewById(R.id.id_temp10);

        database = FirebaseDatabase.getInstance();
        myTemp1 = database.getReference( path: "temperature/Temp1");

        myTemp1.addValueEventListener(new ValueEventListener() {
            @Override
            public void onDataChange(DataSnapshot dataSnapshot) {
                // This method is called once with the initial value and again
                // whenever data at this location is updated.
                int value = dataSnapshot.getValue(Integer.class);
                temp1.setText("Температура на датчике 1: " + value);
            }

            @Override
            public void onCancelled(DatabaseError error) {
                // Failed to read value
            }
        });

        myTemp2 = database.getReference( path: "temperature/Temp2");

        myTemp2.addValueEventListener(new ValueEventListener() {
            @Override
            public void onDataChange(DataSnapshot dataSnapshot) {
                // This method is called once with the initial value and again
                // whenever data at this location is updated.
                int value = dataSnapshot.getValue(Integer.class);
            }
        });
    }
}

```

Рис. 4. Программный код приложения для *Android* смартфонов

- *GPIO4* – для сбора данных с термодатчиков;
- *GND* – для заземления;
- *3,3V* – для питания термодатчиков.

В качестве серверной части системы, предназначенной для хранения и организации доступа к собранной информации, была выбрана *Firebase* от *Google*. Ее основным преимуществом является доступность, простота взаимодействия и надежности. Для того чтобы использовать ее, необходимо иметь аккаунт *Google* с тестовым сервером (с токеном доступа). Тогда микроконтроллер может напрямую обращаться к серверу и передавать туда данные с термодатчиков.

Токен нужно вписать в программу, которая будет вшиваться в разрабатываемое устройство.

Элемент программного кода представлен

на рис. 3.

Следующим шагом было написано приложение для мобильных телефонов на базе *Android* с помощью официальной среды разработки *Android Studio*.

В результате проделанной работы на телефон пользователя приходит информация о температурных показателях прибора со всех датчиков устройства в режиме *online*.

В итоге последовательность работы устройства выглядит следующим образом. Сначала термодатчики измеряют температуру окружающей среды, затем информация собирается микроконтроллером, далее эти данные передаются на сервер через *Wi-Fi* по стандарту *802.11b/g/n* с частотой *2,4 ГГц* [8], там они обрабатываются с задержкой в пять секунд и уже отправляются к конечному потребителю на мобильный теле-

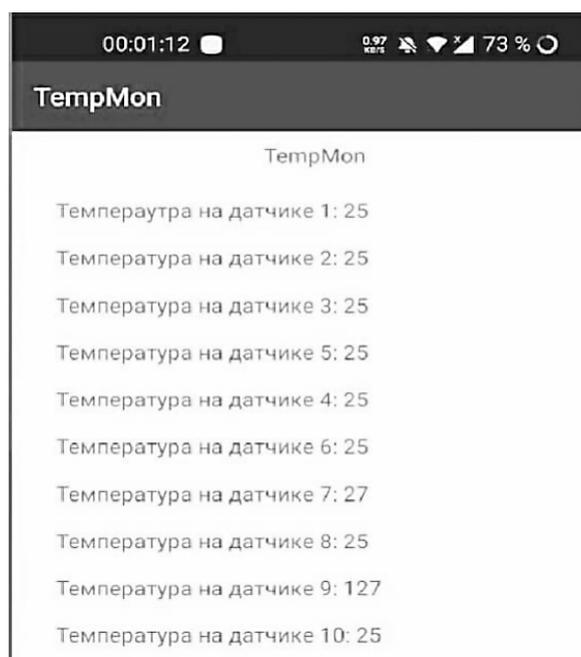


Рис. 5. Информация, представляемая пользователю устройства

фон, где он сможет наблюдать за изменениями температуры в реальном времени.

Окончательно в ходе исследования был разработан рабочий прототип термокосы, ко-

торый будет соответствовать желаниям среднестатистического потребителя (доступность, простота, удобство использования, автономность).

### Список литературы

1. DS18B20 – полное описание датчика и его возможностей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://silines.ru/datchik-ds18b20-opisanie>.
2. Nodemcu: контроль устройств голосом или со смартфона [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://electronicparts.ru/drugoe/nodemcu-kontrol-ustrojstv-golosom-ili-so-smartfona.html>.
3. Садовский, Б.С. Эффективность виртуальных функций языка C++ на примере алгоритма сортировки простыми обменами / Б.С. Садовский // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 3(117). – С. 59–62.
4. Термическая коса (Официальный сайт компании KrioLab) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://kriolab.ru/products/termokosa-tk>.
5. Термическая коса (Официальный сайт компании РУСГЕОТЕХ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.rgtekh.ru>.
6. Термометрические косы (Официальный сайт ООО ПИГ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://pribori.myl.ru/index/termokosa/0-10>.
7. Начало работы с ESP8266 NodeMcu v3 Lua с WiFi [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://arduinomaster.ru/platy-arduino/esp8266-nodemcu-v3-lua>.
8. Wi-Fi 802.11b/g/n [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://ru.wikipedia.org/wiki/IEEE\\_802.11#802.11b/g/n](https://ru.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11#802.11b/g/n).

### References

1. DS18B20 – polnoye opisaniye datchika i yego vozmozhnostey [Electronic resource]. – Access mode : <https://silines.ru/datchik-ds18b20-opisanie>.

2. Nodemcu: kontrol' ustrojstv golosom ili so smartfona [Electronic resource]. – Access mode : <https://electronicparts.ru/drugoe/nodemcu-kontrol-ustrojstv-golosom-ili-so-smartfona.html>.
  3. Sadovskiy, B.S. Effektivnost' virtual'nykh funktsiy yazyka C++ na primere algoritma sortirovki prostymi obmenami / B.S. Sadovskiy // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 3(117). – S. 59–62.
  4. Termicheskaya kosa (Ofitsial'nyy sayt kompanii KrioLab) [Electronic resource]. – Access mode : <https://kriolab.ru/products/termokosa-tk>.
  5. Termicheskaya kosa (Ofitsial'nyy sayt kompanii RUSGEOTEKH) [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.rgtekh.ru>.
  6. Termometricheskiye kosy (Ofitsial'nyy sayt OOO PIG) [Electronic resource]. – Access mode : <https://pribori.myl.ru/index/termokosa/0-10>.
  7. Nachalo raboty s ESP8266 NodeMcu v3 Lua s WiFi [Electronic resource]. – Access mode : <https://arduinomaster.ru/platy-arduino/esp8266-nodemcu-v3-lua>.
  8. Wi-Fi 802.11b/g/n [Electronic resource]. – Access mode : [https://ru.wikipedia.org/wiki/IEEE\\_802.11#802.11b/g/n](https://ru.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11#802.11b/g/n).
- 

© Н.И. Николаев, Н.В. Васильева, И.В. Николаева, 2021

УДК 621.391

С.В. ТИМЧЕНКО<sup>1</sup>, В.А. ФЕДОРОВ<sup>2</sup>, В.П. ШУВАЛОВ<sup>1</sup><sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики», г. Новосибирск;<sup>2</sup>ФГК ВО «Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи», г. Алматы

## МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ СКОРОСТИ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В СЕТЯХ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*Ключевые слова:* маршрутизация; надежность; отказ; протоколы маршрутизации; сети связи специального назначения.

*Аннотация.* В работе представлен современный взгляд на проблемы оценки эффективности систем и средств связи специального назначения. Анализ времени сходимости сети проводился на основе имеющихся публикаций по итогам исследований в этой предметной области. Каждый отказ в сети ведет к прекращению информационного обмена на десятки секунд. С учетом высоких скоростей передачи, это вызывает потери гигабит данных и, как следствие, существенно снижает готовность сети. Статья предназначена для аспирантов, преподавателей и специалистов в области информационно-телекоммуникационных систем.

Определение понятия сетей связи специального назначения (СССН) и проблемные вопросы развития СССР достаточно подробно представлены в работе [3]. Перспективы и проблемные вопросы развития СССР достаточно подробно представлены в работе [7].

В данной работе рассмотрены вопросы учета и обеспечения показателей надежности при использовании в СССР протокола маршрутизации *EIGRP*, который относится к классу внутренних динамических протоколов маршрутизации [1].

От надежности и живучести СССР зависит ее устойчивость, под которой понимается способность сети выполнять свои функции при выходе из строя части элементов сети в результате воздействия дестабилизирующих факторов [3]. Вероятность выхода из строя элементов сети определяется ее надежностью.

В качестве комплексного показателя надежности используется коэффициент готовности ( $K_G$ ) или коэффициент простоя ( $K_P = 1 - K_G$ ). Значение стационарного коэффициента готовности определяется по формуле [5]:

$$K_G = \frac{T_H}{T_H + T_B}, \quad (1)$$

где  $T_H$  – среднее время наработки на отказ;  $T_B$  – среднее время восстановления.

Появление отказа, при котором разрывается путь между источником и получателем информации, приводит к перерывам связи и достаточно длительному времени сходимости протокола динамической маршрутизации *EIGRP*, который включает [6]: время, необходимое для обнаружения отказа; время генерации и начала рассылки *LSA* (*Link State Algorithm*) – сообщения об отказе элемента сети и изменения топологии; время, необходимое для распространения *LSA*-сообщения о топологии по всем маршрутам сети; время, необходимое для запуска алгоритма поиска кратчайших путей после получения новых *LSA*-сообщений; время, необходимое для выполнения алгоритма поиска кратчайших путей и обновления таблиц маршрутизации.

Уменьшить время сходимости можно при использовании данного протокола только за счет уменьшения времени обнаружения отказа.

Степень снижения скорости передачи информации, обусловленная отказами, определяется коэффициентом потерь:

$$K_{\text{пот}} = \frac{T_H}{T_H + T_{\text{сх}}}, \quad (2)$$

где  $T_{\text{сх}}$  – время сходимости протокола маршру-

тизации.

Если скорость передачи информации для пути с  $K_{\Gamma} = 1 = C$ , то в случае когда  $K_{\Gamma} < 1$ , скорость будет равна  $C' = C * K_{\text{ПОТ}}$ .

Для заданного времени сходимости  $K_{\text{ПОТ}}$  будет определяться временем наработки на отказ. При этом коэффициент потерь будет тем больше, чем больше время наработки на отказ, которое в данном случае и определяет надежность пути.

Перечислим возможные варианты снижения потерь скорости передачи информации, вызванных отказами:

- выбор пути с учетом его надежности;
- использование высоконадежных сетевых элементов, обеспечивающих большее время наработки на отказ;
- повышение надежности СССН за счет введения избыточности;
- ускорение процесса сходимости протокола *EIGRP* за счет уменьшения времени обнаружения отказа.

Рассмотрим более подробно перечисленные выше варианты.

### Выбор пути с учетом его надежности

При выборе пути с учетом его надежности метрика, используемая для выбора пути для протокола *EIGRP* [10], может быть записана в виде:

$$M = m_1 m_2 = m_1 \left( \frac{K_4}{reliability + K_5} \right), \quad (3)$$

где  $m_1$  – метрика, определяемая без учета надежности выбираемого пути;  $m_2$  – метрика, учитывающая надежность. При этом  $m_1$  [10]:

$$m_1 = \left( K_1 BW + \frac{K_2 BW}{256 - load} + K_3 del \right). \quad (4)$$

В выражениях (3) и (4)  $K_i$ ,  $i = 1/5$  коэффициенты, методика выбора которых описана в работе [10]; *BW* – пропускная способность пути; *del* – задержка; *load* – загрузка. Обычно  $K_4$  берется равным нулю, т.е. надежность пути не принимается во внимание, что применительно к СССН представляется неправильным.

Значение коэффициента  $K_4$  может выбираться в пределах от 0 до 255 [10]. Значение *reliability* должно быть как можно больше, но

менее или равно 255,  $K_5 = 0$ .

Можно предложить другой способ вычисления метрики  $m_2$ . Зададим значение  $K_4$ , равным максимально возможному значению числа девяток в  $K_{\Gamma}$ , для *reliability* возьмем число девяток в  $K_{\Gamma}$  выбираемого пути. В работе [8] приведены классификация систем по уровню надежности и ряд значений коэффициентов готовности от 0,99 до 0,99999. При этом последнее значение надежности соответствует понятию «безотказная система».

Для СССН полагаем, что желательное значение числа девяток в  $K_{\Gamma} = 5$ , т.е. система должна относиться к категории безотказных:

$$m_2 = \frac{5}{reliability}, \quad (5)$$

где *reliability* принимает значения от 2 до 5.

Более точное вычисление метрики  $m_2$  можно обеспечить, используя понятие коэффициента простоя  $K_{\Pi} = 1 - K_{\Gamma}$ , полагая, что минимально возможное значение  $K_{\Pi}^* = 10^{-5}$ . Выбираем путь, для которого  $K_{\Pi} = K_{\Pi}^*$ , тогда:

$$m_2 = \frac{-\log 10^{-5}}{-\log(K_{\Pi}^*)}. \quad (6)$$

В зависимости от требований надежности к СССН можно выбрать путь, имеющий максимальное значение надежности, т.е. путь, для которого  $m_2 = m_{2min}$ ;  $m_1 < m_1^*$ , где  $m_1^*$  – максимально допустимое значение  $m_1$ .

### Использование высоконадежных сетевых элементов и введение избыточности сети для повышения надежности СССН

Добиться заданного коэффициента готовности сети позволяет использование высоконадежного оборудования, а также внесение избыточности в структуру сети, которые, в свою очередь, обеспечат необходимую отказоустойчивость, повысив характеристики надежности в целом. Принято выделять аппаратную и структурную надежности [4]. В первом случае решается проблема обеспечения надежности элементов сети – сетевого оборудования (коммутаторов второго и третьего уровня, маршрутизаторов, концентраторов и т.д.), каналов передачи данных (выбор проводной либо беспроводной среды), программного обеспече-

ния. Во втором случае структурная надежность обеспечивает функции сети, связанные с передачей данных. Для анализа структурной надежности используются показатели связности граф-моделей сети. Отказы аппаратуры и отказы каналов передачи данных приводят к разрушению этой связности. К отказу канала, в свою очередь, может привести либо изменение показателей самого канала, либо обрыв [5].

Для обеспечения связности сети применяются отказоустойчивые сетевые технологии, связанные с введением избыточности, реализацией обходных путей передачи информации и применением специальных протоколов. Внесение избыточности в топологию СССН позволяет повысить надежность маршрутизации больших объемов трафика, обеспечив связность с максимальным числом внешних сетей.

Для повышения надежности необходимо развивать СССН как государственного уровня, так и уровня организаций (учреждений). При этом сегменты СССН могут находиться в разных частях страны на значительном удалении

друг от друга. Создание отдельной СССН не представляется возможным как по экономическим, так и по техническим причинам. Таким образом, необходима интеграция с сетью связи общего пользования (ССОП), и можно говорить о том, что подавляющее большинство современных компьютерных сетей интегрированы с сетью Интернет.

Однако это ведет к серьезному повышению риска выхода элементов сети из строя в результате воздействия преднамеренных и непреднамеренных помех. Основными направлениями обеспечения надежности передачи информации являются наращивание дополнительных ресурсов и использование различных способов маршрутизации. Наращивание дополнительных ресурсов с целью резервирования канала на случай роста нагрузки является дорогим решением. Маршрутизация позволяет распределять трафик по разным каналам и узлам, компенсируя его рост [8].

Уменьшение времени обнаружения отказа возможно за счет использования современных методов мониторинга СССН [9].

### Список литературы

1. Бачинский, В.А. Выбор протокола динамической маршрутизации в корпоративной IP-сети / В.А. Бачинский, В.Ш. Гиоргизова-Гай // Системные исследования и информационные технологии. – 2011. – № 1. – С. 99–110.
2. Боговик, А.В. Эффективность систем военной связи и методы ее оценки / А.В. Боговик, В.В. Игнатов. – СПб : ВАС, 2006. – 183 с.
3. ГОСТ Р 53111-2008 Устойчивость функционирования сети связи общего пользования. Требования и методы проверки. – М. : Стандартинформ, 2019.
4. Егунов, М.М. Обеспечение показателей надежности телекоммуникационных систем и сетей / М.М. Егунов, Е.А. Минина, В.П. Шувалов. – М. : Телеком, 2015. – 168 с.
5. Макаренко, С.И. Время сходимости протоколов маршрутизации при отказах в сети / С.И. Макаренко // Системы управления, связи и безопасности. – 2015. – № 2. – С. 45–47.
6. Макаренко, С.И. Перспективы и проблемные вопросы развития сетей связи специального назначения / С.И. Макаренко // Системы управления, связи и безопасности. – 2017. – № 2. – С. 18–68.
7. Олифер, В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии. Протоколы / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб, 2009. – 822 с.
8. Maged Abdullah Esmail, Habib Fathallah, Fiber Fault Management and Protection Solution for Ring-and-Spur WDM/TDM Long-Reach PON. IEEE Globecom 2011 proceedings [Electronic resource]. – Access mode : <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6133689>.
9. Savage, D. Enhanced Interior Gateway Routing Protocol//Internet-Draft [Electronic resource]. – Access mode : <http://tools.ietf.org/html/draft-savage-eigrp-05>.

### References

1. Bachinskiy, V.A. Vybor protokola dinamicheskoy marshrutizatsii v korporativnoy IP-seti / V.A. Bachinskiy, V.SH. Giorgizova-Gay // Sistemye issledovaniya i informatsionnyye tekhnologii. –

2011. – № 1. – С. 99–110.

2. Bogovik, A.V. Effektivnost' sistem voyennoy svyazi i metody yeye otsenki / A.V. Bogovik, V.V. Ignatov. – SPb : VAS, 2006. – 183 s.

3. GOST R 53111-2008 Ustoychivost' funktsionirovaniya seti svyazi obshchego pol'zovaniya. Trebovaniya i metody proverki. – M. : Standartinform, 2019.

4. Yegunov, M.M. Obespecheniye pokazateley nadezhnosti telekommunikatsionnykh sistem i setey / M.M. Yegunov, Ye.A. Minina, V.P. Shuvalov. – M. : Telekom, 2015. – 168 s.

5. Makarenko, S.I. Vremya skhodimosti protokolov marshrutizatsii pri otkazakh v seti / S.I. Makarenko // Sistemy upravleniya, svyazi i bezopasnosti. – 2015. – № 2. – С. 45–47.

6. Makarenko, S.I. Perspektivy i problemnyye voprosy razvitiya setey svyazi spetsial'nogo naznacheniya / S.I. Makarenko // Sistemy upravleniya, svyazi i bezopasnosti. – 2017. – № 2. – С. 18–68.

7. Olifer, V.G. Komp'yuternyye seti. Printsipy, tekhnologii. Protokoly / V.G. Olifer, N.A. Olifer. – SPb, 2009. – 822 s.

---

© С.В. Тимченко, В.А. Федоров, В.П. Шувалов, 2021

УДК 621.38

Е.Ю. ЩУЧКИН

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники», г. Москва

## РАЗРАБОТКА РЕКОНФИГУРИРУЕМОГО ДЕШИФРАТОРА ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ВНЕШНЕГО АДРЕСНОГО ПРОСТРАНСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССОРОВ ЦОС

*Ключевые слова:* дешифратор адреса; процессор цифровой обработки сигналов (ЦОС); программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС); разделение внешнего адресного пространства.

*Аннотация.* Цель статьи – разделить внешнее адресное пространство современных вычислительных систем для увеличения количества абонентов на шине. Задача – реализация цифрового блока дешифрации адреса на основе ПЛИС. Гипотеза: цифровой блок дешифрации адреса на ПЛИС позволит увеличить количество абонентов на шине процессора и будет обладать возможностью реконфигурации. Методы и достигнутые результаты: описанный подход к проектированию радиоэлектронной аппаратуры позволил разделить внешнее адресное пространство процессора 1967BH028 для повышения количества абонентов на шине процессора, повысить скорость обращения к микросхемам памяти и уменьшить габариты изделия по сравнению с традиционным подходом к реализации дешифратора адреса на дискретных микросхемах стандартной цифровой логики. Программная реализация блока дешифрации позволила проводить реконфигурацию системы без аппаратных изменений и выравнивать задержки сигналов за счет блоков коммутации внутри ПЛИС.

### Введение

Одной из тенденций при проектировании современной радиоэлектронной аппаратуры

является уменьшение габаритных размеров при одновременном улучшении характеристик устройства. Все чаще разработчики аппаратуры стараются объединить цифровые и аналоговые элементы и ищут решения, сочетающие высокую производительность, малое энергопотребление и компактные габаритные размеры. Проблема встает особенно остро при разработке устройств на основе отечественной компонентной базы, в которой отсутствуют функциональные аналоги многих импортных микросхем. Зачастую для замены одной такой микросхемы приходится применять несколько габаритных микросхем стандартной цифровой логики.

Системы ЦОС проектируются на основе процессоров ЦОС, которые служат для обработки данных и реализации алгоритмов управления в соответствии с программным обеспечением. Общая производительность системы сильно зависит от внешней памяти, подключенной к процессору ЦОС [1]. Почти никогда память данных и память программ целиком не хранятся во внутренней памяти процессора. Быстродействие таких систем будет определяться частотой и разрядностью системной шины между процессором и микросхемами памяти [2]. Одной из проблем, возникающих в таких системах, является ограниченное количество поддерживаемых абонентов во внешнем адресном пространстве процессора, что не дает возможности подключать к системной шине напрямую несколько микросхем памяти. Так, например, у процессоров ADSP-TS201S (Analog Devices) и 1967BH028 (АО «ПКК Миландр») пространство внешней памяти задается только двумя банками MS0 и MS1 общего назначения, а также четырьмя банками, предназначенными

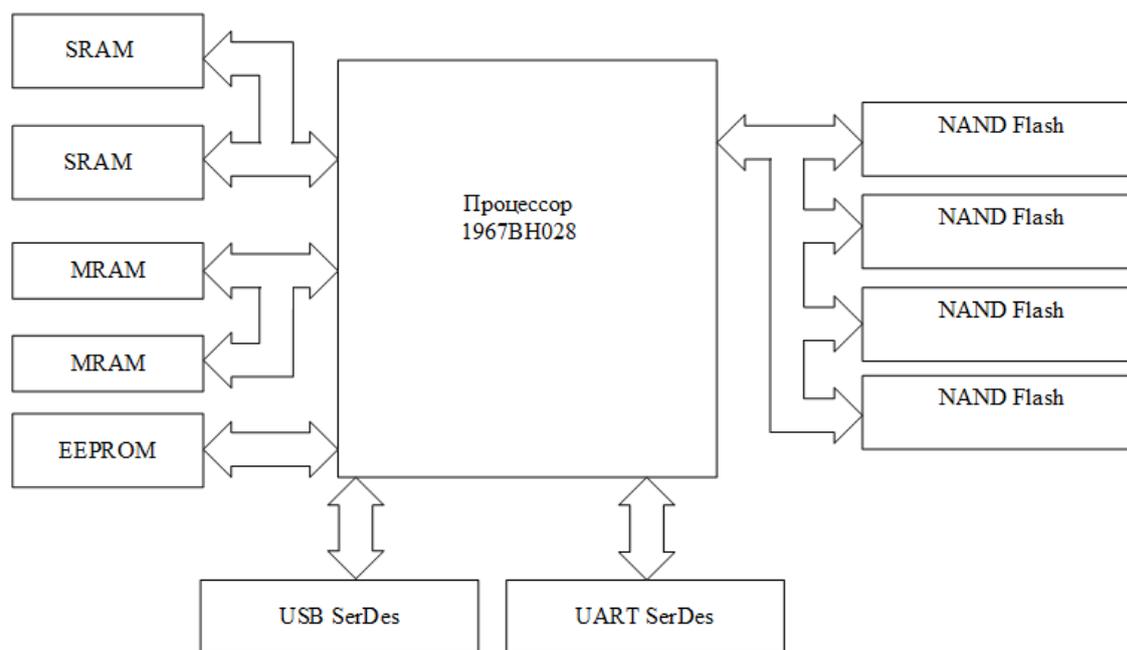


Рис. 1. Структурная схема вычислительной системы с большим количеством абонентов на системной шине

только для SDRAM памяти [3; 4]. Данная особенность ограничивает количество абонентов на системной шине.

Для того чтобы процессор ЦОС имел возможность работы с дополнительными абонентами, необходимо разделение внешнего адресного пространства шины за счет схемы дешифрации адреса [5]. Такой блок, выполненный традиционным способом на основе нескольких микросхем стандартной логики, будет обладать рядом недостатков [6]. Во-первых, каждый отдельно взятый логический вентиль обладает задержкой распространения сигнала. Для дискретных микросхем в корпусах эта задержка будет велика, что может ограничивать частоту работы шины. Во-вторых, несколько отдельно взятых цифровых микросхем в корпусе могут занимать большую площадь на плате. В-третьих, схемы таких дешифраторов коммутируются аппаратным образом и не обладают гибкостью и возможностью реконфигурирования. Перспективным вариантом реализации дешифратора для разделения внешнего адресного пространства является применение ПЛИС. Они позволяют реализовать высокоскоростные демultipлексоры для реализации устройств доступа к памяти [7; 8]. При такой реализации блок обладает возможностью реконфигурирова-

ния внутри ПЛИС, что избавляет разработчика от аппаратных изменений модуля [9–11]. Описанный в статье подход к проектированию аппаратуры позволил разделить внешнее адресное пространство процессора ЦОС 1967BH028, повысить быстродействие и уменьшить габариты изделия по сравнению с традиционным подходом к реализации дешифратора адреса.

### Постановка задачи и выбор средств реализации

Структурная схема системы ЦОС, на которой проводилось исследование, приведена на рис. 1. Процессор соединяется по параллельной кластерной шине с микросхемами оперативного запоминающего устройства (ОЗУ), постоянного запоминающего устройства (ПЗУ) и десериалайзерами [5]. Для обеспечения информационного обмена между абонентами, необходимо чтобы к каждой микросхеме процессором выработывался отдельный сигнал запроса. Микросхемы flash-памяти также требуют подачи на них стробов защелкивания столбца и строки.

Задача реализации на ПЛИС схем дешифрации адреса не является ресурсоемкой и для ее решения подойдут микросхемы средней и нижней линеек современных серий. Кроме того, на

Таблица 1. Сравнение характеристик ПЛИС

Серия	ПЛИС М3	5578TC034	XС7S25-1CSGA225M	5CEFA2F23I7N
Производитель	АО «ПКК Миландр»	АО «ВЗПП-С»	Xilinx	Intel
Количество логических элементов	2 432	4 992	23 360	25 000
Размер корпуса, мм	16,3 x 16,3	42,42 x 42,42	13 x 13	23 x 23
Тип встроенной конфигурационной памяти	СОЗУ + ОППЗУ	СОЗУ + ОППЗУ	СОЗУ	СОЗУ + ПЗУ
Технологический процесс	180 нм КНИ	180 нм	28 нм HKMG	28 нм LP
Отладка через JTAG	Да	Да	Да	Да
Программное обеспечение	Milandr IDE	Quartus II	Vivado	Quartus II
Количество выводов, шт.	144	304	150	224
Напряжение питания ядра, В	1,8	1,8	1,0	1,1
Напряжение питания периферии, В	2,5/3,3/5,0	3,3	2,5/3,3	1,2/1,8/2,5/3,3
Толерантность к 5 В	Да	Нет	Нет	Нет
Температура окружающей среды, °С	-60...+125	-60...+100	-55...+125	-40...+100

данных микросхемах можно также реализовать программным образом другие функции системы, например, такие как сторожевой таймер [12; 13]. Рынок импортных микросхем ПЛИС весьма широкий, в то время как отечественный только зарождается. В табл. 1 приведено сравнение основных характеристик импортных и отечественных ПЛИС, на которых можно решить поставленную задачу.

По результатам сравнения для реализации дешифратора были выбраны микросхемы ПЛИС М3 (АО «ПКК Миландр») и XC7S25-1CSGA225M (Xilinx), поскольку они имеют наименьшие габариты, работают с разными уровнями напряжения периферии и обладают повышенной стойкостью к внешним воздействиям.

### Реализация дешифратора и результаты

Устройство для разделения внешнего адрес-

ного пространства процессора ЦОС для исследуемой платы отображено на рис. 2 и представляет из себя блок формирования восьми сигналов выбора внешней памяти  $mMS[7:0]$  и стробов для работы с асинхронной NAND flash-памятью. Дешифратор разделяет адресное пространство банка MS0 на восемь частей за счет [26:24] бит шины адреса. Стробы для NAND памяти формируются из шины данных DATA[3:0].

В рамках исследовательской работы было разработано описание на уровне регистровых передач (RTL) блока дешифрации адреса. Дешифратор реализуется на ПЛИС в виде логической схемы на рис. 3. Для реализации дешифратора требуется четыре D-триггера, демультимплексор и комбинационная логика на LUT ячейках.

В рамках работы было разработано RTL-описание дешифратора адреса для модуля цифровой обработки информации. Временная

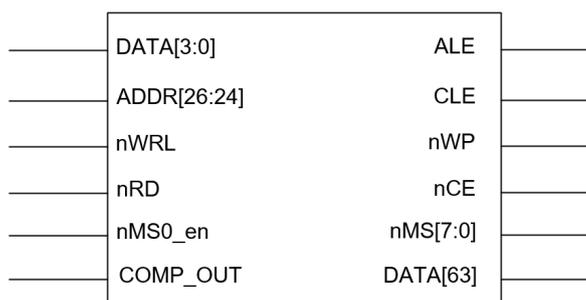


Рис. 2. Блок разделения адресного пространства банка MS0 процессора ЦОС

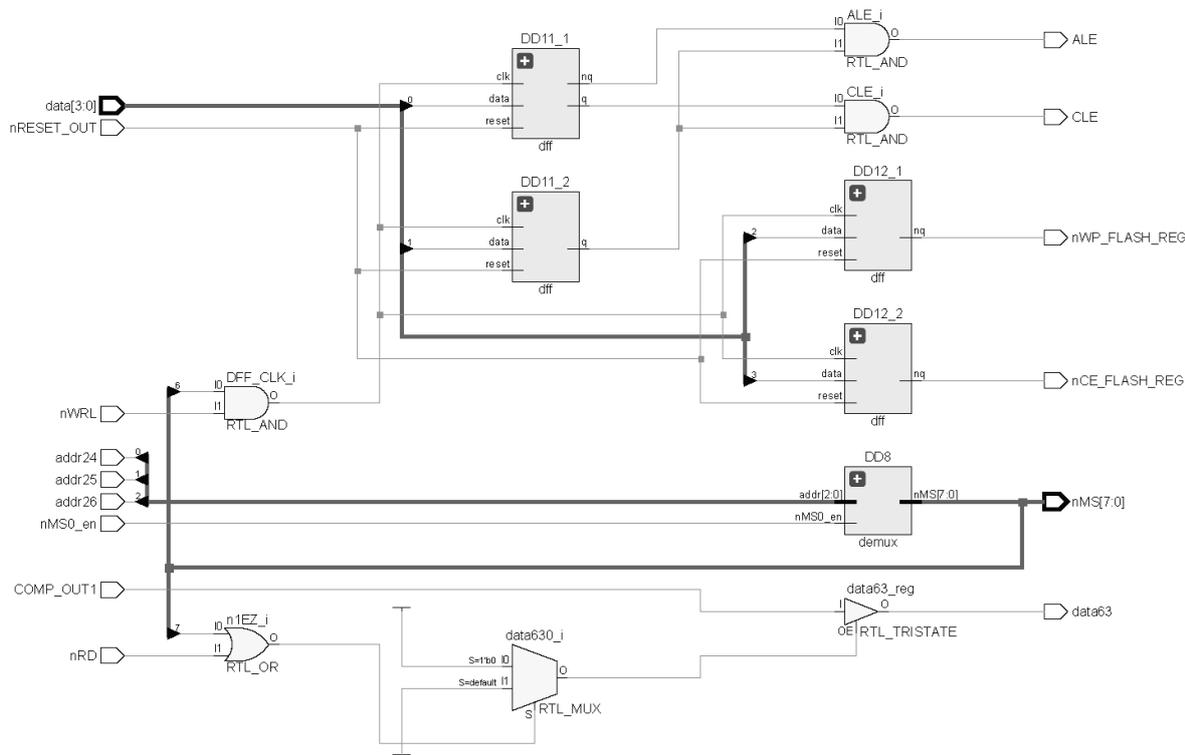


Рис. 3. Логическая схема реализации на ПЛИС блока разделения адресного пространства процессора ЦОС

диаграмма работы дешифратора, полученная в результате моделирования *RTL*-описания, синтезированного для ПЛИС *XC7S25-1CSGA225M* в среде *Vivado*, показана на рис. 4. По данной диаграмме видно, что в зависимости от комбинации сигналов *ADDR[26:24]* вырабатывается один из сигналов обращения к внешней микросхеме *nMS[7:0]*. Сигналы *DATA[3:0]* вызывают переключения цепей *ALE* и *CLE* для *flash*-памяти.

В табл. 2 приведено сравнение характери-

стик блока дешифратора адреса, синтезированного на ПЛИС М3 и *XC7S25-1CSGA225M*. При заданном запасе *slack* 1 нс частота работы блока на отечественной ПЛИС М3 составила 80,39 МГц и оказалась ниже, чем 153,85 МГц на импортной *XC7S25-1CSGA225M*. Применение данных ПЛИС для реализации блока дешифрации адреса в современных модулях позволит уменьшить габариты изделия и потребление от импульсных источников питания [14].

Для разделения внешнего адресного про-

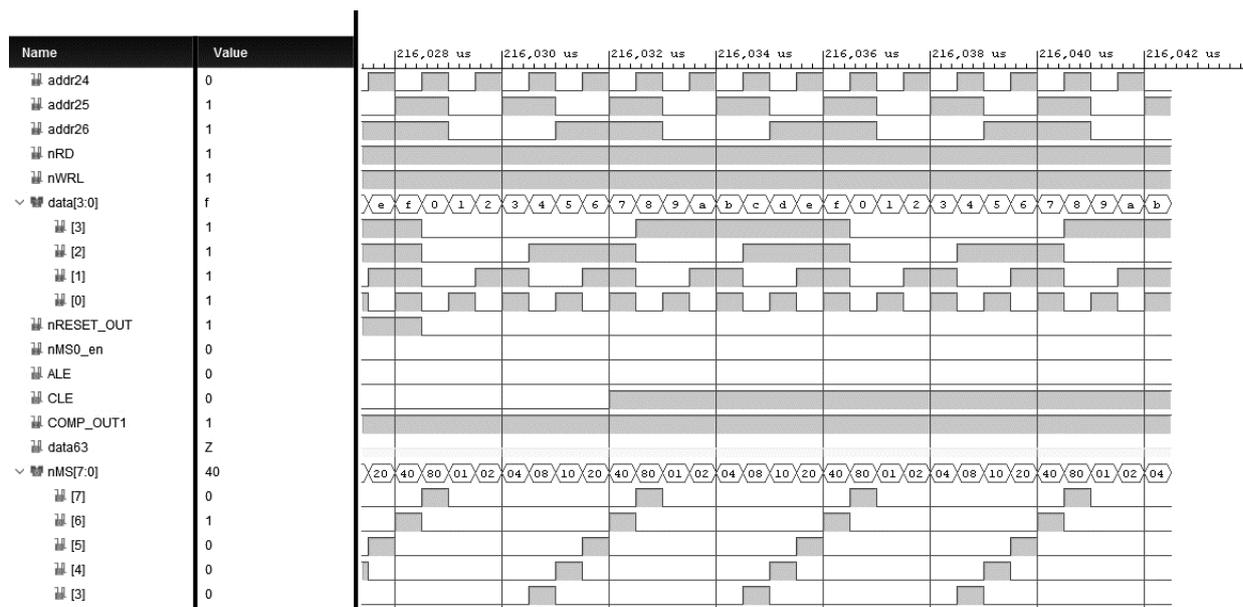


Рис. 4. Временная диаграмма функционирования реализованного на ПЛИС дешифратора адреса для системы ЦОС

Таблица 2. Характеристики синтезированного *RTL*-описания дешифратора адреса

	ПЛИС М3	<i>XC7S25-1CSGA225M</i>
Максимальная рабочая частота, МГц	80,39	153,85
Количество задействованных логических блоков	6	7
Slack критического пути, нс	1,0	1,0

странства современных вычислительных модулей на основе процессоров ЦОС могут применяться дешифраторы адреса. Описанный в статье подход к реализации цифрового блока дешифрации на основе ПЛИС позволил разделить внешнее адресное пространство банка *MS0* процессора *1967BH028* для повышения количества абонентов на шине процессора, повысить скорость обращения к памяти и уменьшить габариты изделия по сравнению с традиционным подходом к реализации дешифратора адреса на дискретных микросхемах стандартной цифровой логики. Программная реализация

блока дешифрации позволяет проводить реконфигурацию системы без аппаратных изменений и выравнять задержки сигналов за счет блоков коммутации внутри ПЛИС. В рамках исследовательской части работы проведен обзор основных параметров современных импортных и отечественных ПЛИС, а также приведено сравнение характеристик блока дешифрации адреса после синтеза *RTL*-описания в базе ПЛИС. Полученные в работе результаты свидетельствуют о возможности обращения из процессора ЦОС к внешним устройствам на частоте не менее 80 МГц.

### Список литературы

1. Баранов, Л.Д. Проектирование высокопроизводительных систем цифровой обработки сигналов: специальность : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата техни-

ческих наук / Л.Д. Баранов. – М., 2005. – 33 с.

2. Краснобров, Д.А. Цифровая обработка сигналов - новое решение / Д.А. Краснобров, В. Равко // *Электроника: Наука, технология, бизнес.* – 2017. – № 5(165). – С. 44–48.

3. Мякочин, Ю.О. 32-разрядный суперскалярный DSP-процессор с плавающей точкой / Ю.О. Мякочин // *Компоненты и технологии.* – 2013. – № 7(144). – С. 98–100.

4. Антоненко, А.Д. Сравнение цифровых сигнальных процессоров АО НПЦ «ЭЛВИС» и АО «ПКК Миландр» / А.Д. Антоненко, Е.С. Сапунова, В.С. Сафрончева // *СПбНТОРЭС: труды ежегодной НТК.* – 2019. – № 1(74). – С. 88–90.

5. Щучкин, Е.Ю. Разработка модуля цифровой обработки сигналов для бортового компьютера / Е.Ю. Щучкин // *Научные вести.* – 2021. – № 4(33). – С. 75–83.

6. Ашмарин, В.В. Перспективы развития микрогабаритных датчиков и вычислительных компонентов ИСУ БЛА / В.В. Ашмарин, П.Н. Миронов // *Известия Тульского государственного университета. Технические науки.* – 2020. – № 1. – С. 18–38.

7. You, C. A 12-Gb/s DEMUX Implemented With SiGe High-Speed FPGA Circuits / C. You, J. Guo, R.P. Kraft, M. Chu, B. Goda, J.F. McDonald // *IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems.* – 2007. – Vol. 15. – No. 9. – P. 1051–1054.

8. Ilic, M. Address generation unit as accelerator block in DSP / M. Ilic, M. Stojcev // *2011 10th International Conference on Telecommunication in Modern Satellite Cable and Broadcasting Services (TELSIKS).* – 2011. – P. 563–566.

9. Мартышкин, А.И. Специализированный аппаратный модуль ассоциативного сопроцессора на базе ПЛИС для вычислительных систем с изменяемой структурой / А.И. Мартышкин, А.Н. Перекусихина // *XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс.* – 2019. – Т. 8. – № 3(47). – С. 42–50.

10. Hwang, S. Distributed Digital Control of Modular-Based Solid-State Transformer Using DSP+FPGA / S. Hwang, X. Liu, J. Kim, H. Li // *IEEE Transactions on Industrial Electronics.* – 2013. – Vol. 60. – No. 2. – P. 670–680.

11. Ningyi, X. Implementation of DVB demultiplexer system with system-on-a-programmable-chip FPGA / X. Ningyi, L. Hong, X. Chen, Z. Zhou // *ASIC, 2003. Proceedings. 5th International Conference on, 2003.* – P. 954–957.

12. Yin, W. FPGA-Based Expanded Circuit Design for DSP Signal Processing / W. Yin, Z. Kai, D. Jinping // *Fifth International Conference on Intelligent Systems Design and Engineering Applications, 2014.* – P. 511–516.

13. Chen, L. Design and Implementation of Digital Switching Chip Based on FPGA / L. Chen, L. Guomin // *12th International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation (ICMTMA), 2020.* – P. 197–199.

14. Щучкин, Е.Ю. Методика автоматизированного расчета передаточной функции импульсного преобразователя напряжения с учетом паразитных элементов / Е.Ю. Щучкин // *Наука и бизнес: пути развития.* – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 4(118). – С. 99–103.

## References

1. Baranov, L.D. *Proyektirovaniye vysokoproizvoditel'nykh sistem tsifrovoy obrabotki signalov: spetsial'nost' : avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / L.D. Baranov.* – М., 2005. – 33 с.

2. Краснобров, Д.А. Цифровая обработка сигналов - новое решение / Д.А. Краснобров, В. Равко // *Электроника: Наука, технология, бизнес.* – 2017. – № 5(165). – С. 44–48.

3. Мякочин, Ю.О. 32-разрядный суперскалярный DSP-процессор с плавающей точкой / Ю.О. Мякочин // *Компоненты и технологии.* – 2013. – № 7(144). – С. 98–100.

4. Антоненко, А.Д. Сравнение цифровых сигнальных процессоров АО НПС «ЭЛВИС» и АО «ПКК Миландр» / А.Д. Антоненко, Е.С. Сапунова, В.С. Сафрончева // *СПбНТОРЭС: труды ежегодной НТК.* – 2019. – № 1(74). – С. 88–90.

5. Shchuchkin, Ye.YU. *Razrabotka modulya tsifrovoy obrabotki signalov dlya bortovogo*

komp'yutera / Ye.YU. Shchuchkin // Nauchnyye vesti. – 2021. – № 4(33). – S. 75–83.

6. Ashmarin, V.V. Perspektivy razvitiya mikrogabaritnykh datchikov i vychislitel'nykh komponentov ISU BLA / V.V. Ashmarin, P.N. Mironov // Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskiye nauki. – 2020. – № 1. – S. 18–38.

9. Martyshkin, A.I. Spetsializirovanny apparatnyy modul' assotsiativnogo soprotsessora na baze PLIS dlya vychislitel'nykh sistem s izmenyayemoy strukturoy / A.I. Martyshkin, A.N. Perekusikhina // XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus. – 2019. – T. 8. – № 3(47). – S. 42–50.

14. Shchuchkin, Ye.YU. Metodika avtomatizirovannogo rasscheta peredatochnoy funktsii impul'snogo preobrazovatelya napryazheniya s uchetom parazitnykh elementov / Ye.YU. Shchuchkin // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 4(118). – S. 99–103.

---

© Е.Ю. Щучкин, 2021

УДК 510

А. С. КАЗАКОВ

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

## ОДИН ИЗ ВОЗМОЖНЫХ ПОДХОДОВ К РЕШЕНИЮ ДЕЛОССКОЙ ЗАДАЧИ

*Ключевые слова:* делосская задача; синтетическая геометрия; удвоение объема куба.

*Аннотация.* В статье рассматривается один из подходов к решению классической древнегреческой задачи об удвоении объема куба без использования аналитических и алгебраических методов. Несмотря на то, что задача существует более двух тысячелетий, решение ее не найдено.

Цель работы: показать возможность решения делосской задачи с помощью синтетической геометрии, а именно линейки и циркуля.

Существующие методы рассматривают задачу с точки зрения механики, пересечений тора, конуса и кругового цилиндра, метода вставки и т.д. Нашими же являются методы геометрии, в которых применимы исключительно линейка и циркуль. Задачей, поставленной в работе, является нахождение куба двойного объема с помощью известной стороны. Запрещено использовать аналитическую геометрию, алгебру и элементы математического анализа.

Результаты: проведен анализ существующих методов решения делосской задачи и определены их недостатки. Разработаны алгоритм и способ решения делосской задачи с помощью линейки и циркуля с учетом указанных недостатков.

### Введение

В век информационных технологий и нейронных сетей внимание ученых привлекает автоматизация процесса решения задач и процесса построения математической модели рольного эксперимента. Любой математический аппарат, в основании которого лежит автомати-

зация процессов, основывают на уже решенных и не решенных задачах. Одной из таких задач является делосская задача. Решением задачи занимался еще Гиппократ в пятом веке до нашей эры. Задача состоит в следующем: из входящих данных у нас есть куб объема  $V$ , используя исключительно методологию синтетической геометрии (линейка и циркуль), необходимо увеличить объем куба в два раза. В результате своих исследований Гиппократ относит задачу к классу неразрешимых. Сложность задачи заключается в запрете использования методов аналитической геометрии. С тех времен были предприняты разные попытки прийти к решению. Приведем некоторые из них. Первое решение относят к IV в. нашей эры и реализуют его с помощью механических методов, используя прямой угол линейки и метод среднего пропорционального [1]. Решение, которое привел Платон, основано на лемме о трапеции с перпендикулярными диагоналями, отрезки которых подчинены закономерности геометрической прогрессии [2].

К более поздним решениям задачи можно отнести решение, которое описал в своих работах Виет. Его решение вскоре стало известным как метод вставок. Суть метода состоит в том, что нужно построить пропорциональные отрезки  $x$  и  $y$ , чтобы они удовлетворяли условию  $a/x = x/y = y/b$  (рис. 1) [3]. Строим окружность, центр которой находится в точке  $A$  и радиус равен  $a\sqrt{2}$ . На окружности выбираем две таких точки, чтобы  $BC$  равнялось  $b$ . На прямой  $BC$  откладывался отрезок  $BD$  таким образом, что длина его равна удвоенной длине начального отрезка  $BC$ . Пусть расстояние между двумя параллельными прямыми равно  $a\sqrt{2}$  и проходит через точку  $A$  [3].

Ньютон предложил обобщить метод вставок [4]. Решение, разработанное им, изображено на рис. 2.

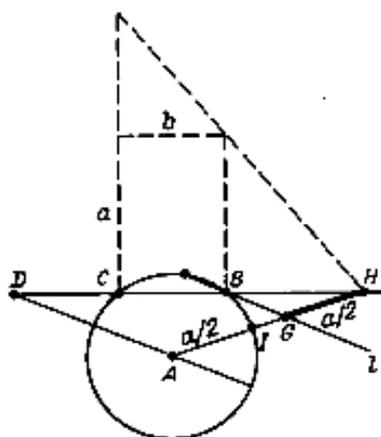


Рис. 1. Решение делосской задачи, которое предложил Виет

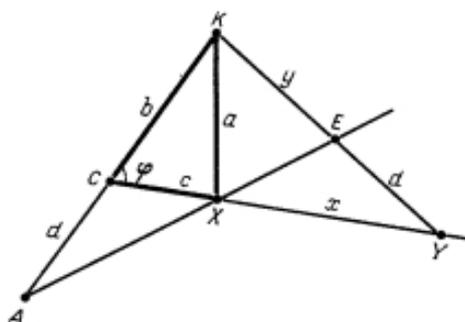


Рис. 2. Решение делосской задачи, которое предложил Ньютон

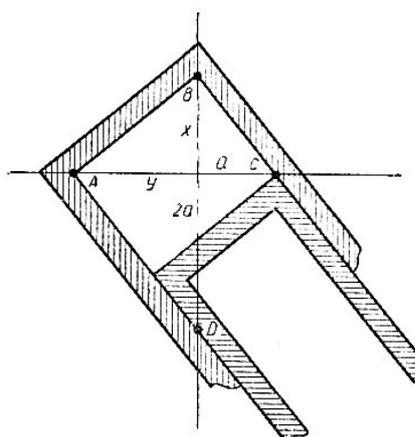


Рис. 3. Линейка Платона

Недостатки существующих методов можно разделить на несколько групп: построение дополнительных кривых (Декарт, Менехм) [5]

и использование методов аналитической геометрии.

Одним из используемых решений является

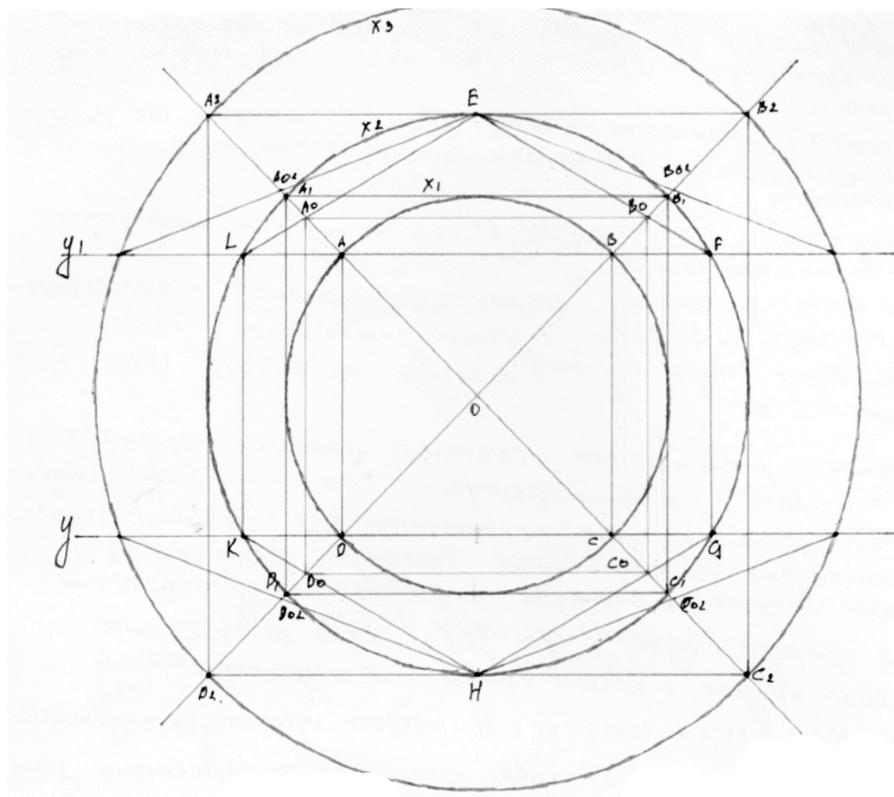


Рис. 4. Центрические круги, описанные и вписанные в последовательность квадратов

ся решение, приведенное Платоном [6]. Доказательство Платона строилось на следующей лемме: «Во всякой прямоугольной трапеции с перпендикулярными диагоналями отрезки диагоналей образуют геометрическую прогрессию» [6]. На рис. 3 изображена линейка, с помощью которой предоставляется возможным решение данной задачи.

Приближенное решение было дано Буонафальче и заключалось в нахождении ребра куба удвоенного объема. Отстраивался прямоугольный равнобедренный треугольник с боковой стороной, которая равна  $a$ . Сторону делили пополам, после чего делили на шесть рваных частиц. Длина каждой частицы и будет в итоге искомая сторона [7].

Рассмотрим один из способов решения делосской задачи, разработанный нами.

Пусть  $ABCD$  – исходный квадрат начального куба,  $O$  – точка пересечения диагоналей. Квадраты  $A_1B_1C_1D_1$ ,  $A_2B_2C_2D_2$  – последовательные квадраты, длина сторон которых увеличивается на «Корень из 2» по отношению к предыдущему (рис. 3). Такое увеличение сто-

роны квадрата тянет за собой увеличение его площади в два раза. Построим окружности, вписанные и описанные вокруг квадрата. Описанная окружность для первого квадрата является вписанной для последующего и проходит через вершины квадрата. Получаемые круги в такой последовательности построения квадратов и окружностей являются вписанными и описанными в последовательности квадратов. Удлиняем сторону квадрата  $ABCD$ , а именно  $AB$  и  $CD$ . Через точки  $A$  и  $C$  проводим диагональ. Через точки  $B$  и  $D$  проводим диагональ. Центр пересечения – точка  $O$ . Проводим окружность с радиусом от точки  $A$  к точке  $O$ . Откладываем на диагоналях от точки  $O$  отрезок  $AB$  – сторона исходного квадрата (грань куба). Получаем точки  $A_1$ ,  $B_1$ ,  $C_1$ ,  $D_1$ , что является новым квадратом, соединяем их. Сторона  $A_1B_1$  больше  $AB$  в «корень из 2» раза, площадь  $A_1B_1C_1D_1$  больше  $ABCD$  в два раза.

Диагональ в точке  $AC$  соответствует стороне  $A_1B_1$ . Данный отрезок (отрезки) откладываем на диагоналях и получаем  $A_2B_2C_2D_2$ , что является точками нового квадрата, соеди-

нием их. Проводим окружность с радиусом от точки  $O$  до точки  $A_2$ , получаем круг. Присваиваем окружностям обозначение  $X_1, X_2, X_3$ . Окружность  $X_2$  является вписанной в квадрат  $A_2B_2C_2D_2$ . Она соприкасается с квадратом  $A_2B_2C_2D_2$  в четырех точках. В данном случае нам нужны только две. На стороне  $A_2B_2$  соприкасается в точке  $E$ , на стороне  $D_2C_2$  – в точке  $H$ . Расстояние  $A_2E$  соответствует расстоянию  $B_2E$ . Расстояние  $D_2H$  соответствует расстоянию  $C_2H$ . В обоих случаях они соответствуют и равны  $AB$  – исходной стороне квадрата и грани куба. Иными словами, отрезок  $A_2B_2$  и  $D_2C_2$  разделен пополам.

Точками  $E$  и  $H$  обозначаем увеличенные стороны  $AB$  и  $CD$ . В местах пересечения с окружностью  $X_2$  с данными линиями формируются точки  $F, G, K, L$ . Соединяем точки  $EF, FG, GH, HK, KL, LE$  и получаем шестигранник с равными сторонами. В местах пересечения сторон шестигранника с диагоналями обозначаем точки  $A_0, B_0, C_0, D_0$ . Соединяем данные точки в квадрат. Любая сторона данного квадрата  $A_0B_0C_0D_0$  соответствует грани куба объемом  $2 \text{ м}^3$ .

Решение данной задачи отмечалось многими исследователями невозможным, если решать

с помощью формул. Поскольку сама система знаний, которая используется для решения, является источником для возникновения формул. Формулы же в данном случае являются следствием и результатом. К примеру, если от точки  $E$  мы отложим отрезок к точкам, пересекающим окружность  $X_3$  и линию  $y_1$ , а затем также от точки  $H$  – к точкам, пересекающим окружность  $X_3$  и линию  $y$ , мы получим новые точки в местах пересечения данной линии с диагоналями. Обозначим их  $A_{02}, B_{02}, C_{02}, D_{02}$ . Соединив их, мы получим квадрат. В случае если стороны этого квадрата будут соответствовать грани куба объемом  $3 \text{ м}^3$ , это будет являться закономерностью и последовательностью.

### Выводы

Задача об удвоении объема куба с помощью линейки и циркуля до недавних пор считалась неразрешимой. В статье рассмотрен способ решения этой задачи исключительно методами синтетической геометрии.

Приведенное значение  $\sqrt{2}$  является названием и эталоном и не участвует в построении квадрата, сторона которого будет нужной длины.

### Список литературы

1. Белозеров, С.Е. Пять знаменитых задач древности. История и современная теория / С.Е. Белозеров. – Ростов : Издательство Ростовского университета, 1975. – 320 с.
2. Глейзер, Г.И. История математики в школе / Г.И. Глейзер. – М. : Просвещение, 1964. – С. 324–325.
3. Прасолов, В.В. Три классические задачи на построение. Удвоение куба, трисекция угла, квадратура круга / В.В. Прасолов. – М. : Наука, 1992. – 80 с.
4. Чистяков, В.Д. Три знаменитые задачи древности / В.Д. Чистяков. – М. : Гос. уч.-пед. изд-во Министерства просвещения РСФСР, 1963. – С. 8–28.
5. Щетников, А.И. Как были найдены некоторые решения трех классических задач древности? / А.И. Щетников // Математическое образование. – 2008. – № 4(48). – С. 3–15.
6. Щетников, А.И. Как были найдены некоторые решения задачи об удвоении куба? / А.И. Щетников // Историко-математические исследования. – 2014. – № 15(50). – С. 65–78.
7. Петрунин, А. Плоское оригами и построения / А. Петрунин // Квант. – 2008. – № 1. – С. 38–40.

### References

1. Belozerov, S.Ye. Pyat' znamenitykh zadach drevnosti. Istoriya i sovremennaya teoriya / S.Ye. Belozerov. – Rostov : Izdatel'stvo Rostovskogo universiteta, 1975. – 320 s.
2. Gleyzer, G.I. Istoriya matematiki v shkole / G.I. Gleyzer. – M. : Prosveshcheniye, 1964. – S. 324–325.
3. Prasolov, V.V. Tri klassicheskiye zadachi na postroyeniye. Udvoeniye kuba, trisektsiya ugla,

kvadratura kruga / V.V. Prasolov. – М. : Nauka, 1992. – 80 s.

4. Chistyakov, V.D. Tri znamenityye zadachi drevnosti / V.D. Chistyakov. – М. : Gos. uch.-ped. izd-vo Ministerstva prosveshcheniya RSFSR, 1963. – S. 8–28.

5. Shchetnikov, A.I. Kak byli naydeny nekotoryye resheniya trekh klassicheskikh zadach drevnosti? / A.I. Shchetnikov // Matematicheskoye obrazovaniye. – 2008. – № 4(48). – S. 3–15.

6. Shchetnikov, A.I. Kak byli naydeny nekotoryye resheniya zadachi ob udvoyenii kuba? / A.I. Shchetnikov // Istoriko-matematicheskiye issledovaniya. – 2014. – № 15(50). – S. 65–78.

7. Petrunin, A. Ploskoye origami i postroyeniya / A. Petrunin // Kvant. – 2008. – № 1. – S. 38–40.

---

© А.С. Казаков, 2021

УДК 004.89

С.В. ПАЛЬМОВ<sup>1,2</sup>, А.В. ТИМОФЕЕВ<sup>2,3,4</sup><sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики», г. Самара;<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Самара;<sup>3</sup>ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара;<sup>4</sup>ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения», г. Самара

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПОДБОРА ПАРАМЕТРОВ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

*Ключевые слова:* автоматизация; машинное обучение; многослойный персептрон; нейросетевая структура; *Python*.

*Аннотация.* Машинное обучение уже не первое десятилетие является динамично развивающимся направлением, поскольку способствует решению широкого круга практических задач. Одним из самых популярных классов алгоритмов указанной области являются нейросетевые структуры. Разработано большое число их разновидностей, что позволяет «подобрать» нужную, исходя из заданных условий. Однако подбор определенной комбинации значений настроек сети, которые позволят построить наиболее эффективную классификационную модель, как правило, осуществляется вручную, что сопровождается заметными временными затратами или требует привлечение сложного математического аппарата; также не исключено влияние человеческого фактора. Цель статьи заключается в проверке гипотезы о том, что программное обеспечение предлагаемого типа позволит исследовать процесс подбора наиболее подходящих параметров нейросетевых структур для заданных условий. Чтобы достичь поставленной цели, были решены следующие задачи: выбран инструментарий для создания программного обеспечения, построена его модель (*activity diagram*), написан программный код и проведено экспериментальное исследование возможностей разработанного продукта. Все вышеперечисленное было осуществлено посредством применения методов машинного обучения, сравнительного анализа, высокоуровневого программирования

и объектно-ориентированного анализа и проектирования. Полученные результаты однозначно указывают на то, что сформированная выше гипотеза верна: рассмотренное программное обеспечение позволяет изучить процесс подбора параметров нейросетевых структур для заданных условий.

### Введение

Нейросетевые структуры (НС) являются классом алгоритмов машинного обучения, который нашел широкое применение при решении разнообразных задач [1–3]. Однако процесс обучения НС долог, что обусловлено самой сутью математических моделей указанного типа. Одним из факторов, влияющих на большие временные затраты, является подбор значений настроек, обеспечивающих построение наиболее эффективной сети для заданных условий. Эта процедура, как правило, выполняется вручную или с привлечением сложного математического аппарата, например, генетических алгоритмов; оба подхода не гарантируют получения лучшего решения. Следовательно, представляется оправданным разработать программное обеспечение (ПО) для более детального изучения упомянутого вопроса. Таким образом, тема данной статьи может считаться актуальной.

Цель работы сформулирована следующим образом: проверить гипотезу о том, что предлагаемое ПО позволяет исследовать процесс подбора наиболее подходящих параметров НС для заданных условий.

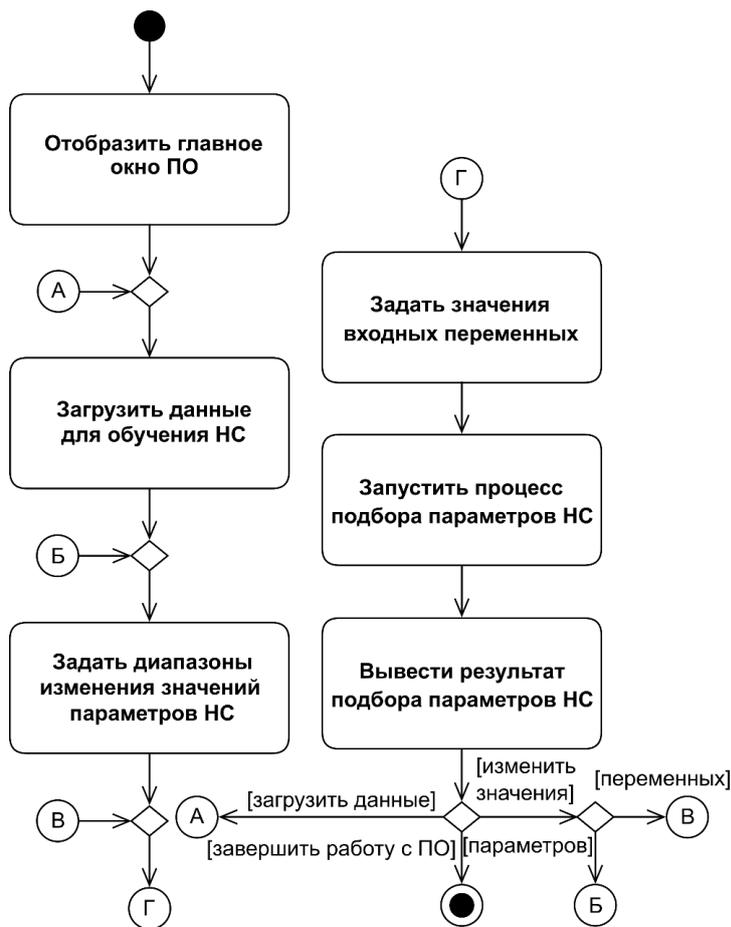


Рис. 1. Activity diagram ПО

### Обоснование выбора инструментов

Типичным шагом, предшествующим непосредственно реализации ПО, является построение его модели, что позволяет с требуемой степенью детализации описать разрабатываемое решение. Наиболее оправданным в данной ситуации представляется использование унифицированного языка моделирования. Поскольку функционал рассматриваемого ПО прост, было принято решение ограничиться построением одной диаграммы. Таким образом, модель будет содержать единственную составляющую – activity diagram [4].

Язык высокого уровня Python зарекомендовал себя как эффективное средство создания систем на основе искусственного интеллекта, поэтому выбор был сделан в его пользу [5].

В качестве инструментальных средств реализации модели и ПО использовались CASE-средство StarUML [6] и среда разработки IDLE

(входит в дистрибутив Python) соответственно. Функционала, предоставляемого указанными системами, достаточно для достижения поставленной цели.

### Модель и возможности ПО

На рис. 1 представлена activity diagram, в упрощенном виде описывающая работу ПО.

1. Проверяемый класс НС – многослойный перцептрон (MLP) [7]. Причина его выбора обусловлена относительно высокой скоростью обучения даже на «слабых» компьютерах.

2. Загрузка обучающего набора данных из файла формата txt.

3. Исследование процесса подбора параметров MLP посредством автоматизированного и последовательного формирования семейства моделей, заканчивающегося выбором НС, которая в наибольшей степени удовлетворяет заданному критерию эффективности.

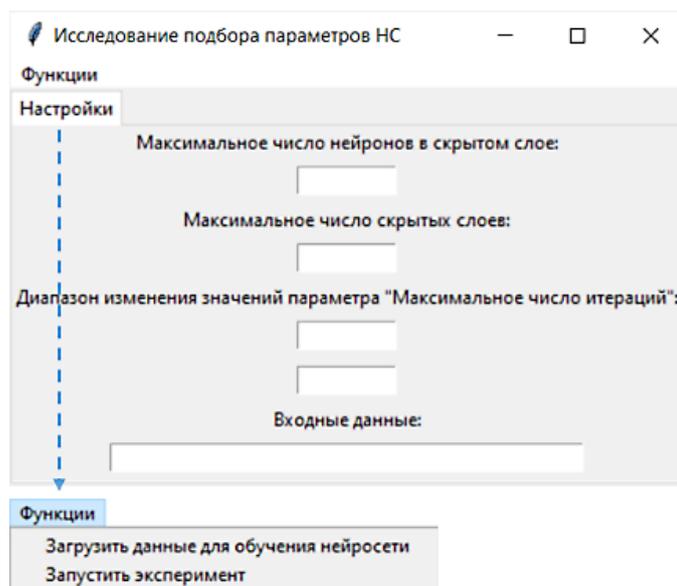


Рис. 2. Пользовательский интерфейс ПО

4. Ручной ввод набора значений входных переменных (примеры из обучающей выборки), для которых выполняется поиск значения целевого показателя.

### Пользовательский интерфейс ПО

На рис. 2 представлен пользовательский интерфейс ПО.

*MLP* обладает достаточно большим числом параметров, значения которых можно варьировать [8]. Пользователь непосредственно может задать диапазоны изменения трех из них (рис. 2). Для первых двух минимальное значение всегда равно единице. По ходу работы ПО также перебираются все доступные значения параметров «Тип решателя» и «Тип активационной функции» [8]; данный функционал ПО жестко запрограммирован.

### Описание эксперимента

В рамках проверки сформулированной ранее гипотезы было проведено исследование, демонстрирующее возможности созданного ПО.

В качестве обучающей выборки был использован модифицированный классический набор «ирисы Фишера» [9]. Из него удалены последние 50 записей (*virginica*), дабы уменьшить число значений, принимаемых целевым показателем, до двух, поскольку текущая вер-

сия программы может обрабатывать целевые показатели с числом классов, равным двум.

Критерий эффективности работы НС сформулирован следующим образом: вероятность принадлежности объекта из тестовой выборки определенному классу должна быть максимальной. Таким образом, из всего семейства моделей выбирается та, которая с наибольшей «уверенностью» относит обрабатываемый объект к конкретному классу. Тестовая выборка формировалась на основе обучающей выборки (*test on train data*). Ее объем составил двадцать записей (по десять первых строк ирисов вида «*setosa*» и «*versicolor*» соответственно).

Значения упомянутых выше трех параметров *MLP* находились в следующих пределах: 1–15, 1–10 и 3 000–3 010. Принимая во внимание малый объем и сложность обучающей и тестирующих выборок, указанные настройки способны обеспечить качественную проверку гипотезы; для предотвращения ошибки оптимизации минимальное значение параметра «Максимальное число итераций» было установлено равным 3 000.

После загрузки файла с обучающей выборкой и задания параметров *MLP* были последовательно проверены 20 записей тестовой выборки. Результаты представлены в табл. 1.

В приведенной таблице: *S*, *V* – номер записи ириса вида «*setosa*» или «*versicolor*» из тестовой выборки; НиС – лучшее число нейро-

Таблица 1. Результаты исследования

S	НиС	P	И	АФ	V	НиС	P	И	АФ
1	10;4	<i>adam</i>	3 000	<i>relu</i>	1	15;2	<i>adam</i>	3 000	<i>relu</i>
2	9;1	<i>lbfgs</i>	3 000	<i>relu</i>	2	15;2	<i>adam</i>	3 000	<i>relu</i>
3	10;4	<i>adam</i>	3 000	<i>relu</i>	3	15;2	<i>adam</i>	3 000	<i>relu</i>
4	10;4	<i>adam</i>	3 000	<i>relu</i>	4	15;2	<i>adam</i>	3 000	<i>relu</i>
5	10;4	<i>adam</i>	3 000	<i>relu</i>	5	15;2	<i>adam</i>	3 000	<i>relu</i>
6	10;4	<i>adam</i>	3 000	<i>relu</i>	6	15;2	<i>adam</i>	3 000	<i>relu</i>
7	10;4	<i>adam</i>	3 000	<i>relu</i>	7	15;2	<i>adam</i>	3 000	<i>relu</i>
8	10;4	<i>adam</i>	3 000	<i>relu</i>	8	15;2	<i>adam</i>	3 000	<i>relu</i>
9	7;7	<i>adam</i>	3 000	<i>relu</i>	9	15;2	<i>adam</i>	3 000	<i>relu</i>
10	7;7	<i>adam</i>	3 000	<i>relu</i>	10	15;2	<i>adam</i>	3 000	<i>relu</i>

нов в слое и число слоев, разделенные «;»; P – лучший решатель; И – лучшее максимальное число итераций; АФ – лучшая активационная функция.

Во всех случаях значения целевых показателей были распознаны корректно.

### Выводы

Изучив полученные результаты, можно сделать следующие выводы:

- параметры «P», «И» и «АФ», за исключением одного случая, стабильны для всех объектов тестового множества;
- «НиС» продемонстрировал меньшую стабильность в рамках первой половины тестового множества;
- все обработанные объекты были класси-

фицированы правильно.

Представленный вариант ПО является простым и содержит ряд упрощений, которые снижают эффективность процесса подбора параметров: ручной режим ввода объектов тестового множества, поочередный формат их проверки, вывод информации в консоль, использование формата «*test on train data*» и ряд других, однако, исходя из полученных результатов, можно сделать вывод о том, что данное ПО позволяет исследовать процесс подбора наиболее подходящих параметров НС для заданных условий.

В дальнейшем планируется развивать рассмотренную тематику, совершенствуя алгоритмы обработки и программный код.

Таким образом, можно утверждать, что цель статьи достигнута и вышеуказанная гипотеза является верной.

### Список литературы

1. Averkin, A. Neural Networks in Semantic Analysis / A. Averkin, S. Yarushev // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем. – 2020. – № 4. – С. 133–136.
2. Пальмов, С.В. Глубокое обучение: определение и отличительные особенности / С.В. Пальмов, Е.С. Артюшкина // Форум молодых ученых. – Саратов. – 2020. – № 3(43). – С. 311–316.
3. Skorokhod, A.V. Introduction to neural networks / A.V. Skorokhod // Молодежь. Общество. Современная наука, техника и инновации. – 2020. – № 19. – С. 336–338.

4. Простое руководство по диаграммам активности UML [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://creately.com/blog/ru/uncategorized-ru/учебник-по-диаграмме-активности>.
5. Таршхоева, Ж.Т. Язык программирования Python. Библиотеки Python / Ж.Т. Таршхоева // Молодой ученый. – 2021. – № 5(347). – С. 20–21.
6. Медведкова, И.В. Сравнение CASE-средств визуального моделирования / И.В. Медведкова, И.А. Саломасова // Теория. Практика. Инновации. – Стерлитамак. – 2018. – № 10(34). – С. 19–26.
7. Лавлинская, О.Ю. Решение задачи классификации данных на основе многослойного персептрона / О.Ю. Лавлинская, В.О. Логвина // Вестник воронежского института высоких технологий. – Воронеж. – 2019. – № 2(29). – С. 50–54.
8. 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).
9. Классификаторы библиотеки scikit-learn на Python [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.100byte.ru/python/iris/iris.html>.

### References

1. Averkin, A. Neural Networks in Semantic Analysis / A. Averkin, S. Yarushev // Otkrytyye semanticheskiye tekhnologii proyektirovaniya intellektual'nykh sistem. – 2020. – № 4. – С. 133–136.
2. Pal'mov, S.V. Glubokoye obucheniye: opredeleniye i otlichitel'nyye osobennosti / S.V. Pal'mov, Ye.S. Artyushkina // Forum molodykh uchenykh. – Saratov. – 2020. – № 3(43). – С. 311–316.
3. Skorokhod, A.V. Introduction to neural networks / A.V. Skorokhod // Molodezh'. Obshchestvo. Sovremennaya nauka, tekhnika i innovatsii. – 2020. – № 19. – С. 336–338.
4. Prostoye rukovodstvo po diagrammam aktivnosti UML [Electronic resource]. – Access mode : <https://creately.com/blog/ru/uncategorized-ru/учебник-по-диаграмме-активности>.
5. Tarshkhoyeva, ZH.T. YAzyk programmirovaniya Python. Biblioteki Python / ZH.T. Tarshkhoyeva // Molodoy uchenyy. – 2021. – № 5(347). – С. 20–21.
6. Medvedkova, I.V. Sravneniye CASE-sredstv vizual'nogo modelirovaniya / I.V. Medvedkova, I.A. Salomasova // Teoriya. Praktika. Innovatsii. – Sterlitamak. – 2018. – № 10(34). – С. 19–26.
7. Lavlinskaya, O.YU. Resheniye zadachi klassifikatsii dannykh na osnove mnogoslownogo perseptrona / O.YU. Lavlinskaya, V.O. Logvina // Vestnik voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. – Voronezh. – 2019. – № 2(29). – С. 50–54.
8. 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).
9. Klassifikatory biblioteki scikit-learn na Python [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.100byte.ru/python/iris/iris.html>.

© С.В. Пальмов, А.В. Тимофеев, 2021

УДК 004.056

В.Ю. ГАЛЧЕНКОВА, Е.К. ЗУЕВА, К.В. ЛЕВШИНА, М.О. КАРПИКОВА  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет  
имени И.С. Тургенева», г. Орел

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ ПРИ РАССЛЕДОВАНИИ МОШЕННИЧЕСТВА, СОВЕРШЕННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

*Ключевые слова:* Интернет; информационная безопасность; информационные технологии; мошенничество; платежные системы; экономические преступления.

*Аннотация.* Цель работы состоит в исследовании процесса расследования мошенничества в сети Интернет. Реализация данной цели достигается путем решения следующей задачи: определить значение специальных знаний в процессе расследования мошенничества, совершенного в сети Интернет. В рамках научного исследования использовались теоретические методы, к которым относятся анализ, моделирование, классификация, систематизация, а также эмпирические методы: наблюдение, практические примеры и т.д. Процесс расследования мошенничества, совершенного в сети Интернет, невозможно представить без использования специальных познаний. В связи с чем расследование мошенничества, совершенного в сети Интернет, как и любого другого компьютерного преступления, невозможно представить без назначения и проведения судебной компьютерной экспертизы.

Судебная компьютерная экспертиза – один из видов экспертного исследования, относящийся к классу инженерно-технических экспертиз, проводимый в установленной законом форме, целью которого является анализ и изучение информации, представленной в электронной форме, а также технических средств и программного обеспечения в целях заключения и установления обстоятельств уголовного дела.

В криминалистической теории выделя-

ют следующие виды судебно-компьютерных экспертиз:

- судебная аппаратно-компьютерная экспертиза, целью которой является исследование закономерностей эксплуатации аппаратных средств;
- судебная компьютерно-программная экспертиза, целью которой является разрешение вопросов закономерности разработки и применения программного обеспечения, в том числе прикладного характера;
- судебная информационно-компьютерная экспертиза, целью которой является исследование процесса ввода, вывода, передачи информации с помощью компьютерных средств.

Многие исследователи и специалисты по компьютерной экспертизе аргументировали различные шаги и подходы, используемые при расследовании мошенничества, совершенного с использованием сети Интернет. Тем не менее мнение большинства исследователей сходится в том, что является необходимым проведение следующих процедур: обеспечить сохранность компьютера, принадлежащего подозреваемому, собрать доказательства, проанализировать их и представить для дальнейшего приложения к уголовному делу в качестве вещественных доказательств. Некоторые исследователи утверждают, что является необходимым предпринять предварительные меры, которые должны быть проведены до экспертизы. Эти меры включают в себя следующее:

- документирование фактов и улик, которые относятся к информации, которая может быть в дальнейшем использована в процессе проведения экспертиз;
- исследование истории браузера ком-

пьютера, телефона или любого другого устройства подозреваемого, подключенного к сети Интернет;

– установление уровня ущерба, причиненного инцидентом другим компьютерам или сетям;

– выделение экспертов для проведения экспертизы.

После того как вышеуказанные предварительные действия были произведены, эксперт приступает к следующему этапу производства компьютерной экспертизы: обеспечивается безопасность компьютера как объекта материального мира. На данном этапе важно убедиться, что информация, размещенная на компьютере, не подделана и не изменена кем-либо каким-либо образом. Это достигается путем изучения фототаблиц, прилагаемых к осмотру места происшествия, а также представленных технических средств. Изображения и примечания обеспечивают хорошее отражение оборудования и методов подключения. Если компьютер является частью сети, он должен быть удален, а процедура отключения должна быть задокументирована.

Следующим шагом в процессе проведения экспертного исследования является обеспечение потенциальных доказательств. Эксперт должен убедиться в том, что данные, хранящиеся на компьютере или ином устройстве подозреваемого, защищены, в связи с тем, что они легко становятся объектом преследования со стороны нарушителей, которые могут уничтожить доказательства с помощью вирусов

или иного другого программного обеспечения. Никто не имеет права, помимо эксперта, осуществляющего свою деятельность на основании закона, что-либо делать с компьютером подозреваемого. Следовательно же, в свою очередь, перед проведением экспертизы целесообразно делать резервные копии, чтобы гарантировать, что никакие данные не будут изменены или удалены в течение всего процесса проведения экспертного исследования.

Третий шаг включает в себя восстановление информации, которая может в последующем иметь доказательственное значение. На этом этапе удаленные файлы восстанавливаются, а зашифрованные файлы дешифруются. Это делается на копиях исходной компьютерной системы, чтобы избежать обновления изменений в исходной системе и, таким образом, потери потенциальных доказательств. Следующим этапом является анализ собранной в процессе исследования информации.

Заключительным шагом экспертного исследования является подготовка и представление заключения. Борьба правоохранительных органов с мошенничеством, совершенным в сети Интернет, в настоящее время находится на более серьезном, качественном уровне именно благодаря производству специального исследования – судебной компьютерной экспертизы. Основная цель проведения экспертного исследования в сфере Интернет-пространства и компьютерной информации – поиск и закрепление доказательств.

### Список литературы

1. Васюков, В.Ф. Некоторые аспекты назначения судебной компьютерной экспертизы при расследовании хищений в сфере информационных и коммуникационных технологий / В.Ф. Васюков // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. – 2016. – Т. 26. – № 4. – С. 109–113.
2. Каджаров, Р. Проблемы по предупреждению мошенничества совершенного с использованием сети интернет / Р. Каджаров // Юридический факт. – 2018. – № 27. – С. 55–57.
3. Звезда, И.И. К вопросу о назначении судебной экспертизы при расследовании мошенничества в сфере компьютерной информации / И.И. Звезда // Юридические науки. – 2018. – № 2. – С. 97–106.

### References

1. Vasyukov, V.F. Nekotoryye aspekty naznacheniya sudebnoy komp'yuternoy ekspertizy pri rassledovanii khishcheniy v sfere informatsionnykh i kommunikatsionnykh tekhnologiy /

V.F. Vasyukov // Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya Ekonomika i pravo. – 2016. – Т. 26. – № 4. – S. 109–113.

2. Kadzharov, R. Problemy po preduprezhdeniyu moshennichestva sovershennogo s ispol'zovaniyem seti internet / R. Kadzharov // Yuridicheskiy fakt. – 2018. – № 27. – S. 55–57.

3. Zvezda, I.I. K voprosu o naznachenii sudebnoy ekspertizy pri rassledovanii moshennichestva v sfere komp'yuternoy informatsii / I.I. Zvezda // Yuridicheskiye nauki. – 2018. – № 2. – S. 97–106.

---

© В.Ю. Галченкова, Е.К. Зуева, К.В. Левшина, М.О. Карпикова, 2021

УДК 004

А.В. ГОРЕЛИК, Ю.В. ШАВРИНА, Н.С. БУЛОЧКИН, А.В. ИСТОМИН  
ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)», г. Москва

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*Ключевые слова:* Единая государственная информационная система обеспечения транспортной безопасности (ЕГИС ОТБ); информационная безопасность; информационные технологии; транспорт; *Blockchain*.

*Аннотация.* В статье рассмотрены проблемы обеспечения транспортной безопасности, а также представлены современные информационные технологии как способы их регулирования. Среди спектра способов повышения безопасности представлен один из представителей – *Blockchain*.

Целью представленной работы является острение внимания на использовании метода повышения транспортной безопасности с учетом современных информационных технологий *Blockchain*, а также рассмотрение структуры ЕГИС ОТБ с выявлением ключевых преимуществ системы.

В задачи поставим рассмотрение принципа работы технологии *Blockchain* и изучения назначения (главных задач) ЕГИС ОТБ.

Гипотеза: считается, что при повышении синтеза высоких информационных технологий и железнодорожного транспорта будет достигнуто обеспечение не только требуемого уровня безопасности и надежности движения, но и комфорта пользования транспортными услугами.

В качестве метода исследования используется анализ достоверных данных из источников, представленных в заключительной части статьи.

К результатам работы отнесем подтверждение факта положительного влияния информационных технологий на процесс обеспечения безопасности движения поездов.

В настоящее время все страны мира в той или иной степени осуществляют процесс информатизации. Информационные технологии становятся важной составляющей для поддержания уверенного и безопасного функционирования транспортных комплексов и перевозок. На транспорте новые технологии позволяют бизнесу и государству радикально сокращать транзакционные издержки взаимодействия, повышать его эффективность и прозрачность.

Особое внимание сегодня уделяется безопасности на транспорте. Целями обеспечения транспортной безопасности являются устойчивое и безопасное функционирование транспортного комплекса, защита интересов личности, общества и государства. Одна из технологий, которая способствует повышению защиты информации, называется *Blockchain*.

*Blockchain* – современный способ хранения цифровых данных. Эта технология представляет собой распределенный децентрализованный публичный реестр. *Blockchain* можно рассматривать как цепочку из блоков, где блоки – это информация в цифровом виде, а цепочка – публичная, общедоступная база данных (рис. 1) [4].

К основным преимуществам технологии *Blockchain* относят [4]:

- сокращение транзакционных издержек, что позволит удешевить логистику;
- защита персональных данных благодаря анонимности операций;
- исключение ненужных посредников;
- равноправие всех участников сети.

Использование такой системы позволит значительно упростить и ускорить широкий спектр логистических процессов на транспорте.

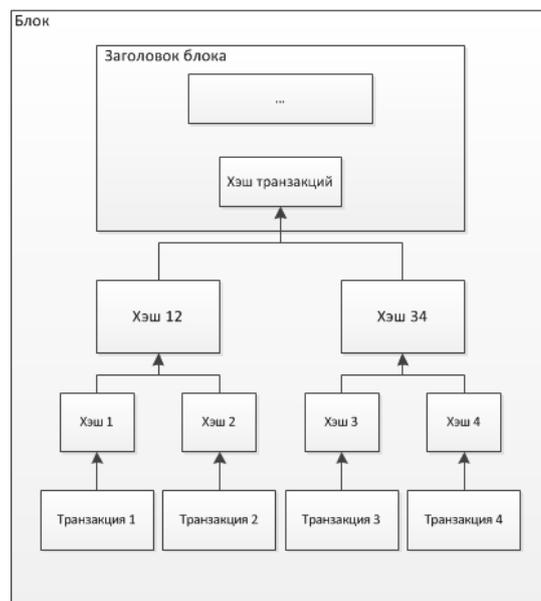


Рис. 1. Принцип технологии Blockchain

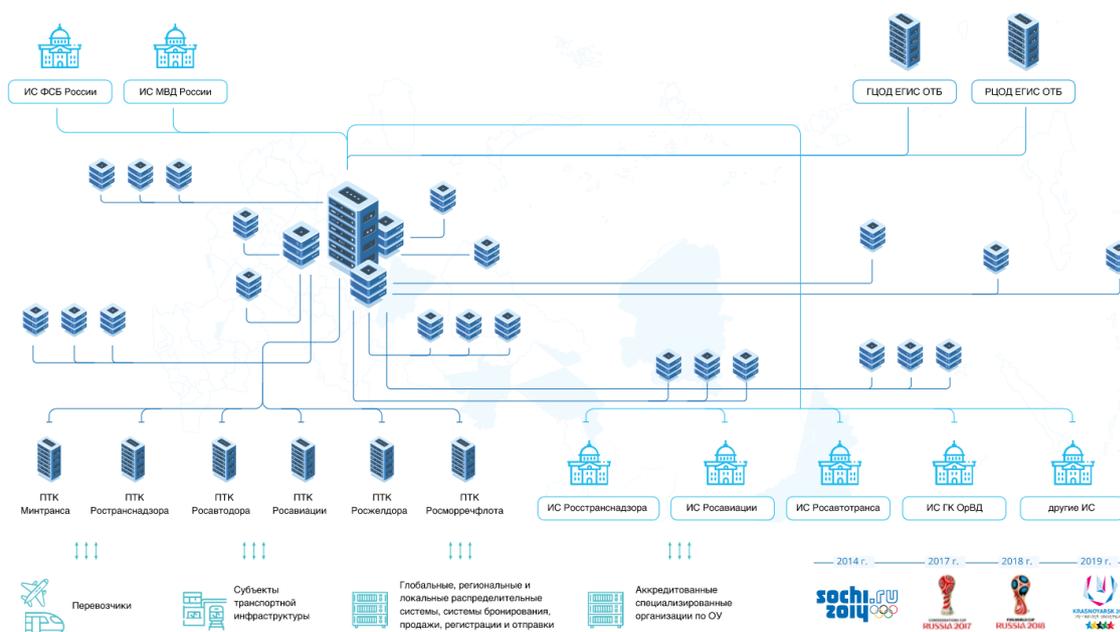


Рис. 2. Структурная схема ЕГИС ОТБ

В целях осуществления мер по обеспечению транспортной безопасности Министерством транспорта Российской Федерации была создана ЕГИС ОТБ.

ЕГИС ОТБ представляет собой государственную информационную систему федерального уровня, предназначенную для информаци-

онного обеспечения деятельности федеральных органов исполнительной власти по реализации установленных государством правовых, экономических, организационных и иных мер в сфере транспортного комплекса, соответствующих угрозам совершения актов незаконного вмешательства. ЕГИС ОТБ – это комплексная систе-

ма сбора в трансграничном режиме сведений о пассажирских перевозках, охватывающая информационные системы 11-и федеральных органов, в которую передают данные перевозчики 145 стран мира, а также 30 объектов регионального уровня, размещенных на территории всех федеральных округов и объединенных защищенными каналами связи, с которой сопряжены тысячи информационных систем российских и иностранных субъектов транспортной деятельности, а также информационные системы ряда федеральных органов исполнительной власти (рис. 2) [1].

Система позволяет обеспечивать оперативный информационный обмен в защищенном исполнении между перевозчиками и компетентными органами (МВД России, ФСБ России).

Главными задачами ЕГИС ОТБ являются:

- создание единого защищенного закрытого информационного пространства в области транспортной безопасности;
- информационное обеспечение деятельности уполномоченных Федеральных органов исполнительной власти и их территориальных подразделений в области обеспечения транс-

портной безопасности;

- сбор и обработка информации ограниченного доступа;
- сбор и обработка данных об обеспечении мер транспортной безопасности.

В 2019 г. единая государственная информационная система обеспечения транспортной безопасности показала свою эффективность благодаря обеспечению мониторинга передвижения граждан, прибывающих из других стран и ведении актуальной статистики о пассажиропотоке в России, что помогало сдерживать рост распространения коронавирусной инфекции [2].

На данный момент рассмотренные системы продолжают развиваться. Неизвестно какое количество лет должно пройти, чтобы предложенные технологии полностью влились во все транспортные компании. В целом, современные информационные технологии оказывают положительное влияние на обеспечение транспортной безопасности. Они помогают добиться оперативности и точности обработки информации, обезопасить информационные данные и удешевить некоторые рабочие процессы.

### Список литературы

1. Официальный сайт ФГУП «ЗащитаИнфоТранс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.z-it.ru>.
2. Российское информационное агентство «Индустрия безопасности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://www.securitymedia.ru/news\\_one\\_10616.html](https://www.securitymedia.ru/news_one_10616.html).
3. Электронный журнал Investopedia [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp>.
4. Электронная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ru.wikipedia.org/wiki/Блокчейн>.

### References

1. Ofitsial'nyy sayt FGUP «ZashchitaInfoTrans» [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.z-it.ru>.
2. Rossiyskoye informatsionnoye agentstvo «Industriya bezopasnosti» [Electronic resource]. – Access mode : [https://www.securitymedia.ru/news\\_one\\_10616.html](https://www.securitymedia.ru/news_one_10616.html).
3. Elektronnyy zhurnal Investopedia [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp>.
4. Elektronnaya entsiklopediya [Electronic resource]. – Access mode : <https://ru.wikipedia.org/wiki/Blokcheyn>.

УДК 621.914.1

М.Д. КОРОВНИКОВ, И.А. ЧЕТВЕРИКОВ

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет  
Петра Великого», г. Санкт-Петербург

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЯ *iMACHINING* ДЛЯ ЧЕРНОВОГО ФРЕЗЕРОВАНИЯ

*Ключевые слова:* повышение эффективности производства; трохоидальное фрезерование; *iMachining*; *NX CAM*.

*Аннотация.* Целью статьи является оценка эффективности применения модуля *iMachining* для проектирования траекторий чернового фрезерования в *NX CAM*. Основной задачей исследования является сравнительный анализ обработки детали схемами «классического» фрезерования и траекториями *iMachining* в виртуальной симуляции. Гипотеза исследования: применение модуля повышает эффективность технологического процесса за счет снижения времени обработки и трудоемкости технологической подготовки. К достигнутым результатам можно отнести выводы о применимости данного модуля при черновом фрезеровании.

### Введение

На сегодняшний день повышение эффективности изготовления продукции без потери качества является одним из наиболее важных направлений развития машиностроения. Уменьшение времени обработки, продление срока службы режущего инструмента и снижение трудоемкости и станкоемкости изготовления детали в конечном счете приводят к понижению себестоимости ее изготовления.

Одним из способов повышения эффективности фрезерной обработки является применение трохоидального фрезерования. «Идея заключается в том, что каждый подход фрезы представляет собой круговую дугу, а не движется прямо вдоль линии реза. Преимущество трохоидального фрезерования заключается

в том, что оно поддерживает постоянную нагрузку на режущий инструмент, что позволяет использовать более высокую скорость подачи. Трохоидальные пути создают траекторию, близкую к форме буквы «D» (рис. 1) [1]. Это ускоряет процесс трохоидального фрезерования» [2].

Однако далеко не все производства активно используют данный вид обработки. Его применение требует наличия множества факторов:

- высокая жесткость закрепления инструмента и заготовки;
- использование подходящего для данной обработки инструмента;
- наличие у станка функции предпросмотра кадров (функция *Look-Ahead*), что означает, что стойка системы числового программного управления (ЧПУ) наперед считывает кадры управляющей программы и дает возможность выполнять сложные движения без задержек и ущерба для оборудования;
- наличие *CAM*-систем с возможностью программирования трохоидальных траекторий.

Разработчики программного обеспечения активно внедряют в свой продукт возможность проектирования траекторий трохоидального фрезерования.

В статье пойдет речь о модуле *iMachining*, разработанном и запатентованном компанией *SolidCAM* в 2011 г. По заявлению производителя системы модуль имеет следующие преимущества:

- снижение продолжительности обработки на станке с ЧПУ на 70 % и более;
- существенное увеличение срока службы инструмента;
- уникальный запатентованный мастер технологии обеспечивает выбор оптимальной скорости подачи и частоты вращения с учетом особенностей траектории движения инструмен-



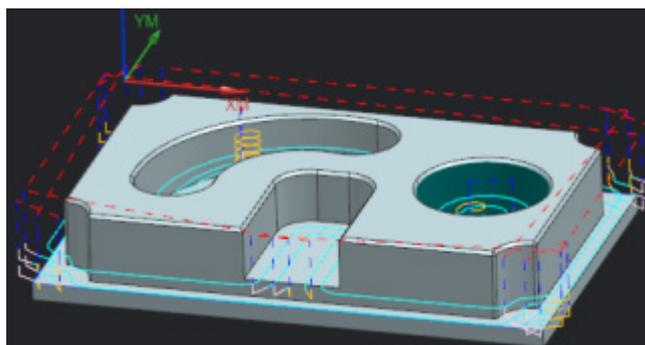


Рис. 3. Траектории *Cavity mill*

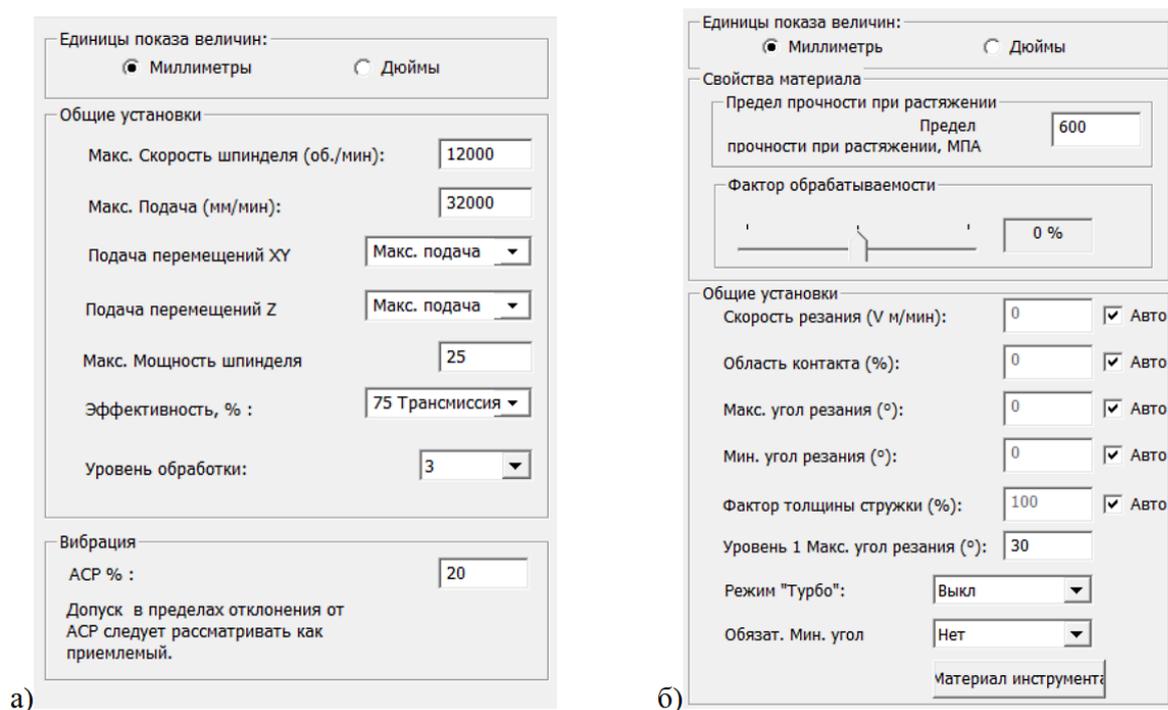


Рис. 4. Внесение данных в БД *iMachining*

мещения.

### Описание проводимого исследования

В данной работе будет проведен сравнительный анализ построения траекторий черновой обработки детали «классическим» фрезерованием и с применением модуля *iMachining*.

Исходные данные:

- среда проектирования – *NX CAM 10.0* с интегрированным модулем *iMachining*;
- эскиз детали (рис. 2);

– станок – *Quaser UX-300* (скорость шпинделя – 12 000 об/мин; рабочие подачи *X/Y/Z*, м/мин – 36/36/32) [4];

– материал детали – сталь 45 ГОСТ 1050-88 [5];

– инструмент – концевая Фреза 10x10x22(30)x72 *Weldon Z = 4 HF441W OSAWA* твердосплавная, режимы резания от производителя [6].

Задача исследования – произвести черновую выборку материала двумя способами: стратегиями «классического» фрезерования

S (rpm):	6487	S (rpm):	8347
F (mm/min):	2686.000	F (mm/min):	4489.000
Боковой шаг (макс.):	1.2000	Боковой шаг (макс.):	1.2000
Боковой шаг (мин.):	0.2100	Боковой шаг (мин.):	0.1300
V (m/min):	204	V (m/min):	262
СТ (толщина струж.):	0.0671	СТ (толщина струж.):	0.0872
СА (макс.):	40.5000	СА (макс.):	40.5000
СА (мин.):	16.9000	СА (мин.):	12.9000

а)

б)

Рис. 5. Режимы резания при пятом (а) и восьмом (б) уровне обработки

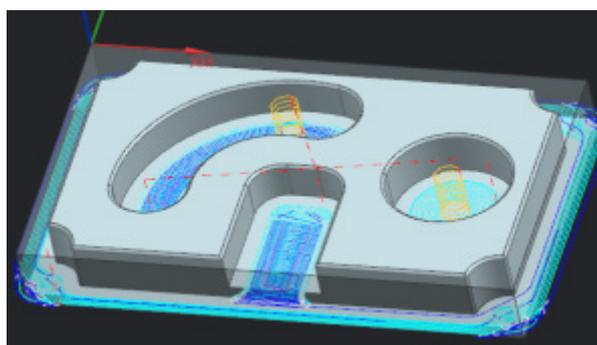


Рис. 6. Траектория модуля *iMachining*

и с применением модуля *iMachining*. Сравнить время обработки и трудоемкость проектирования траекторий.

Ход работы: при помощи инструментария *NX* будут созданы траектории обработки согласно режимам резания, рекомендуемым производителем. Стратегия обработки в стандартном инструментарии *NX CAM – Cavity Mill* (рис. 3) максимально схожа с «классическим» фрезерованием.

Далее следует проектирование траекторий *iMachining*. Для работы выбираем функцию *3D-iMachining* и вносим в базу данных (БД) модули сведения о станке (рис. 4а) [3] и обрабатываемом материале (рис. 4б) (временное сопротивление [4]). В данных резания установим пятый уровень обработки (если нет уверенности в состоянии станка, жесткости закрепления заготовки/инструмента и др.) или восьмой (новый станок, жесткое крепление инструмента). Встроенный «Мастер технологии» самостоятельно просчитывает и устанавливает режимы резания в зависимости от уровня обработки. Установленные модулем режимы для пятого и восьмого уровней и представлены на рис. 5а

и рис. 5б соответственно. Готовая траектория изображена на рис. 6.

#### Описание основных результатов исследования

Из рис. 3 и 6 видно, что обработка *iMachining* отличается от стратегии *Cavity mill*. Частые подходы и отходы в цикле резания – результат построения трохоидальных траекторий. Число переходов сократилось с трех до одного. Число холостых переходов сведено к минимуму. Режимы резания были заданы «Мастером технологии» автоматически (при необходимости их можно отредактировать). Глубина фрезерования – максимально возможная за проход, фрезерование по уровням отсутствует. Время обработки внесено в табл. 1.

#### Вывод

Исследование процесса дало следующие результаты:

– время обработки при пятом уровне

Таблица 1. Время обработки детали (сек)

	Метод классического фрезерования	С модулем <i>iMachining</i>	
		Пятый уровень обработки	Восьмой уровень обработки
Суммарное время, сек	224	282	183

*iMachining* выше времени обработки классическим фрезерованием на 21 %;

– время обработки восьмым уровнем *iMachining* на 22 % ниже, чем у классического фрезерования.

При использовании изношенного оборудования или некачественного инструмента время обработки не снижается, а при «идеальных» условиях заявленный производителем эффект снижения времени получен не был.

Однако сделать однозначного вывода об эффективности применения модуля на основе полученных данных нельзя по ряду причин.

1. При обработке в хороших условиях имеет место тенденция к снижению машинного времени. Возможно, при обработке детали более сложной конфигурации и (или) другим инструментом заявленный производителем эффект будет получен.

2. Эффективность выражается не только в снижении машинного времени, но и в стойкости режущего инструмента и качестве обра-

ботанной детали. Проводя исследование только в виртуальной симуляции, мы не можем измерить данные параметры.

Однако применение модуля существенно снижает трудоемкость проектирования траекторий. Имея БД используемых станков, материалов и инструментов, нет необходимости вносить в программу режимы резания, уровни обработки, регулировать подачи в углах, проектировать безопасные подводы, отводы и прочее. Это дает выигрыш во времени проектирования обработки.

К отрицательным сторонам применения *iMachining* можно отнести высокие требования к оборудованию, инструменту и оснастке, а также необходимость проведения испытаний на имеющемся оборудовании с целью выявления наиболее приемлемых режимов обработки.

Так или иначе для однозначного ответа на вопрос о модуле *iMachining* необходимо провести еще ряд исследований на различных деталях.

### Список литературы

1. Сайт компании «Sandvik Coromant» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/knowledge/milling/milling-holes-cavities-pockets/pages/slicing-trochoidal-milling.aspx>.
2. Кожевников, И.В. Трохоидальное фрезерование [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://engcrafts.com/item/1632-frezer>.
3. Сайт компании «Solid CAM» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.solidcam.com/ru/imachining>.
4. Сайт компании «Станки Технологии Инструмент» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.stankisti.ru/katalog-oborudovaniya/uncategorized/5-osevoj-frezernyj-obrabatyvayushhij-centr-ux300-quaser-tajvan>.
5. ГОСТ 1050-2013 «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия». – М. : Стандартинформ, 2014.
6. Сайт компании «ТМЕ – Оснастка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://tme-osnastka.ru/frezy/frezy-koncevye/vysokoproizvoditelnye/freza-10x10x22-30-x72-weldon-z4-hf441w-osawa-tverdosplavnaya.html>.

**References**

1. Sayt kompanii «Sandvik Coromant» [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/knowledge/milling/milling-holes-cavities-pockets/pages/slicing-trochoidal-milling.aspx>.
2. Kozhevnikov, I.V. Trokhoidal'noye frezerovaniye [Electronic resource]. – Access mode : <http://engcrafts.com/item/1632-frezer>.
3. Sayt kompanii «Solid CAM» [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.solidcam.com/ru/imachining>.
4. Sayt kompanii «Stanki Tekhnologii Instrument» [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.stankisti.ru/katalog-oborudovaniya/uncategorized/5-osevoj-frezernyj-obrabatyvayushhij-czentrux300-quaser-tajvan>.
5. GOST 1050-2013 «Metalloproduksiya iz nelegirovannykh konstruktsionnykh kachestvennykh i spetsial'nykh staley. Obshchiye tekhnicheskiye usloviya». – M. : Standartinform, 2014.
6. Sayt kompanii «TME – Osnastka» [Electronic resource]. – Access mode : <https://tme-osnastka.ru/frezy/frezy-koncevye/vysokoproizvoditelnye/freza-10x10x22-30-x72-weldon-z4-hf441w-osawa-tverdosplavnaya.html>.

---

© М.Д. Коровников, И.А. Четвериков, 2021

УДК 620.97

Н.Э. АМИРОВ

ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения», г. Самара

## ЭНЕРГО-НАКОПИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ ВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

*Ключевые слова:* аккумулятор; водородный аккумулятор; избыточная энергия; накопитель; накопление энергии; рекуперативное торможение; транспорт; электрическое торможение; электролизер; энергия рекуперации.

*Аннотация.* Целью исследования стали основные проблемы в сфере железнодорожного транспорта, связанные с процессом электрического рекуперативного торможения. Основным методом стал анализ мер обеспечения накопления данного рода избыточной электрической энергии, оценена возможность применения систем накопления. Кроме того, произведен подбор и схемное моделирование процесса зарядки систем накопления избыточной рекуперативной энергии на основе водородных электролизеров. Выдвинута гипотеза о том, что данная система накопления избыточной энергии в процессе электрического рекуперативного торможения является перспективным направлением науки и техники железнодорожного транспорта как постоянного, так и переменного токов.

Приведенное технико-экономическое обоснование внедрения такого рода систем накопления показывает эффективность их применения на объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта применительно к тяговым подстанциям.

---

### Введение

Приоритетными задачами компании ОАО «РЖД» являются:

– организация мощностей собственной генерации энергии на нужды объектов инфраструктуры компании и внедрение емкостных накопителей энергии;

– значительное повышение уровня рекуперированной энергии в процессе электрического торможения и эффективности ее использования, переоборудование тяговых подстанций накопителями энергии.

Основываясь на пункте 4.1 «Водородная энергетика» энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 г., одним из ключевых факторов и глобальных тенденций научно-технического развития железнодорожного транспорта является расширение применения эффективных энергоустановок, использующих водородное топливо. Задачи, которые считаются приоритетными, приведены в пункте 3 энергетической стратегии холдинга «РЖД» на перспективу до 2030 г., а в пункте 4.4.1 стратегии научно-технологического развития (НТР) холдинга «РЖД» предусмотрены повышение энергоэффективности железнодорожного транспорта, переход на экологически чистые альтернативные источники энергии и внедрение новых энергосберегающих технических решений и технологий. Поэтому модернизация существующего парка тепловозов для работы с использованием водородного топлива является одним из вариантов решения задач и вектором НТР холдинга ОАО «РЖД» [2]. Основываясь на пункте 4.1 «Водородная энергетика» энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 г., ключевым фактором глобальных тенденций НТР является расширение применения водорода, в том числе создание эффективных энергоустановок, использующих водородное топливо [5]. Целью исследования является разработка технологических решений (выбор и обоснование носителя водорода, разработка эффективного катализатора гидрирования-дегидрирования) для реализации водородного цикла насыщения жидкого органического носителя водорода

(высвобождение газообразного водорода), для хранения и применения водорода в качестве топлива и получения энергии на межподстанционных участках/перегонах с нехваткой энергии в контактной сети. В рамках поисково-аналитических работ должно быть проведено исследование эффективности применения энергетической аккумулирующей установки выбранного участка. Для реализации поставленной задачи потребуются установка энергетической аккумулирующей установки, включая разработку системы получения и подачи водорода, а также изготовление ее экспериментального образца для установки на межподстанционном участке/перегоне.

### Материалы и методы

В рамках теоретической и расчетной части исследования потребуются соответствующее проведение патентных исследований с целью выявления мировых тенденций развития и достижений в данном направлении, выполнения моделирования процесса передачи энергии от системы в контактную сеть для поддержания/повышения рабочего напряжения подстанционного участка. Также для оценки эффективности предлагаемых технических решений применения водорода в системе повышения рабочего напряжения подстанционного участка требуется выполнение математического моделирования основных процессов с учетом получения и подачи водорода с целью отработки и оптимизации реализации выходного напряжения на энерго-аккумулирующей системе. Таким образом, заявленные исследования имеют непосредственное отношение к реализации приоритета стратегии НТР Российской Федерации «Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии» и внесут значительный вклад в его реализацию [3]. Совершенной с экологической точки зрения и эффективной альтернативой получения энергии может выступать энергетический комплекс на основе водорода. Водород, в свою очередь, является самой энергонасыщенной молекулой, а продуктом его сгорания является только вода. Вода же может являться источником его получения, исходя из реакции электролиза. Таким образом, на выходе получается эко-

логически безопасный, замкнутый по сырью процесс с возможностью использования энергии возобновляемых источников (гидроэнергия, солнечная, геотермальная и т.д.). Важным аспектом применения водорода является его накопление, хранение и транспортировка. Традиционные для газов способы (под давлением в баллонах) существенно уступают технологии «ковалентного связывания водорода». Суть «ковалентно связанного водорода» заключается в связывании водорода в подходящем химическом соединении – жидком носителе водорода (**ЖНВ**), за счет каталитической реакции гидрирования. Извлечение же водорода в нужный момент осуществляется по обратной реакции дегидрирования с образованием исходного ЖНВ, сохраняя тем самым замкнутость энергетического цикла по сырью. Применяемый ЖНВ при этом мало чем отличается от уже привычных бензина или дизельного топлива как по эксплуатационным, так и по свойствам, характеризующим его безопасность. По определению такие химические носители водорода являются жидкими и в этом смысле вся созданная человеком инфраструктура для хранения, транспорта и потребления жидких энергоносителей (нефть, сжиженный газ, моторные топлива и т.д.) может быть использована без существенной модернизации [7–9].

Как уже отмечалось выше, накопление водорода осуществляется по реакции гидрирования, извлечение – по реакции дегидрирования. Оба этих процесса каталитические, и поэтому технико-экономическая эффективность энергоустановок на основе ЖНВ в значительной степени зависит от подбора эффективной каталитической композиции. Актуальность этой задачи обуславливается необходимостью обеспечения высокой активности, селективности и стабильной работы катализатора гидрирования-дегидрирования в течение продолжительного времени.

### Результаты и обсуждения

Предполагаемый принцип работы стационарной установки на основе энергетического цикла на основе ЖНВ следующий. На действующем объекте инфраструктуры происходит «заправка» водородом ЖНВ и его отправка на место использования – участок железной дороги с недостатком энергии в питающей сети (например, затяжные подъемы). На данном

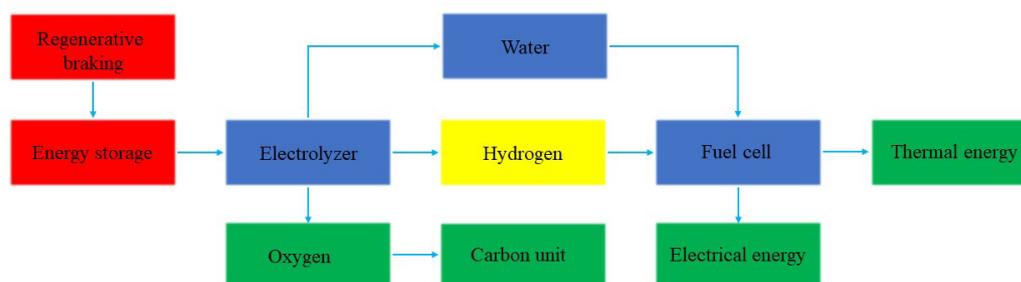


Рис. 1. Схема получения и использования водорода при рекуперации и тяги соответственно

участке железной дороги устанавливается оборудование по хранению ЖНВ, извлечению водорода из ЖНВ и преобразованию водорода в электрическую энергию. Таким образом, при необходимости недостаток энергии в питающей сети может быть компенсирован за счет водородной энергии, извлекаемой из ЖНВ. «Разряженный» ЖНВ отправляется обратно на станцию «зарядки». Таким образом, расхода ЖНВ не происходит [4].

В свою очередь, габариты установки должны отвечать требованиям размещения как на стационарном объекте эксплуатации, так и на мобильном потребителе с удельной мощностью системы 100 кВт на 5 кг водорода (60 нм<sup>3</sup>).

Для внедрения такого рода установок требуется полный перечень обоснований по технико-экономическим показателям. Такие расчеты необходимы для отображения показателей чистого дисконтированного дохода и стоимости жизненного цикла самой установки и ее компонентов. Данные расчеты были приведены в заявках в план НТР РЖД на 2021 год.

### Выводы

Расчетный период проекта – 10 лет. Срок жизни актива – 10 лет. Проект приносит ежегодно 72 819,69 тыс. руб. основного экономического эффекта, начиная с этапа внедрения в 2023 г. Общий экономический эффект

проекта на расчетном периоде составит 336 960,0 тыс. руб. Необходимая сумма вложений – 211 523,00 тыс. руб. Текущие ежегодные затраты по обучению персонала и актуализации продукта составят 28 545,93 тыс. руб. На расчетном периоде общая сумма достигнет 281 215,4 тыс. руб.

Ставка дисконтирования принята как ключевая ставка Центрального банка (ЦБ) РФ в 5 %.

Дисконтированный денежный доход в 2032 г. составит 7 399,6 тыс. руб. Показатель чистого дисконтированного дохода (ЧДД) остается отрицательным на протяжении расчетного периода, следовательно, работу можно признать неэффективной.

Срок окупаемости не достигается на расчетном периоде.

Стоимость жизненного цикла 622 474,24 тыс. руб. Значение показателя больше, чем расчетное значение чистого дисконтированного дохода.

На основании предоставленных данных можно утверждать, что такого рода системы экономически эффективны.

Внедрение такого рода системы позволит снизить расход электроэнергии на тягу поездов, применять рекуперативное торможение с поглощением на энерго-накопительной системе с последующей отдачей при проседании напряжения в контактной сети.

### Список литературы

1. Энергетическая стратегия холдинга «Российские железные дороги» на период до 2015 года и на перспективу до 2030 года, утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 15.12.2011 г. № 2718р [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.rzd-expo.ru/doc/Energ\\_Strateg\\_new.pdf](http://www.rzd-expo.ru/doc/Energ_Strateg_new.pdf).
2. Стратегия научно-технологического развития холдинга «РЖД» на период до 2025 года

и на перспективу до 2030 года (Белая книга), утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 17.04.2018 г. № 769/р.

3. НТП 24-94 Нормы технологического проектирования производства водорода методом электролиза воды [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293842/4293842424.htm>.

4. ГОСТ ISO 14687-3-2016 Топливо водородное. Технические условия на продукт. Часть 3. Применение для топливных элементов с протонообменной мембраной стационарных энергоустановок. – М. : Стандартинформ, 2016.

5. Шепелин, П.В. Анализ комплексных систем учета электрической энергии для нужд ОАО «РЖД» / П.В. Шепелин, Н.Э. Амиров // Локомотивы. Электрический транспорт – XXI век : материалы VII Международной научно-технической конференции. – СПб : Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, 2020. – С. 206–212.

6. Li, Y. A hybrid convolutional neural network-long short term memory for discharge capacity estimation of lithium-ion batteries / Y. Li, A. Garg, S. Shevya, W. Li, L. Gao, L. Lee // Journal of Electrochemical Energy Conversion and Storage, 2022. – No 19(3).

7. Popovich, N.D. Economic, environmental and grid-resilience benefits of converting diesel trains to battery-electric / N.D. Popovich, D. Rajagopal, E. Tasar, A. Phadke // Nature Energy. – 2021. – No 6(11). – P. 1017–1025.

8. Fu, J. Power balance control based on full state feedback for a fuel-cell hybrid electric vehicle / J. Fu, Z. Fu, S. Song // Asian Journal of Control. – 2021. – No 23(6). – P. 2693–2708.

9. Ha, T. Hydrogen occupation in Ti<sub>4</sub>M<sub>2</sub>O<sub>y</sub> compounds (M = Fe, Co, Ni, Cu, and y = 0, 1) and their hydrogen storage characteristics / T. Ha, Y.W. Cho, S. Lee, J. Suh, J. Lee, J. Shim, Y. Lee // Journal of Alloys and Compounds, 2022. – P. 891.

#### References

1. Energeticheskaya strategiya kholdinga «Rossiyskiye zheleznyye dorogi» na period do 2015 goda i na perspektivu do 2030 goda, utverzhdennaya rasporyazheniyem ОАО «RZHD» ot 15.12.2011 g. № 2718r [Electronic resource]. – Access mode : [http://www.rzd-expo.ru/doc/Energ\\_Strateg\\_new.pdf](http://www.rzd-expo.ru/doc/Energ_Strateg_new.pdf).

2. Strategiya nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya kholdinga «RZHD» na period do 2025 goda i na perspektivu do 2030 goda (Belaya kniga), utverzhdennaya rasporyazheniyem ОАО «RZHD» ot 17.04.2018 g. № 769/r.

3. НТП 24-94 Normy tekhnologicheskogo proyektirovaniya proizvodstva vodoroda metodom elektroliza vody [Electronic resource]. – Access mode : <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293842/4293842424.htm>.

4. GOST ISO 14687-3-2016 Topливо vodorodnoye. Tekhnicheskiye usloviya na produkt. Chast' 3. Primeneniye dlya toplivnykh elementov s protonoobmennoy membranoy statsionarnykh energoustanovok. – М. : Standartinform, 2016.

5. Shepelin, P.V. Analiz kompleksnykh sistem ucheta elektricheskoy energii dlya nuzhd ОАО «RZHD» / P.V. Shepelin, N.E. Amirov // Lokomotivy. Elektricheskiy transport – XXI vek : materialy VII Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii. – SPb : Peterburgskiy gosudarstvennyy universitet putey soobshcheniya Imperatora Aleksandra I, 2020. – S. 206–212.

© Н.Э. Амиров, 2021

УДК 0004.9

Г.С. ПРОКОП, Х.И. ИСМОИЛОВ, А.С. ХИСМАТУЛЛИН

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

## ПРОБЛЕМА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ СЧЕТЧИКАХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

*Ключевые слова:* погрешность измерения; счетчики электрической энергии; электромагнитная совместимость; электромагнитные помехи.

*Аннотация.* Объектом данного исследования является статический счетчик электроэнергии. Целью исследования является улучшение точности показаний счетчиков электроэнергии. Задача исследования – реализовать цель исследования. Гипотеза исследования: для оценки точности автор ставит вопрос об электромагнитной совместимости в статических счетчиках электрической энергии, обусловленных нестабильностью основных электрических параметров в электронных приборах. В работе использованы общенаучные методы исследования. Получен результат: для устранения электромагнитных помех предлагается использование помехоподавляющего фильтра.

В тенденции нынешнего научно-технического прогресса электромагнитная совместимость (ЭМС) имеет все большую значимость. ЭМС – это способность оборудования или системы удовлетворительно функционировать в заданной электромагнитной обстановке, не создавая недопустимых электромагнитных помех другому оборудованию или другим системам в этой обстановке [1; 2]. Малейшее негативное электромагнитное воздействие в лучшем случае ведет к ошибкам в работе технической системы (ТС), а нередко и к физической неисправности [3].

В последнее десятилетие уменьшаются габариты электронных компонентов, а вместе с этим растет уровень воздействия таких элементов друг на друга. Значительные электромагнитные помехи вызывают силовые устрой-

ства и распределенная генерация энергии из различных источников, которые сдвинули электроэнергетику в сторону более высоких частот [4]. Формы сигналов тока, вызванные переменными и нелинейными нагрузками, могут иметь частотные помехи до 150 кГц и выше. Были разработаны новые требования к ЭМС технических систем и стандартизированы методы оценки ЭМС. Однако в недавнем прошлом показания энергии некоторых статических счетчиков электрической энергии продемонстрировали, что они чувствительны к определенным помехам, что доказали ошибки считывания до нескольких сотен процентов. Независимое исследование с использованием прослеживаемого измерительного оборудования, проведенное на более расширенном наборе статических счетчиков, подтвердило эти выводы [5]. Такими нагрузками являлись светодиодные и люминесцентные лампы со светорегуляторами, которые вызывали прерывистые и пиковые колебания тока со значительной частотой в диапазоне от 100 Гц до 30–50 кГц.

Для устранения вышеописанного типа помех предлагается применять помехоподавляющие фильтры, представляющие собой элементы для обеспечения затухания поступающей помехи. Их применение предполагает, что частотные характеристики полезного сигнала и помехи значительно отличаются друг от друга. Это позволяет обеспечить избирательное гашение колебаний со слабым искажением полезного сигнала. При этом непосредственно эффект гашения обеспечивается путем деления напряжения [6].

Если на низкочастотный контур полезного сигнала поступает высокочастотное напряжение помехи  $\underline{U}_0$ , то на полном сопротивлении приемника  $\underline{Z}_S$  появляется составляющая напряжения помехи.

$$\underline{U}_{ST} = \underline{U}_0 \frac{\underline{Z}_S}{\underline{Z}_Q + \underline{Z}_S}.$$

Введение зависящего от частоты продольного полного сопротивления  $\underline{Z}_L$ , например, в виде  $\omega L$ , подразумевает для тока низкой частоты  $\underline{I}_N$  очень малое, а для тока высокой частоты  $\underline{I}_{ST}$  – очень большое сопротивление, обеспечивает ослабление помехи, а напряжение помехи снижается до:

$$\underline{U}'_{ST} = \underline{U}_0 \frac{\underline{Z}_S}{\underline{Z}_Q + \underline{Z}_L + \underline{Z}_S}.$$

Эффект затухания можно характеризовать коэффициентом затухания – отношением падений напряжений на  $\underline{Z}_S$  при наличии  $\underline{Z}_L$  и без него:

$$\left| \frac{\underline{U}_{ST}}{\underline{U}'_{ST}} \right| = \left| \frac{\underline{Z}_Q + \underline{Z}_L + \underline{Z}_S}{\underline{Z}_Q + \underline{Z}_S} \right|.$$

Коэффициент затухания приводится, как правило, в виде логарифма отношения напряжений и выражается в децибелах:

$$\alpha_e = 20 \lg \left| \frac{\underline{U}_{ST}}{\underline{U}'_{ST}} \right|.$$

Принципиально сетевые фильтры состоят из различных поперечных емкостей и продольных индуктивностей (фильтры нижних частот) [7]. Учитывая относительно высокие рабочие напряжения и токи, а также исходя из аспектов надежности приборов, были созданы специальные конструктивные элементы для построения сетевых фильтров, которые рассматриваются в работе К.А. Бочкова [8; 9].

Используя помехоподавляющие фильтры в современных статических счетчиках электрической энергии, можно добиться высокой точности в показаниях и продлить их срок службы. Данная технология выгодна с экономической точки зрения.

#### Список литературы

1. Vildanov, R.G. The investigation of magnetization reversal loss sensor / R.G. Vildanov, A.S. Khismatullin, N.N. Luneva // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – Novosibirsk : Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012109.
2. Vildanov, R.G. Economic aspects of reactive power compensation at gas-chemical plant / R.G. Vildanov, A.S. Khismatullin, N.N. Luneva // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Novosibirsk. – Novosibirsk : Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012108.
3. Ismoilov, A.I. Modernization of Diagnostic Methods for Oil Transformers / A.I. Ismoilov, E.D. Karimov, D.A. Sidorov, A.S. Hismatullin // Components of Scientific and Technological Progress. – 2021. – No 4(58). – P. 5–8.
4. Леферинк, Ф. Ошибки статических счетчиков электроэнергии, вызванные кондуктивными электромагнитными помехами / Ф. Леферинк, К. Кейер, А. Мелентьев // IEEE Electromagn. Compat. – 2016. – Vol. 5. – P. 49–55.
5. Ритвельд, Г. Наведенные электромагнитные помехи, вызывающие ошибки в показаниях статических счетчиков электричества / Г. Ритвельд, Д. Хугенбум, М. Акански // CPEM Conf. Dig, 2018. – С. 1–2.
6. Патент на полезную модель № 177199 U1 Российская Федерация, МПК H01F 27/12. Установка для охлаждения масляного трансформатора с электрическим фильтром очистки : № 2017117996 : заявл. 23.05.2017 : опубл. 13.02.2018 / М.Г. Баширов, А.С. Хисматуллин, Е.В. Сиротина ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет».
7. Mullakaev, M.S. Ultrasonic automated oil well complex and technology for enhancing marginal well productivity and heavy oil recovery / M.S. Mullakaev, V.O. Abramov, A.V. Abramova // Journal of Petroleum Science and Engineering. – 2017. – Vol. 159. – P. 1–7.
8. Машили, Н.С. Применение косвенного метода для определения обводненности нефти по динамограмме / Н.С. Машили, А.С. Хисматуллин, М.С. Муллакаев // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 12(114). – С. 133–135.

9. Evdokimova, N.G. Energy activation by petroleum residues in a disintegrator / N.G. Evdokimova, A.A. Gureev, S.V. Kosyak, V.S. Danyushevskii // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. – 1992. – Vol. 28. – No 1. – P. 40–44.

### References

4. Leferink, F. Oshibki staticheskikh schetchikov elektroenergii, vyzvannye konduktivnymi elektromagnitnymi pomekhami / F. Leferink, K. Keyyer, A. Melent'yev // IEEE Electromagn. Compat. – 2016. – Vol. 5. – P. 49–55.

5. Ritvel'd, G. Navedennyie elektromagnitnyie pomekhi, vyzyvayushchiye oshibki v pokazaniyakh staticheskikh schetchikov elektrichestva / G. Ritvel'd, D. Khugenbum, M. Akanski // CPEM Conf. Dig, 2018. – S. 1–2.

6. Patent na poleznuyu model' № 177199 U1 Rossiyskaya Federatsiya, MPK H01F 27/12. Ustanovka dlya okhlazhdeniya maslyanogo transformatora s elektricheskim fil'trom ochistki :

№ 2017117996 : zayavl. 23.05.2017 : opubl. 13.02.2018 / M.G. Bashirov, A.S. Khismatullin, Ye.V. Sirotina ; zayavitel' Federal'noye gosudarstvennoye byudzhetnoye obrazovatel'noye uchrezhdeniye vysshego obrazovaniya «Ufimskiy gosudarstvennyy neftyanoy tekhnicheskiiy universitet».

8. Mashili, N.S. Primeneniye kosvennogo metoda dlya opredeleniya obvodnennosti nefi po dinamogramme / N.S. Mashili, A.S. Khismatullin, M.S. Mullakayev // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 12(114). – S. 133–135.

---

© Г.С. Прокоп, Х.И. Исмоилов, А.С. Хисматуллин, 2021

УДК 658.5

А.А. АЛЕКСАНДРОВ, Е.Н. ГОРЛАЧЕВА

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет

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

## НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО-СБЫТОВЫХ СИСТЕМ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

*Ключевые слова:* моделирование; нейросети; организация производства; производственно-сбытовые системы нового поколения; промышленные предприятия; сложные системы; технологии искусственного интеллекта.

*Аннотация.* Промышленные предприятия все в большей степени приобретают черты кибер-физических систем. Развитие производственно-сбытовых систем нового поколения на основе технологий искусственного интеллекта предполагает новые подходы к организации производства. Актуальным является моделирование производственно-сбытовых систем нового поколения. Целью настоящей статьи является разработка подхода к моделированию производственно-сбытовой системы нового поколения на основе нейросетей. Основной гипотезой исследования является применимость нейросетей в моделировании производственно-сбытовых систем нового поколения. В качестве методов исследования использовались методы системного анализа. В результате разработан подход к моделированию производственно-сбытовой системы нового поколения на основе нейросети. Реализация предложенного подхода представлена в виде алгоритма, позволяющего моделировать систему управления производственно-сбытовых систем на основе нейросетей, обеспечивать рационализацию потоков информации при подготовке и реализации управленческих решений.

Развитие интеллектуальных информационных технологий и их широкое применение в деятельности промышленных предприятий приводит к тому, что организационно предприятия меняются и трансформируются в информационно-аналитические центры обработки инфор-

мации. Если Р. Коуз рассматривал предприятие как «сеть контрактов», то в настоящее время предприятие представляет собой, скорее, центр обработки разнообразных информационных потоков. Трансформация предприятий в информационно-аналитические центры предполагает наличие соответствующей инфраструктуры, основу которой составляют интеллектуальные информационные технологии. В настоящее время интеллектуальные информационные технологии все в большей степени основываются на методах искусственного интеллекта, поскольку решаемые ими задачи характеризуются повышенной сложностью [1; 2; 6; 7]. В рамках настоящей статьи предложен подход к моделированию производственно-сбытовых систем (ПСС) нового поколения на основе нейросетей.

Интеллектуальные производственно-сбытовые системы на основе технологий искусственного интеллекта содержат переменную, настраиваемую модель внешнего мира и реальную исполнительную систему с объектом управления. Цель и управляющие воздействия формируются в таких системах на основе знаний о внешней среде, объекте управления и на основе моделирования ситуаций в реальной системе. Очевидно, что интеллектуальная производственная система должна уметь в наборе фактов распознать наиболее существенные, а также быть способной из имеющихся фактов и знаний сделать выводы не только с использованием дедукции, но и с помощью аналогии, индукции и т.д. Кроме того, интеллектуальная производственная система должна обладать умением давать самооценку, т.е. обладать рефлексией – средствами для оценки результатов собственной работы. Центральным понятием в интеллектуальной производственной системе является система управления, основанная на интеллектуальных технологиях (технологиях

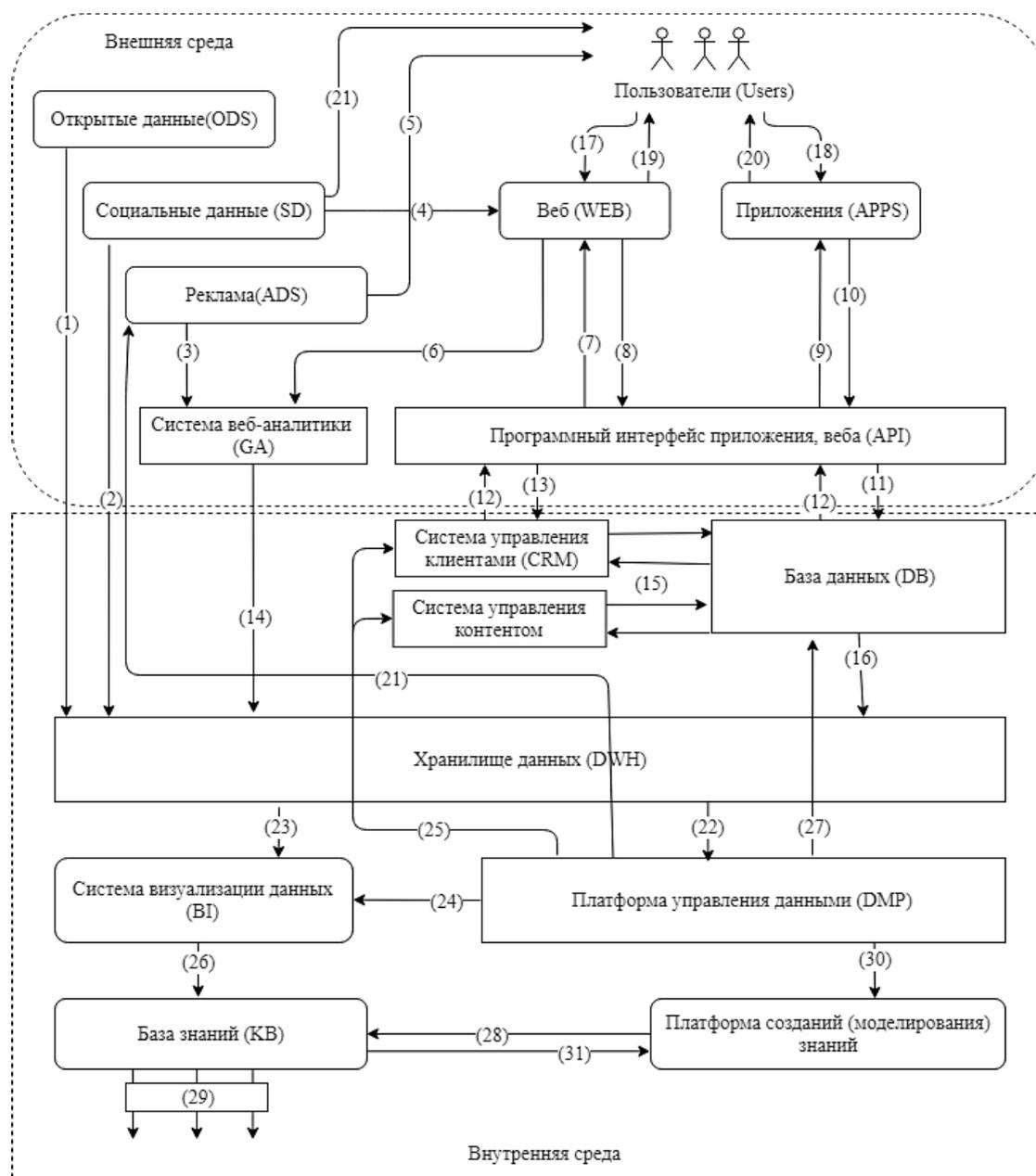


Рис. 1. Схема связей системы управления производственно-сбытовой системы

искусственного интеллекта) [3–5].

Для моделирования системы управления ПСС необходимо рассмотреть взаимосвязи внутренней и внешней среды промышленного предприятия (рис. 1).

Данная схема описывает минимальный комплекс связей внутренней среды и внешней среды ПСС. Связь (1) между открытыми данными (ODS) и хранилищем данных необходима для того, чтобы накапливать данные об окружающей среде. Окружающая среда и ее элементы

способны воздействовать на предприятие извне. Связь (2) позволяет накапливать данные о пользователях, потенциальных покупателях, а также покупателях, которые взаимодействуют с предприятием. В рамках компонента «Реклама» связь (3) позволяет накапливать данные об источниках рекламы, взаимодействия пользователя с рекламой и переходах по рекламе. Данный вид связи на сегодняшний день возможен только в онлайн-бизнесе, который точно позволяет регистрировать метрики и количество при-

шедших пользователей. Как и реклама в рамках ранее описанной связи (2), связь (4) позволяет пользователям узнавать информацию о сервисах, организации через социальные сети, проходить упрощенную регистрацию и пользоваться ресурсами веб-сайтов и приложений.

Отправной точкой воздействия является связь (5), так как это первое информационное сообщение пользователю с целью привлечь на конкретное действие в веб-пространстве или приложении. В процессе данного сообщения формируются первые маркетинговые издержки на привлечение клиентов, и одна из задач организации – это оптимизация издержек на маркетинг без потери качества привлеченной аудитории. Связь (6) обеспечивает сбор данных о событиях и действиях клиентов на ресурсах в онлайн-режиме, а (14) связь обеспечивает накопление данных о клиентах в рамках всего жизненного цикла организации и взаимодействия пользователя с ресурсом. Связи (7), (8), (9), (10) обеспечивают набор методов, реализующий бизнес-логику функционирования веб и приложения, посредством которого взаимодействует пользователь с системой. С помощью связей (11), (12), (13) пользователь получает запрашиваемую информацию реализованной бизнес-логики на веб-сайтах и в приложении. Данная информация может быть как личная, так и открытая. Связь (15) обеспечивает доступ к информации. С помощью связи (16) обеспечивается накопление информации в рамках каждого состояния организации, реализующей бизнес-логику, в том числе объединение данных из разных компонентов системы. Связь (22) обеспечивает бизнес-анализ и визуализацию текущего состояния организации. Под текущим состоянием предприятия понимается экономическая успешность и реализация стратегии предприятия. Одним из важных компонентов является платформа управления данными (*DMP*), в рамках платформы реализуется обогащение данных новыми данными из других источников. Также платформа имеет прямые связи (22) и (25), позволяющие вносить новую информацию. Связь (23) обеспечивает интерпретацию большого массива данных для бизнес-анализа, где на выходе мы получаем новую информацию. Связь (26) обеспечивает непрерывную поставку новой информации в базу знаний. Ключевым объектом в данном рисунке является платформа созданий (моделирования) знаний, которая непосредственно генерирует,

моделирует все источники данных, в том числе бизнес-процессы для поиска новых знаний и метазнаний. Связи (28) и (31) обеспечивают поставку новых знаний в хранилище, а также получение текущего состояния бизнеса и его показателей. Данные платформы выделены в рамках отдельного компонента, поскольку каждая система выполняет свои задачи. Источником данных является платформа управления данными, что гарантирует предприятию любой набор данных и информации с разных уровней предприятия, в том числе из внешней среды. В рамках всех связей происходит передача данных от системы к системе, которая реализует бизнес-логику и позволяет организации функционировать. Следовательно, если говорить о процессе передачи информации, то можно утверждать, что данные меняются в связи с развитием бизнеса, внедрением новых продуктов, сервисов и т.д. Следовательно, чтобы обеспечить данный процесс, необходимо на каждом уровне иметь возможность применить старые или новые правила, другими словами, параметризовано управлять предприятием. Поэтому в рамках связи (29) данные выходы можно отнести к любой из систем, выполняющих бизнес-логику функционирования.

Нейронные сети – это большой класс интеллектуальных систем, архитектура которых имеет аналогию с построением нервной ткани из нейронов [8–11]. В одной из наиболее распространенных архитектур, многослойном перцептроне с обратным распространением ошибки, имитируется работа нейронов в составе иерархической сети, где каждый нейрон более высокого уровня соединен своими входами с выходами нейронов нижележащего слоя. На нейроны самого нижнего слоя подаются значения входных параметров, на основе которых нужно принимать какие-то решения, прогнозировать развитие ситуации и т.д. Эти значения рассматриваются как сигналы, передающиеся в следующий слой, ослабляясь или усиливаясь в зависимости от числовых значений (весов), приписываемых межнейронным связям. В результате на выходе нейрона самого верхнего слоя вырабатывается некоторое значение, которое рассматривается как ответ – реакция всей сети на введенные значения входных параметров. Для того чтобы сеть можно было применять в дальнейшем, ее прежде надо «обучить» на полученных ранее данных, для которых известны и значения входных параметров,

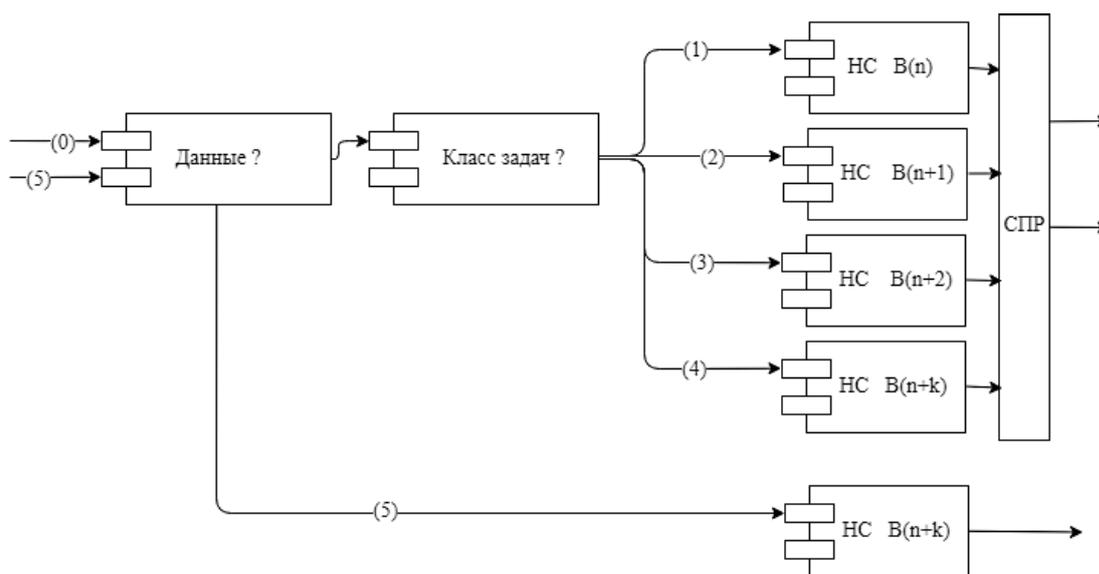


Рис. 2. Платформа моделирования системы управления ПСС

и правильные ответы на них. Обучение состоит в подборе весов межнейронных связей, обеспечивающих наибольшую близость ответов сети к известным правильным ответам. Основным недостатком нейросетевой парадигмы является необходимость иметь очень большой объем обучающей выборки. Другой существенный недостаток заключается в том, что даже обученная нейронная сеть представляет собой черный ящик. Знания, зафиксированные как веса нескольких сотен межнейронных связей, совершенно не поддаются анализу и интерпретации человеком.

На рис. 2 представлен последовательный процесс моделирования системы управления ПСС, в рамках которой предполагается решать широкий класс задач. На вход подаются данные, где осуществляется подготовка и нормализация данных. Этот компонент независим от других, так как процесс подготовки и нормализации – отдельный этап в создании нейронной сети. Далее данные передаются в компонент, определяющий, какой класс задачи с помощью данных возможно решить, определяется топология сети и подбор характеристик, так как подбор является экспериментальным, в рамках одной задачи необходимо перебрать максимально возможное количество характеристик с целью получить наиболее точный результат, сравнимый с эталонным. Поток данных (1), (2), (3), (4) передают данные и воспроизводят необходимые нейронные сети для обучения. Сам

выход из нейронной сети является результатом нейронной сети и структурой сети, где система принятия решений (СПР) принимает результат или отвергает. Принятый результат – это новое состояние системы, где принятая структура функционирует дальше. Для примера, обученная нейронная сеть после обучения продолжает функционировать в рамках конкретной задачи, то есть данное состояние актуально, пока условия неизменны.

Определив общую схему связей и передачу данных к нейронной сети, необходимо разработать общий подход к адаптивности нейронной сети. В рамках данной задачи мы будем использовать классический граф по следующим причинам: структура классического графа идентична нейронной сети; одно звено графа может выступать в разных состояниях в виде простейшего оператора, либо в виде значения, массива из  $n$  элементов, или матрицы; набор связей из разных графов может представлять функцию.

Преимущества подхода с использованием графа позволяет восстановить любое состояние на каждом шаге выполнения обучения. Также данный подход позволяет реализовать любую сложную структуру сети. На основе проведенного анализа разработаем алгоритм к моделированию системы управления ПСС с помощью нейронной сети.

Первым шагом является подготовка и нормализация данных. Этот шаг подразумевает получение первых параметров сети, входных зна-

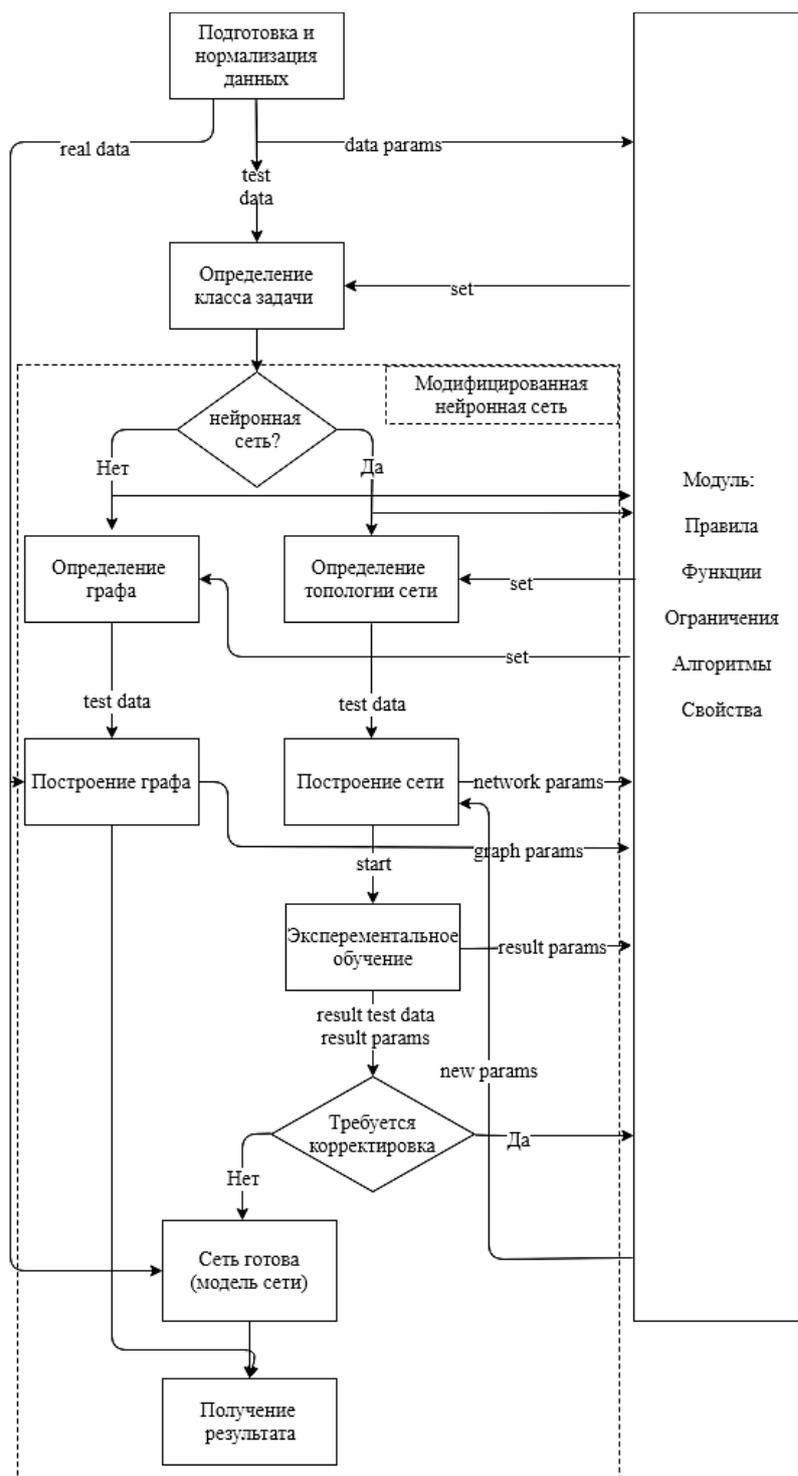


Рис. 3. Алгоритм к моделированию системы управления ПСС на основе нейронной сети

чений, выходных значений, контекст данных, размерность и т.д. Следующим шагом является определение класса задачи на данных, где выбирается способ решения. На рис. 3 представлен алгоритм моделирования системы управле-

ния ПСС с помощью нейронной сети. Главная особенность данного алгоритма – это то, что знания о существующих методах мы храним в модуле, а компоненты общаются с модулем для получения параметров. На рис. 3 представ-

лена наглядная структура, которая показывает, что модифицированная сеть может существовать в двух состояниях в зависимости от класса задач и воспроизводить необходимую сеть, также ранее мы получили свойства модифицированной нейронной сети для двух состояний, которые возможно воспроизводить программным путем.

Таким образом, инфраструктурой современного общества является новая «интеллектуальная», а не «механическая» техника. Социальная организация и информационные технологии образуют симбиоз, обеспечивая обществу «технотронную эру», в которой социальные процессы становятся программируемыми. Экономика «технотронной эры» также внесла принципиальные изменения в организацию производства. Если в индустриальную эпоху акцент делался на насыщении производства оборудованием, то в настоящее время место интеллектуального продукта повышается в иерархии обще-

ственных ценностей, на первый план выдвигаются информационные технологии. Развитие технологий искусственного интеллекта приводит к возможности их использования в деятельности предприятия. Наиболее распространенными инструментами являются нейронные сети.

В рамках статьи предложен подход, который основан на рационализации потоков информации и технологии ее обработки, на формировании и анализе организационно-технологических процедур подготовки и реализации управленческих решений. Разработанный алгоритм обеспечивает возможность достаточно полно учесть особенности производственно-сбытовой системы нового поколения. Преимущество предложенного подхода заключается в масштабируемости на другие сферы деятельности, что является актуальным в условиях деятельности производственно-сбытовой системы нового поколения.

### Список литературы

1. Бетелин, В.Б. О новой технологической революции и готовности к ней экономики России / В.Б. Бетелин // Экономист. – 2018. – № 2. – С. 3–9.
2. Витол, Э.А. Интеллектуализация техники - главный вектор современной эволюции / Э.А. Витол // Philosophy and Cosmology. – 2013. – Т. 12. – С. 65–92.
3. Горлачева, Е.Н. Современные вызовы высокотехнологичных предприятий / Е.Н. Горлачева, Е.М. Иванникова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 10(100). – С. 157–160.
4. Горлачева, Е.Н. Проблемы измерения и учета когнитивных факторов производства промышленного предприятия / Е.Н. Горлачева // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 8(98). – С. 101–104.
5. Горлачева, Е.Н. Создание системы оценки знаний на промышленном предприятии / Е.Н. Горлачева, Е.В. Щербакова // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. – 2015. – № 3. – С. 64–74.
6. Зеленцова, Л.С. Роль информационно-коммуникационного потенциала в формировании конкурентоустойчивой внутриорганизационной среды (на примере наукоемкой организации) / Л.С. Зеленцова, А.И. Тихонов // Московский экономический журнал. – 2018. – № 4. – С. 19.
7. Николенко, С. Глубокое обучение / С. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская. – СПб : Питер, 2020. – 480 с.
8. Elman, Jeffrey L. Finding structure in time. Cognitive science [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://crl.ucsd.edu/~elman/Papers/fsit.pdf>.
9. Goodfellow, Ian, et al. Generative adversarial nets. Advances in Neural Information Processing Systems [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://arxiv.org/pdf/1406.2661v1.pdf>.
10. LeCun, Yann, et al. Gradient-based learning applied to document recognition. Proceedings of the IEEE 86.11 (1998): 2278-2324 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://yann.lecun.com/exdb/publis/pdf/lecun-98.pdf>.
11. Tanriverdi, H. Information Technology Relatedness, Knowledge Management Capability and Performance of Multibusiness Firms / H. Tanriverdi // MIS Quarterly. – 2005. – Vol. 29. – P. 311–334.

**References**

1. Betelin, V.B. O novoy tekhnologicheskoy revolyutsii i gotovnosti k ney ekonomiki Rossii / V.B. Betelin // Ekonomist. – 2018. – № 2. – S. 3–9.
2. Vitol, E.A. Intellektualizatsiya tekhniki - glavnyy vektor sovremennoy evolyutsii / E.A. Vitol // Philosophy and Cosmology. – 2013. – T. 12. – S. 65–92.
3. Gorlacheva, Ye.N. Sovremennyye vyzovy vysokotekhnologichnykh predpriyatiy / Ye.N. Gorlacheva, Ye.M. Ivannikova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 10(100). – S. 157–160.
4. Gorlacheva, Ye.N. Problemy izmereniya i ucheta kognitivnykh faktorov proizvodstva promyshlennogo predpriyatiya / Ye.N. Gorlacheva // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 8(98). – S. 101–104.
5. Gorlacheva, Ye.N. Sozdaniye sistemy otsenki znaniy na promyshlennom predpriyatii / Ye.N. Gorlacheva, Ye.V. Shcherbakova // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Ekonomika. – 2015. – № 3. – S. 64–74.
6. Zelentsova, L.S. Rol' informatsionno-kommunikatsionnogo potentsiala v formirovani konkurentoustoychivoy vnutriorganizatsionnoy sredy (na primere naukoymkoy organizatsii) / L.S. Zelentsova, A.I. Tikhonov // Moskovskiy ekonomicheskyy zhurnal. – 2018. – № 4. – S. 19.
7. Nikolenko, S. Glubokoye obucheniye / S. Nikolenko, A. Kadurin, Ye. Arkhangel'skaya. – SPb : Piter, 2020. – 480 s.
8. Elman, Jeffrey L. Finding structure in time. Cognitive science [Electronic resource]. – Access mode : <https://crl.ucsd.edu/~elman/Papers/fsit.pdf>.
9. Goodfellow, Ian, et al. Generative adversarial nets. Advances in Neural Information Processing Systems [Electronic resource]. – Access mode : <https://arxiv.org/pdf/1406.2661v1.pdf>.
10. LeCun, Yann, et al. Gradient-based learning applied to document recognition. Proceedings of the IEEE 86.11 (1998): 2278-2324 [Electronic resource]. – Access mode : <http://yann.lecun.com/exdb/publis/pdf/lecun-98.pdf>.

---

© А.А. Александров, Е.Н. Горлачева, 2021

УДК 69

А.Н. БЕЛЫХ, И.А. АСТАХОВ, Р.А. ТКАЧ

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК БЕТОНА С ПОМОЩЬЮ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ: МЕТОД ИНЪЕКТИРОВАНИЯ БЕТОНА

*Ключевые слова:* бетон; инъектирование; прочность на сжатие; эпоксидная смола.

*Аннотация.* В статье рассмотрено применение эпоксидной смолы в качестве средства для восстановления и улучшения характеристик бетона. Цель статьи – обоснование актуальности метода инъектирования бетона. Задача статьи – рассмотреть различные экспериментальные данные по применению эпоксидной смолы как укрепляющего материала и проанализировать их. В качестве подтверждения эффективности метода был выполнен анализ проведенных ранее испытаний, что позволило выявить преимущества и недостатки данного метода.

Все строительные материалы по мере окончания эксплуатационного периода начинают рушиться и нуждаются в восстановлении. На выполнение ремонтных работ могут понадобиться большие суммы денег и много времени. Для снижения затрат и сокращения сроков работ используется такая технология, как инъектирование бетона.

Существует несколько видов материалов для инъектирования: акрилатные гели, цементно-песчаные составы, гидроактивные вспенивающиеся материалы, эпоксидные полимеры и материалы на основе силикатов и силоксанов. Все они отличаются по составу и применяются в разных условиях. Для работы с бетоном вне присутствия влаги лучшим укрепляющим материалом является эпоксидная смола.

Эпоксидные смолы – это высокопрочные пластмассы, свойства которых соответствуют свойствам бетона или превосходят их. Эпоксидная смола обеспечивает постоянный структурный ремонт потрескавшегося бетона, а также обеспечивает водонепроницаемость кон-

струкций, предотвращает проникновение воды и коррозию арматуры. В результате этот процесс существенно сохраняет бетон и предотвращает постоянное повреждение.

Эпоксидный раствор для инъекций трещин может вводиться свободным потоком под действием силы тяжести или может закачиваться с помощью подходящего ручного или механического насоса. Система дает быстрый прирост прочности, обеспечивая механические свойства, в несколько раз превосходящие свойства высококачественного бетона. Материал безупрочный, что позволяет полностью заполнить зону затирки. Затвердевший раствор устойчив к большинству химикатов, устойчив к морской воде, нефтепродуктам и к циклам замораживания-оттаивания.

Процесс впрыска эпоксидной смолы можно проводить при любой погоде и окружающей среде при условии соблюдения специальных мер предосторожности, чтобы температура оставалась в пределах диапазона для оптимального нанесения. В эпоксидную смолу можно добавлять различные химические вещества, чтобы учесть экстремальные погодные условия, такие как жара или холод. Добавки также могут позволить эпоксидной смоле заделывать трещины в фундаменте, в плотинах и каналах. В этих конкретных случаях инъекция эпоксидной смолы является единственным возможным вариантом ремонта, чтобы предотвратить катастрофические результаты в случае разрушения бетона.

В исследовании на прочность при сжатии [2] были подготовлены и испытаны 18 бетонных кубов размера 150x150x150 мм. Первые девять кубов не подвергались инъектированию, остальные были разбиты на три группы по три куба, в которые вводилась эпоксидная смола в течение 7, 14 и 21 дней соответственно. Результаты испытания свидетельствуют о том, что



Рис. 1. Работы по инъектированию бетонных трещин

инъектирование эпоксидной смолой привело к значительному сокращению трещин в бетоне: увеличилась его прочность.

Исследование с целью определить, восстанавливают ли эпоксидные смолы прочность бетона на растяжение [3], проводилось путем сравнения разрушающей нагрузки неповрежденных бетонных балок с разрушающей нагрузкой отремонтированных трещин бетонных балок при изгибающей растягивающей нагрузке. Результаты показали, что характеристики отремонтированных балок варьируются в зависимости от типа эпоксидной смолы и методов нанесения. Если подходящая эпоксидная смола используется и наносится должным образом, структурная прочность и целостность бетонных балок могут быть полностью восстановлены.

Результат исследовательской работы по оценке и ремонту трещин при различном водоцементном соотношении бетона [4] показал, что чем выше водоцементное соотношение, тем ниже достигается максимальная прочность.

Это определенно связано с тем, что эпоксидные полимеры, будучи наполнителями, не терпят присутствия влаги, а тем более воды до своего затвердевания. Их полимеризация должна проходить только в присутствии сухого воздуха.

Преимущества инъектирования эпоксидной смолой:

- усиление прочности;
- быстрое затвердевание;
- не требуется разборка сооружения (меньше затраты и сроки);
- можно выполнять работы в любое время года;
- герметизация поверхности на высоком уровне;
- долговечность.

Недостатки инъектирования эпоксидной смолой:

- большая стоимость укрепляющего материала;
- рабочая поверхность обязательно должна быть сухой.

#### Список литературы

1. Инъекционная гидроизоляция: преимущества, материалы, технологии и применение [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.texnonovo.ru/rabota/inektsionnaya-gidroizolyatsiya>.

2. Experimental study on epoxy injection on concrete [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://www.researchgate.net/publication/322736539\\_Experimental\\_study\\_on\\_epoxy\\_injection\\_on\\_concrete](https://www.researchgate.net/publication/322736539_Experimental_study_on_epoxy_injection_on_concrete).

3. Evaluation of Epoxy Injection Method for Concrete Crack Repair [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://www.researchgate.net/publication/319035217\\_Evaluation\\_of\\_Epoxy\\_Injection\\_Method\\_for\\_Concrete\\_Crack\\_Repair](https://www.researchgate.net/publication/319035217_Evaluation_of_Epoxy_Injection_Method_for_Concrete_Crack_Repair).

4. CONCRETE CRACKS REPAIR USING EPOXY RESIN [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://www.researchgate.net/publication/323935152\\_CONCRETE\\_CRACKS\\_REPAIR\\_USING\\_EPOXY\\_RESIN](https://www.researchgate.net/publication/323935152_CONCRETE_CRACKS_REPAIR_USING_EPOXY_RESIN).

### References

1. In'yektsionnaya gidroizolyatsiya: preimushchestva, materialy, tekhnologii i primeneniye [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.texnonovo.ru/rabota/inektsionnaya-gidroizolyatsiya>.

2. Experimental study on epoxy injection on concrete [Electronic resource]. – Access mode : [https://www.researchgate.net/publication/322736539\\_Experimental\\_study\\_on\\_epoxy\\_injection\\_on\\_concrete](https://www.researchgate.net/publication/322736539_Experimental_study_on_epoxy_injection_on_concrete).

3. Evaluation of Epoxy Injection Method for Concrete Crack Repair [Electronic resource]. – Access mode : [https://www.researchgate.net/publication/319035217\\_Evaluation\\_of\\_Epoxy\\_Injection\\_Method\\_for\\_Concrete\\_Crack\\_Repair](https://www.researchgate.net/publication/319035217_Evaluation_of_Epoxy_Injection_Method_for_Concrete_Crack_Repair).

4. CONCRETE CRACKS REPAIR USING EPOXY RESIN [Electronic resource]. – Access mode : [https://www.researchgate.net/publication/323935152\\_CONCRETE\\_CRACKS\\_REPAIR\\_USING\\_EPOXY\\_RESIN](https://www.researchgate.net/publication/323935152_CONCRETE_CRACKS_REPAIR_USING_EPOXY_RESIN).

---

© А.Н. Белых, И.А. Астахов, Р.А. Ткач, 2021

УДК 69

А.Н. БЕЛЫХ, И.А. АСТАХОВ, Р.А. ТКАЧ

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток

## К ВОПРОСУ О СООТНОШЕНИИ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПАРУСА И КИЛЯ ТОРОСОВ

*Ключевые слова:* киль; морфометрические параметры торосов; парус; шельфовое строительство.

*Аннотация.* Дрейфующие торосистые образования представляют большую опасность для шельфовых сооружений и лимитируют нагрузки на него. Соотношение морфометрических параметров паруса и киля торосов являются одним из ключевых факторов при построении моделей торосов, которые применяются в расчетных схемах нагрузок на гидротехнические сооружения и в описании морфометрии ледяного покрова. Цель статьи – проанализировать существующие исследования в области морфометрии однолетних торосов. Задача статьи – показать серьезную морфометрическую изменчивость соотношений паруса и киля торосов в силу сложных термических и физических процессов торосообразования. Сделаны выводы о хорошей согласованности линейных параметров высоты киля и паруса для всех регионов за исключением Сахалинского шельфа.

Информация о размерах и форме торосов и статистика их пространственного распределения могут быть получены различными способами. Методы сбора данных, используемые для получения информации о торосах, можно подразделить на две основные категории: непрерывное сканирование поверхности льда или его нижней части и дискретные измерения специфических характеристик отдельных ледяных образований. Оба метода сбора данных имеют разные цели.

При непрерывном сканировании можно получить информацию о распределении торосов на больших пространственных площадях, включая их высоты (или глубины), расстояние и ориентацию. Стереодиаграмма и лазерные

профилометры являются наиболее часто используемыми методами сбора статистической информации о парусах торосов. Для записи подводной части ледяного покрова и килей торосов используются сонары, которые устанавливаются на морском дне или на подводных лодках. Этими методами большой объем информации может быть получен с относительно небольшими усилиями. Этот метод дает очень полезную информацию о распределении торосов на больших площадях. Однако при таком подходе профилируется только одна сторона ледяного покрова (верхняя или нижняя), и прямая корреляция верхней и нижней поверхности невозможна. Это ограничивает информацию о геометрии паруса/киля отдельных торосов.

С дискретным измерением, которое представляет наибольший интерес, может быть получена информация по общему размеру и форме отдельного тороса в одном конкретном местоположении, как выше, так и ниже ватерлинии. В этом случае через лед пробуриваются отверстия, а толщина измеряется с помощью рулетки либо датчика сонара, который опускается в лунку. Такой подход обеспечивает подробную количественную информацию о размере и форме паруса и киля конкретного тороса, а также о его пористости. Методика дискретного измерения не предоставляет никакой информации о расстоянии между торосами.

### Соотношение морфометрических параметров паруса и киля торосов

В работе [4] авторы составили профилированные формы 184 торосов из 22 различных полевых исследований, в том числе формы 112 однолетних торосов (46 из Арктики и 66 – из более умеренных регионов) и 64 многолетних торосов из Арктики. Они сделали обширное сравнение всех геометрических характеристик

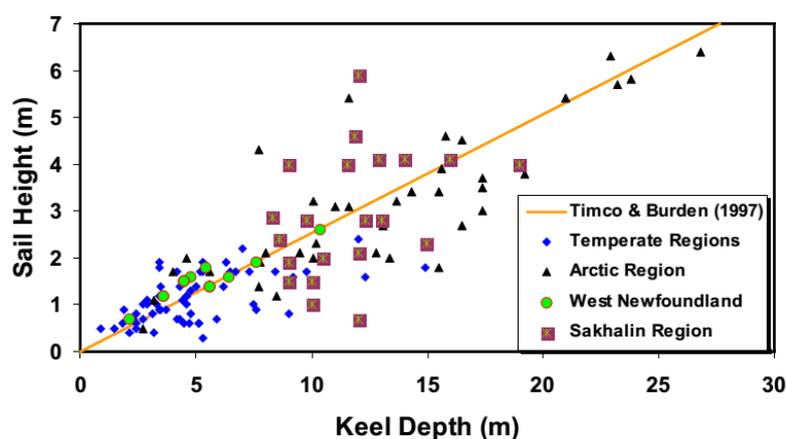


Рис. 1. Высота паруса в зависимости от осадки киля профилированных торосов для различных географических регионов, линия тренда из работы [4] показывает отношение киля к парусу 3,95

этих торосов и разработали эмпирические алгоритмы для связи параметров. Во многих случаях была обнаружена хорошая корреляция между различными характеристиками тороса, но в других случаях наблюдалась небольшая корреляция или ее отсутствие. Ряд методик был использован для количественной оценки важных взаимосвязей между высотой ( $H$ ), шириной ( $W$ ) и площадью поперечного сечения ( $A$ ) торосов. Как правило, лучше всего подходящие соотношения между двумя параметрами были сложными отношениями, которые не имели очевидной физической основы: это была просто лучшая кривая для ограниченного числа точек данных. Таким образом, авторы работы [4] охарактеризовали отношения, используя два типа кривых: первая – простое линейное отношение (привязанное к началу координат), и вторая – отношение наилучшего силового соответствия. В большинстве случаев разница между этими двумя подходами была очень незначительной, с коэффициентом корреляции ( $r^2$ ) порядка 0,7/0,9. Это довольно хороший уровень корреляции, учитывая большую естественную изменчивость торосов.

В работе [4] авторы также проанализировали распределение измеренных углов паруса и киля торосов. В результате измеренные углы паруса и киля различных гряд были сведены в таблицы, и к данным была подобрана статистическая функция.

К сожалению, во многих случаях не было достаточно данных, чтобы однозначно опре-

делить лучшие функциональные отношения. Таким образом, данные были пригодны для простого нормального или логарифмически нормального распределения в зависимости от общей формы распределения.

Данные, использованные в работе [4], не включали никакой информации из Западного региона Ньюфаундленда (Канада). В работе [7] автор провел полевую программу в этом регионе и получил данные по профилированию ледяных образований в ряде различных областей. Были измерены высоты паруса и выведены осадки киля из измерений толщины льда в нескольких местах в отдельных торосах. Интересно сравнить эти измерения для умеренных регионов и арктического региона.

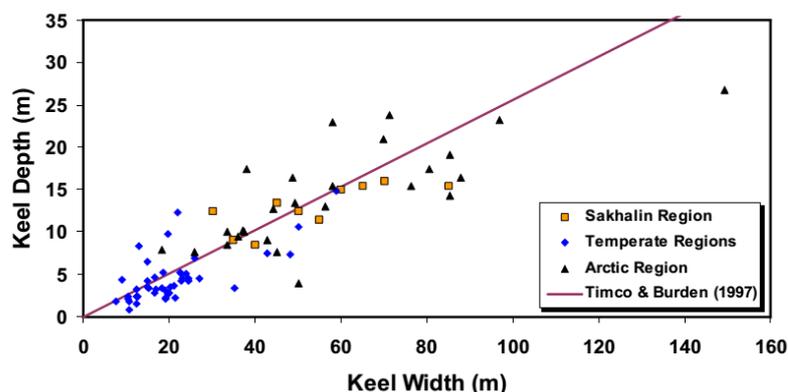
На рис. 1 показана взаимосвязь между высотой паруса и осадкой киля для торосов из Западного Ньюфаундленда, Арктики, умеренных районов и Сахалинского шельфа. Сахалинский шельф стал регионом, представляющим большой интерес для развития нефтегазовой отрасли. Профили торосов были измерены и сообщены для этого региона в работах [1–3; 5; 6].

Линейные отношения, разработанные в работе [4], имеют вид:

$$H_k = 3,95 H_s,$$

где  $H_k$  – максимальная осадка киля;  $H_s$  – максимальная высота паруса.

Существует хорошее согласование между всеми регионами с явным большим раз-



**Рис. 2.** Осадка кия в зависимости от ширины кия для профилированных однолетних торосов для трех различных географических регионов

бросом для Сахалинского шельфа. Замечено, что однолетние торосы с киями до 28 м и 20 м наблюдались для Арктики и Сахалина соответственно.

На рис. 2 показан график зависимости осадки кия ( $H_k$ ) от ширины кия ( $W_k$ ) на основе профилированных в трех разных географических регионах торосов. Линейное уравнение, разработанное авторами работы [4], имеет вид:

$$H_k = 3,95 H_s.$$

Несмотря на значительный разброс, общие тенденции и согласования одинаковы для каждого региона.

## Выводы

Известные морфометрические соотношения паруса и кия для торосов в различных регионах позволяют достаточно достоверно найти параметры одной части тороса при знании параметров другой. Морфометрические соотношения паруса и кия являются важным параметром при построении идеализированной расчетной схемы модельного тороса, лимитирующего нагрузки на гидротехнические сооружения. Существенная изменчивость внутреннего строения тороса даже для одного региона обусловлена динамическими и термическими факторами.

## Список литературы/References

1. Beketsky, S.P. Technique of Determination of Design Parameters of Hummocks / S.P. Beketsky, V.N. Astafiev, S.M. Bogdanchikov // Proceedings OMAE97&POAC97. – 1997. – Vol. 4. – P. 239–244.
2. Beketsky, S.P. Design Parameters for Hummocks and Grounded Hummocks in the Sea of Okhotsk / S.P. Beketsky, V.N. Astafiev, P.A. Truskov // Proceedings ISOPE97. – 1997. – Vol. 2. – P. 487–493.
3. Beketsky, S.P. Structure of Hummocks Offshore Northern Sakhalin / S.P. Beketsky, V.N. Astafiev, P.A. Truskov. – Japan : Hokkaido, 1996. – P. 339–342.
4. Timco, G.W. The Influence of Variable-Thickness Ice on the Loads Exerted on Sloping Structures / G.W. Timco, A.M. Cornett // Cold Regions Science and Technology, 1997. – P. 39–53.
5. Surkov, G.A. Consolidated Layer of Hummocks on the north Sakhalin Offshore / G.A. Surkov // Proceedings of the 12th Okhotsk Sea and Sea Ice Symposium, 1997. – P. 53–58.
6. Surkov, G.A. Parameters of Ice Ridges of the Okhotsk Sea / G.A. Surkov // Proceedings ISOPE97. – 1997. – Vol. 2. – P. 461–465.
7. Croasdale, K.R. A study of ice loads due to ridge keels / K.R. Croasdale // Proceedings 4th Intl. Conf. on Development of Russian Offshore (RAO). – SPb, 1999.

УДК 658.5.011

*В.С. БОЛДЫРЕВ**ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Москва;**ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», г. Москва;**НПО «Лакокраспокрытие», г. Хотьково*

## **КРИТЕРИЙ ПРИГОДНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ И ПРИНЦИП ГИБКОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

---

*Ключевые слова:* блочно-модульный подход; организация производства; проектирование; технологические схемы; химико-технологическая система.

*Аннотация.* В статье показан эффективный подход к проектированию химико-технологических систем с применением комплексного показателя пригодности оборудования. Описан принцип создания гибкой технологической схемы и указаны преимущества организации производства на основе блочно-модульного подхода с учетом специфики предприятия. Рассматриваемый подход позволяет уменьшить временные и ресурсные издержки на этапе проектирования нового производства и реинжиниринга действующих химико-технологических систем.

---

Решающим этапом создания высокоэффективного производства является разработка инженерно-аппаратурного оформления для эффективной и оптимальной реализации химико-технологических процессов. В настоящее время данный этап является наименее формализованным и требует максимального использования опыта и интуиции разработчика. Опыт показывает, что выбор конструкции аппарата определяет во многих случаях не только эффективность работы химико-технологической системы (ХТС), но и технико-экономические показатели создаваемого производства в целом.

В связи с усложнением современных ХТС

и их элементов разработчики сталкиваются с противоречивостью многочисленных требований, предъявляемых к оборудованию. Противоречивы, например, требования повышения производительности, обеспечения широкого диапазона устойчивой работы при одновременном снижении энерго и ресурсоемкости. Противоречива ситуация между тенденцией (присущей инженерам-технологам) к оригинальным нестандартным техническим решениям и стремлением машиностроителей к стандартизации и унификации оборудования. Одним из путей преодоления указанных противоречий является создание нестандартных аппаратов из стандартных унифицированных элементов (модулей) для выполнения наиболее важных (лимитирующих) технологических операций и применение стандартных аппаратов на вспомогательных, нелимитирующих стадиях технологического процесса (частичная унификация).

Различные варианты технологических решений, комбинаций модулей, которые остаются после применения процедуры перебора при синтезе ХТС в дальнейшем сравниваются по численному значению оптимума технического или технико-экономического параметра оптимизации [1], которые он принимает для каждой конкретной конструкции (системы) [2].

Процедура подбора модулей и поиска оптимальной конструкции связана с вычислением оптимума, выбранного для каждой конструкции параметров.

Так как существует взаимосвязь характеристик аппарата низших и более высоких

$K_i$  – уровней иерархической структуры, то таким критерием может стать комплексный показатель пригодности  $K_n$  выбранного модуля.  $K_n$  отображает процесс перебора вариантов по ранжированным требованиям и в общем виде может быть представлен выражением:

$$K_n = \sum_{i=1}^m a_{ni} \left( K_{ni} + \sum_{i=1}^m \beta_{ni} K_{(n+1)i} + \sum_{i=1}^m \gamma_{ni} K_{(n-1)i} \right),$$

где  $K_{ni}$  – оценка  $i$ -ой характеристики  $n$ -го уровня;

$$\sum_{i=1}^m \beta_{ni} K_{(n+1)i} -$$

слагаемое, характеризующее влияние на оценку  $K_{ni}$  совокупностей характеристик  $(n + 1)$ -го уровня;  $\beta_{ni}$  – коэффициент масштабного перехода от  $(n + 1)$ -го уровня к  $n$ -му;  $\gamma_{ni}$  – коэффициент масштабного перехода от  $(n - 1)$ -го к  $n$ -му;  $a_{ni}$  – коэффициент значимости  $K_{ni}$ .

Комплексный показатель пригодности позволяет оценить правильность конструирования аппарата, а также проследить влияние любого параметра на совокупный критерий оптимальности, т.е. решить прямую и обратные задачи квантификации.

Далее различные варианты решений комбинации модулей, оставшиеся после перебора, сравниваются по численному значению оптимума технического или технико-экономического параметра оптимизации, которые он принимает для каждой конкретной конструкции.

Следующим этапом выбора и создания аппарата является поиск известного конструктивного решения по модулям, определенным на предыдущем этапе. При отсутствии пригодного стандартного аппарата на основе модулей разрабатывается конкретная конструкция комбинированного аппарата, проводится детализация, уточнение конструктивных решений узлов аппарата. Модульный принцип конструирования комбинированных нестандартных аппаратов позволяет облегчить работу конструктора и использовать возможности вычислительной техники. Действительно, определив оптимальную технологию ХТС, формализовав ее в виде технологических операторов, соответствующих набору операций, можно извлечь из памяти машины сведения о требованиях, предъявляемых каждым процессом (операцией) к оборудова-

нию (модулю) для его проведения. По этим требованиям можно подобрать один или несколько модулей, наиболее полно соответствующих заданным требованиям, и с помощью электронно-вычислительной машины (ЭВМ) в диалоговом режиме просмотреть различные варианты комбинирования стадий в модульном аппарате.

На практике возникает ситуация, когда необходимы дополнительные экспериментальные исследования, связанные с уточнением кинетических характеристик процесса, влиянием эффектов совмещения и т.п. После таких исследований проводится корректировка разработанной конструкции аппарата, вносятся необходимые изменения в параметры технологического режима.

Наряду с отмеченными преимуществами блочно-модульного подхода, в особенности в многоассортиментных и многономенклатурных производствах, следует отметить, что это наиболее простой и реальный путь создания гибких технических систем (ГТС) и гибких автоматизированных производственных систем (ГАПС) [3].

Организация производства по принципу ГАПС имеет ряд преимуществ: обеспечивается расширение номенклатуры; экономия капитальных вложений; быстрая и ресурсосберегающая переналадка производства на выпуск новой продукции или перенастройка на изменяющийся состав сырья; повышение качества выпускаемой продукции; ритмичная работа и повышение коэффициента использования технологического и вспомогательного оборудования; возможность комплексной переработки сырья; повышение надежности технологических схем (уменьшение числа отказов оборудования и сбоев в функционировании оборудования); высвобождение из сферы производства значительного количества обслуживающего персонала и значительное снижение себестоимости продукции.

ГАПС целесообразно применять в малотоннажных многономенклатурных предприятиях с переменным ассортиментом продукции [4], таких как производства лакокрасочных материалов, красителей и органических промежуточных продуктов, фотоматериалов, химических реакторов и особо чистых веществ, химико-фармацевтических препаратов, пестицидов, некоторых полимерных и композиционных материалов, а также изделий из них.

Наряду с использованием известных традиционных технологических путей обеспечения

гибкости (использование рециркуляционных процессов, использование циклических процессов с изменением по определенному закону концентрации реагентов, температуры или давления) успешно применяются другие технологические направления обеспечения гибкости. К ним относятся: организация совмещенных реакционно-разделительных процессов, когда продукты реакции отводятся в момент их образования за счет наложения на химический процесс массообменного процесса, а также использование ряда принципиально новых методов интенсификации, состоящих в наложении на химический процесс различных физических полей. При этом за счет выявления общих конструктивных элементов в аппаратах различного технологического назначения и использования принципов совмещения, комбинирования и агрегатирования удается значительно умень-

шить количество типов и типоразмеров стандартных элементов оборудования.

В отличие от известных технических решений по обеспечению гибкости ХТС (интеграция блоков, установок, производств и управление ими с использованием автоматизированных систем управления технологическим процессом и автоматизированных систем управления предприятием) этот вариант блочно-модульного подхода является одним из перспективных методов обеспечения внутренней гибкости оборудования, так как обеспечивает трансформирование внешней и внутренней структуры в зависимости от назначения аппарата. Преимущество такого подхода состоит в обеспечении таких свойств оборудования, как способность приспосабливаться к переменным нагрузкам по сырью и различным физико-химическими свойствами перерабатываемых систем.

### Список литературы

1. Терентьева, З.С. Оценка технико-экономического уровня инжинирингового проекта / З.С. Терентьева, Д.Г. Ляхович // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 8(98). – С. 50–53.
2. Богомолов, Б.Б. Интеллектуальный логико-информационный алгоритм выбора энергоресурсоэффективной химической технологии / Б.Б. Богомолов, В.С. Болдырев, А.М. Зубарев // Теоретические основы химической технологии. – 2019. – Т. 53. – № 5. – С. 483–492.
3. Кафаров, В.В. Гибкие автоматизированные производственные системы в химической промышленности / В.В. Кафаров, В.В. Макаров. – М. : Химия, 1980. – 320 с.
4. Легасов, В.А., Гибкая химическая технология / В.А. Легасов, М.С. Сафонов // Химическая промышленность. – 1985. – № 8. – С. 471–477.

### References

1. Terent'yeva, Z.S. Otsenka tekhniko-ekonomicheskogo urovnya inzhiniringovogo proyekta / Z.S. Terent'yeva, D.G. Lyakhovich // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 8(98). – S. 50–53.
2. Bogomolov, B.B. Intellektual'nyy logiko-informatsionnyy algoritm vybora energoresursoeffektivnoy khimicheskoy tekhnologii / B.B. Bogomolov, V.S. Boldyrev, A.M. Zubarev // Teoreticheskiye osnovy khimicheskoy tekhnologii. – 2019. – T. 53. – № 5. – S. 483–492.
3. Kafarov, V.V. Gibkiye avtomatizirovannyye proizvodstvennyye sistemy v khimicheskoy promyshlennosti / V.V. Kafarov, V.V. Makarov. – M. : Khimiya, 1980. – 320 s.
4. Legasov, V.A., Gibkaya khimicheskaya tekhnologiya / V.A. Legasov, M.S. Safonov // Khimicheskaya promyshlennost'. – 1985. – № 8. – S. 471–477.

---

© В.С. Болдырев, 2021

УДК 658.5.011

В.С. БОЛДЫРЕВ<sup>1,2,3</sup>, В.В. МЕНЬШИКОВ<sup>2,3</sup><sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет

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

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет

имени Д.И. Менделеева», г. Москва;

<sup>3</sup>НПО «Лакокраспокрытие», г. Хотьково

## МОДУЛЬНЫЙ ПРИНЦИП СОЗДАНИЯ АГРЕГАТОВ И АППАРАТОВ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*Ключевые слова:* аппараты; модульный принцип; организация производства; унификация; химико-технологическая система.

*Аннотация.* В статье представлен комплексный принцип создания химико-технологических систем по модульному принципу. Применение рассматриваемого подхода дает возможность максимальной стандартизации, унификации и агрегатирования химико-технологической системы, что сокращает сроки проектирования новых систем и освоения их в промышленной эксплуатации.

Работа инновационных предприятий и их перспективы должны быть спрогнозированы еще на стадии оценки эффективности инновационного проекта, т.е. еще на стадии проектирования. Причем при коммерциализации необходимо как оценить конъюнктуру рынка, на котором будет реализовываться предполагаемая продукция, так и создавать конкурентоспособную гибкую технологию ее производства, позволяющую при изменении ситуации на рынке быстро перепрофилировать ее на другую, более перспективную аналогичную продукцию [1–4].

Модульный принцип конструирования химико-технологических аппаратов и систем из унифицированных элементов или нестандартных специализированных элементов, классифицированных по признаку общности выполняемых технологических операций, предполагает декомпозицию по вертикали всей совокупности унифицированных модулей на шесть уровней иерархии, каждый из которых является базовым

для последующих. Каждый модуль высшего уровня представляет собой унифицированный блок, состоящий из нескольких модулей более низкого уровня. При этом существует определенное соответствие между уровнями иерархии химико-технологических процессов и систем (табл. 1) и уровнями иерархии структуры унифицированных модулей.

В терминах системно-технологических понятий АМ, Г, ЕВ, АВ – уровни, относящиеся к понятию физико-химических систем (ФХС); КУ, КС, ТА – уровни, образующие аппаратно-технологическую единицу (АТЕ) или химико-технологический аппарат (ХТА); ХТС – уровень, относящийся к понятию химико-технологических систем. Для структуры химико-технологической системы (ХТС) характерна упорядоченность в пространстве и во времени элементов и связей системы. В пространстве различают плоские и объемные, рассредоточенные и сосредоточенные структуры. Во времени – экстенсивные структуры, когда происходит рост числа элементов системы во времени, и интенсивные, когда количество элементов не изменяется, а растет число и мощность связей между ними.

По характеру функций различают специализированные, многофункциональные и универсальные системы. Рассматриваемые ХТС могут быть как специализированными, так и многофункциональными, в частности, гибкими технологическими системами (ГТС). Кроме того, ХТС могут быть универсальными, если при их создании заложена способность к трансформации структуры в зависимости от назначения.

Таблица 1. Уровни иерархии химико-технологических систем при декомпозиции по вертикали

Номер уровня	Полное название уровня иерархии	Аббревиатура названия	Системно-технологическое название	Способ организации интенсифицирующего воздействия
I	Атомарно-молекулярный уровень	АМ	ФХС – физико-химические системы в локальном объеме технологического аппарата	Наложение физических полей на реагирующую среду (акустических, электромагнитных и т.п.)
II	Глобулярный уровень надмолекулярных структур	Г	–	–
III	Уровень единичного включения дисперсной среды (капля, пузырь, твердая частица)	ЕВ	–	–
IV	Ансамбль включения дисперсной среды в объеме сплошной несущей среды	АВ	–	–
V	Контактное устройство – элемент технологического аппарата	КУ	АТЕ – аппаратурно-технологическая единица или ХТА – химико-технологический аппарат	Режимно-технологические (РТ) и аппаратурно-конструктивные (АК) методы интенсификации
VI	Контактная ступень – элемент технологического аппарата	КС	–	–
VII	Технологический аппарат	ТА	–	–
VIII	Комплекс технологических аппаратов: химико-технологическая система	ХТС	ХТС – химико-технологическая система	РТ и АК – методы в сочетании с приемами синтеза оптимальных, ресурсо-энергосберегающих безотходных ХТС

Ниже дадим краткую характеристику унифицированных модулей каждого из шести уровней иерархической структуры по вертикали.

1. Модуль первого уровня (соответствует уровню V иерархии) – унифицированное контактное устройство (УКУ), а также устройство, обеспечивающее связь между модулями одного уровня сложности (например, переливное устройство).

2. Модуль второго уровня (соответствует уровню VI иерархии ХТС, например, контактная ступень разделения в колонном тарельчатом аппарате, перемешивающее устройство в реакторе и т.п.

3. Модуль третьего уровня (соответствует

уровням VI и VII иерархии ХТС) – унифицированный технологический модуль (УТМ), т.е. стандартизованная единица оборудования минимальной сложности, выполняющая определенные технологические функции (синтез, перемешивание, фильтрацию, сушку и т.д.). УТМ отличается от остальных структурных единиц тем, что дальнейшее расчленение этого модуля на составные элементы ведет к потере возможности выполнять его функциональное назначение. Примером УТМ является секция колонного тарельчатого аппарата, состоящая из цилиндрической царги и тарелок. Унифицированный технологический модуль может быть выполнен как неразборная конструкция, либо

может собираться из отдельных частей (унифицированных элементов) и иметь различную степень сложности. Так, упоминавшаяся секция колонного тарельчатого аппарата может быть снабжена змеевиком или рубашкой для теплообмена, иметь различные типы тарелок и т.д.

4. Модуль четвертого уровня (соответствует уровню VII иерархии ХТС) – унифицированный комбинационный аппарат (**УКА**), собираемый из унифицированных технологических модулей в функционально автономный узел, предназначенный для проведения технологического процесса или совокупности технологических процессов. УКА могут состоять из унифицированных технологических модулей одного типа, тогда это просто аппараты, реализующие один технологический процесс (колонна, испаритель и т.д.), и разнотипных УТМ, тогда это комбинационные аппараты (реактор-десорбер, конденсатор-сепаратор и т.п.).

5. Модуль пятого уровня (соответствует уровню VII иерархии ХТС) – унифицированный агрегатированный блок (**УАБ**), представляющий собой конструктивно законченный комплекс оборудования, включающий унифицированные комбинированные аппараты, трубопроводы, насосы, средства контроля и управления, вспомогательные конструкции. Предназначен для реализации одного или нескольких процессов химической технологии. УАБ объединяются в автоматизированные технологические комплексы (**АТК**) жесткой структуры, предназначенные для выпуска химических продуктов широкой номенклатуры.

6. Модуль шестого уровня (соответствует уровню VIII в иерархии ХТС) – это АТК с трансформированной (гибкой) структурой, обеспечивающий гибкость производства при переходе с одного вида продукции на другой. Трансформируемой структуре АТК должна соответствовать трансформируемая структура схемы автоматизированного управления, которая может быть реализована на базе электронно-вычислительной машины (**ЭВМ**).

Таким образом, АТК химического производства в соответствии с предлагаемой концепцией представляет собой блочно-модульную установку, выполненную из нескольких аппаратов или блоков, с соответствующей автоматизированной системой управления с использованием ЭВМ.

Взаимосвязь модулей различных иерархи-

ческих уровней можно представить в виде:

$$M_1 \rightarrow M_2 \in \bigcup_{i=1}^a M_{1i} \rightarrow M_3 \in \bigcup_{j=1}^m M_{2j} \rightarrow \\ \rightarrow M_4 \in \bigcup_{p=1}^k M_{3p} \rightarrow M_5 \in \bigcup_{g=1}^L M_{4g} \rightarrow M_6 \in \bigcup_{h=1}^T M_{5h}. \quad (1)$$

Соотношение (1) можно рассматривать как математическую формулировку принципа декомпозиции унифицированных моделей по вертикали.

В химической технологии научно-исследовательские работы (**НИР**) и опытно-конструкторские работы (**ОКР**) в основном направлены на разработку унифицированных моделей первого, второго и четвертого уровней, а также их использование для создания модулей пятого уровня (при так называемом блочном проектировании и дальнейшем строительстве). При этом совершенно недостаточно учитываются возможности использования модулей третьего уровня, применение которых значительно упрощает задачу синтеза оптимальной ХТС путем создания агрегатированных аппаратов (модулей четвертого уровня).

Как показано в табл. 2, целесообразно сформулировать общую цель с последующей декомпозицией ее на три типа подцелей: экономические, технико-экономические и технические подцели. При этом задача первых трех более низких декомпозиционных уровней иерархии модулей, объединенных техническими целями, – обеспечение высокоэффективных физико-химических механизмов, определяющих скорость протекания физических и химических явлений на микрокинетическом уровнях. В качестве способа достижения технических целей используются различные методы интенсификации, которые будут рассмотрены ниже.

Применение модульного подхода дает возможность максимальной стандартизации, унификации и агрегатирования, что сокращает сроки проектирования новых технологий и освоение их в промышленной эксплуатации. В настоящее время четко обозначились три основные направления в реализации модульного подхода, каждое из которых имеет свои методические особенности, определяемые спецификой решаемой задачи, уровнем иерархии объектов исследования, широтой охвата аспектов, учитываемых при исследовании.

Данные направления наиболее эффективно реализуют принцип единства аппаратуры

Таблица 2. Соответствие целей и критериев их достижения уровню иерархии ХТС

Достижимая цель	Уровень иерархии	Критерий достижения цели
Экономическая и социальная. Выпуск продукции с заданной производительностью в установленные сроки при обеспечении рекуперации энергии, улавливания и использования отходов	Средство достижения цели ХТК из унифицированных модульных блоков с легкотрансформируемой структурой (модуль четвертого уровня)	Минимум приведенных затрат, надежность, простота, адаптивность, управляемость, эксплуатационная пригодность
Технико-экономическая. Обеспечение требований к веществам реактивной квалификации	Унифицированные агрегативные блоки технологических процессов, гибкие трансформируемые установки с блочно-модульной аппаратурой (модули пятого уровня)	Минимум удельных капитальных вложений на одну единицу номенклатуры
Техническая. Применение физико-химических эффектов, обеспечивающих максимальную скорость протекания физических явлений на микроскопическом уровнях	УКА (модуль четвертого уровня), УТМ (модули третьего уровня), унифицированные элементы (УЭ) (модули второго уровня)	Удельное гидравлическое сопротивление на единицу полезного эффекта; эффективность контакта фаз; коэффициент обратного перемешивания; константа скорости химической реакции; коэффициент тепло- и массопередачи

и технологии, воплощаемый при модульном подходе к анализу и синтезу АТК. Решение о целесообразности выбора того или иного направления создания комбинированных производств может быть принято после выполнения технико-экономических обоснований каждого из вариантов.

Первое направление предполагает, что на основе анализа технологии получения химических продуктов выделены группы веществ, близких по физико-химическим свойствам, а также по технологическому и аппаратурному оформлению процессов их получения. Затем для каждой большой группы из унифицированных аппаратов разрабатывают АТК, предназначенные для производства конкретного набора химических продуктов.

Получаемый в результате реализации подхода технологический комплекс имеет жесткую нетрансформированную структуру, и основная трудность в его использовании заключается лишь в необходимости очистки всех аппаратов, коммуникаций и других систем при смене номенклатуры.

Автоматизированные технологические комплексы жесткой структуры являются более простыми в практической реализации, а их проектирование, изготовление и эксплуатация по-

зволяют проверить правильность принятых решений и на их основе разработать общие принципы создания АТК, сочетающих преимущества жесткого и трансформируемого вариантов. Такой подход основывается на эволюционном принципе синтеза структуры ХТС, который в наиболее полной мере отражает сущность общего процесса разработки новой ХТС.

Второе направление заключается в разработке единого многофункционального нетрансформируемого модульного блока с максимальной функциональной избыточностью, обеспечивающей возможность проведения в одном и том же блоке различных цепочек технологических операций (или операций в различном порядке при периодическом процессе) путем переключения аппаратов различными коммуникационными связями.

Третье направление основано на создании легкотрансформируемых установок минимальной функциональной избыточности из унифицированных технологических аппаратов (модулей третьего и четвертого уровней). Техническое воплощение таких установок базируется на соблюдении принципов минимума аппаратов, коммуникаций, арматуры, систем регулирования и исполнительных механизмов; унификации узлов, разъемов и примыкания

модулей друг к другу; обеспечения легкости монтажа, демонтажа и унификации узлов крепления аппаратов и модулей, а также обеспечения возможности реализации нескольких операций в одном аппарате путем комбинирования и агрегатирования его из нескольких одно- или разнотипных модулей или совмещения нескольких процессов в одном модуле.

Разработка алгоритмов синтеза ХТС на основе теории элементарной декомпозиции и декомпозиционного принципа позволяет широко использовать методы теории графов, методы эвристического программирования, специальные методы решения комбинаторных задач (например, метод ветвей и границ), методы адаптации, методы целочисленного линейного программирования, методы статистического моделирования и другие методы общей теории систем.

Ориентируясь на изложенные выше принципы решения задач подобного класса, необходимо отдавать предпочтение варианту создания нестандартных аппаратов из стандартных унифицированных частей: модулей для выполнения лишь наиболее важных лимитирующих технологических операций (с использованием принципа частичной унификации) и применения стандартных аппаратов на вспомогательных, нелимитирующих стадиях процесса.

Следует отметить, что данное решение соответствует целям, поставленным на всех уровнях декомпозиции: экономическим – за счет обеспечения выпуска требуемой номенклатуры при минимальных капитальных вложениях

вследствие максимального использования стандартного оборудования и унифицированных узлов, обеспечения близкой к оптимальной топологии ХТК; технико-экономическим – вследствие того, что установка, созданная таким образом, обеспечивает высокую интенсивность работы основного оборудования при минимальных его размерах при соответствующем качестве продукта; техническим – благодаря достижению высоких технических показателей процесса в унифицированных модулях и наиболее полному соответствию оборудования требованиям технологии.

Реализация установок с легкотрансформируемой структурой из модульных блоков в определенной мере преодолевает противоречие между тенденцией к оригинальности, наблюдающейся у химиков-технологов, вынужденных применять аппараты, учитывающие специфику процессов, и стремлением машиностроителей к максимальной стандартизации и унификации оборудования.

Итак, блочно-модульная установка – это компактная комплексная система, имеющая унифицированные входы и выходы по технологическим потокам и системам контроля и управления, способная работать самостоятельно, в комплексе с другими установками в ручном режиме или по специально задаваемой программе. Установка дает возможность при замене отдельных модулей, входящих в ее состав, без существенной перестройки самой установки обрабатывать группы веществ, сходных по своим физико-химическим свойствам и близким по технологии.

### Список литературы

1. Болдырев, В.С. Технологическо-организационный инжиниринг окрасочных производств / В.С. Болдырев, Ю.М. Аверина, В.В. Меньшиков [и др.] // Теоретические основы химической технологии. – 2020. – Т. 54. – № 3. – С. 299–303.
2. Кафаров, В.В. Анализ и синтез химико-технологических систем / В.В. Кафаров, В.П. Мешалкин. – М. : Химия, 1991. – 432 с.
3. Анисимов, С.Н. Алгоритм планирования, организации и управления инновационным развитием промышленного предприятия / С.Н. Анисимов, Д.Г. Ляхович, В.В. Сидоров // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2007. – № 12. – С. 61–70.
4. Амелина, К.Е. Алгоритмизация управления организацией как способ повышения коэффициента эффективности ее деятельности / К.Е. Амелина, Б.Н. Коробец // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2015. – № 10(52). – С. 24–26.

### References

1. Boldyrev, V.S. Tekhnologicheskio-organizatsionnyy inzhiniring okrasochnykh proizvodstv /

V.S. Boldyrev, YU.M. Averina, V.V. Men'shikov [i dr.] // Teoreticheskiye osnovy khimicheskoy tekhnologii. – 2020. – T. 54. – № 3. – S. 299–303.

2. Kafarov, V.V. Analiz i sintez khimiko-tekhnologicheskikh sistem / V.V. Kafarov, V.P. Meshalkin. – M. : Khimiya, 1991. – 432 s.

3. Anisimov, S.N. Algoritm planirovaniya, organizatsii i upravleniya innovatsionnym razvitiyem promyshlennogo predpriyatiya / S.N. Anisimov, D.G. Lyakhovich, V.V. Sidorov // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Mashinostroyeniye. – 2007. – № 12. – S. 61–70.

4. Amelina, K.Ye. Algoritmizatsiya upravleniya organizatsiyey kak sposob povysheniya koeffitsiyenta effektivnosti yeye deyatel'nosti / K.Ye. Amelina, B.N. Korobets // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2015. – № 10(52). – S. 24–26.

---

© В.С. Болдырев, В.В. Меньшиков, 2021

УДК 65.011.46

А.Е. БРОМ, С.А. КОРОЛЕВ

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет

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

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ЛИНЕАРИЗАЦИИ ОПТИМИЗАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ

*Ключевые слова:* лексикографическая оптимизация; линеаризация; нефтехимическое производство; объемно-календарное планирование; планирование производства; эвристический алгоритм.

*Аннотация.* Целью исследования является разработка алгоритма сведения задачи построения оптимального объемно-календарного плана производства к линейному виду. Гипотеза исследования заключается в том, что исходная нелинейная задача планирования производственной программы может быть сведена к эквивалентному набору задач линейной оптимизации без существенных потерь в качестве планирования. Задачами исследования являются рассмотрение исходной постановки задачи оптимизации производственной программы предприятия нефтехимической отрасли, содержащей нелинейные ограничения, отражающие технологические требования к допустимой последовательности выпуска отдельных марок продукции и кратности потребления катализатора, и разработка алгоритма, который на основании представлений о базовом марочном колесе, выстраивает оптимальную последовательность производственных кампаний, потенциально обеспечивающую максимально возможное удовлетворение контрактного спроса. Для решения поставленных задач применялись методы математического и графического моделирования. Основным результатом состоит в том, что разработанный эвристический алгоритм позволяет эффективно проводить линеаризацию исходной оптимизационной задачи, обеспечивая учет технологических ограничений в объемно-календарном плане производства.

Объемно-календарное планирование про-

изводственной программы является важным компонентом системы планирования деятельности промышленного предприятия [1]. В сравнении с объемным планированием оно позволяет детальнее учитывать технологические ограничения производства [2] и, как следствие, формировать реалистичный план отгрузок на оперативном и при необходимости среднесрочном горизонте [3].

Характерными особенностями данного вида планирования зачастую выступают многокритериальность и нелинейность оптимизационной задачи построения плана производства. Многокритериальность вызывается необходимостью приоритизации отдельных позиций спроса, на выполнение которых уже имеются контрактные обязательства [4]. Нелинейность задачи связана с технологическими ограничениями и необходимостью укрупнять периоды наработки продукции определенного вида на универсальном оборудовании [5].

Общий подход, который целесообразно применять к задачам подобного рода, состоит в том, чтобы на основании некоторых эвристик сформировать одну или несколько альтернативных календарных последовательностей производственных кампаний [6], а затем при помощи линейной оптимизации определить их объемы, обеспечивающие наилучшее значение целевых функций [7].

Целью данной работы является разработка алгоритма сведения задачи построения оптимального объемно-календарного плана производства предприятия нефтехимической отрасли к линейному виду.

Задача построения объемно-календарного плана производства и распределения для предприятия нефтехимической отрасли является задачей лексикографической оптимизации [8]. Первым по приоритету критерием выступает

максимизация выполнения уже принятых к моменту начала планирования контрактных обязательств по поставке продукции, вырабатывающейся на линии. Вторым критерием выступает максимизация суммарного маржинального дохода, получаемого от реализации выпускаемой продукции как на основе изначальных контрактов, так и на открытом рынке.

Первым ограничением в рамках данной задачи выступает емкость склада. Совокупный плановый остаток по всем видам продукции на складе на конец периодов планирования не должен превышать его полную вместимость. Плановый остаток продукции любого вида не должен опускаться ниже нуля.

Второе требование заключается в необходимости планировать катализаторные кампании (потребление катализатора одного типа в рамках последовательных производственных кампаний, кратное емкости упаковки данного катализатора).

Третье требование состоит в необходимости полного удовлетворения спроса на так называемую редкую марку, производящуюся в малых объемах исключительно для ключевого клиента компании.

Четвертым ограничением является то, что суммарная продолжительность плановых производственных кампаний, включая переходные и ремонтные, должна равняться продолжительности периода, для которого ведется планирование, так как остановки производства крайне нежелательны с технологической точки зрения.

Пятое требование относится к размеру каждой планируемой производственной кампании, который не должен быть меньше минимально допустимого в соответствии с технологическим процессом.

Шестое требование касается размеров планируемых отгрузок. Они не могут быть отрицательными и не должны превышать заданную величину спроса, на удовлетворение которого направляются. При этом в рамках решаемой задачи принимается допущение, что клиенты готовы принять по изначальной цене любой объем продукции в диапазоне от нуля до номинальной величины спроса.

Седьмое требование выдвигается к марочному колесу, которое должно быть технологически допустимым. Иными словами, представлять собой последовательность производственных кампаний, переходы между любой последовательной парой которых возможны [9].

Данная задача может быть формализована следующим образом. Последовательно максимизировать целевые функции:

$$K_1 = \max_{s^k; x} \sum_{t=1}^{tm} \sum_{j(t); s_{j(t)}^{cont}=1} s_{j(t)}^k; \tag{1}$$

$$K_2 = \max_{s^k; x} \sum_{t=1}^{tm} \sum_{j(t)=1}^{m_t} s_{j(t)}^k s_{j(t)}^{mr}.$$

В рамках системы ограничений (2):

$$\left\{ \begin{array}{l} w_{t-1}^{sum} + \sum_{i(t)=1}^{n_t} x_{i(t)}^q - \sum_{j(t)=1}^{m_t} s_{j(t)}^k \leq w_{max}, \forall t \in \overline{1, tm}; \\ w_{t-1}^k + \sum_{c_k} x_{i(t)}^q - \sum_{c_k} s_{j(t)}^k \geq 0, \forall c_k \in \overline{1, l}, \forall t \in \overline{1, tm}; \\ f_{t-1}^{ct} + \sum_{cc_{i(t)}=const} x_{i(t)}^q x_{i(t)}^c + \sum_{tr_{i(t)}^c = x_{i(t)}^{ct}} tr_{i(t)}^{c(ct)} = vct_q, \\ \max i(t) \neq n_t, v \in \mathbb{N}, \forall t \in \overline{1, tm}; \\ s_{j(t)}^{PP05} = s_{j(t)}^{max}, \forall t \in \overline{1, tm}; \\ \sum_{i(t)=1}^{n_t} \frac{x_{i(t)}^q}{x_{i(t)}^{ip}} + \sum_{i(t)=1}^{n_t-1} tr_{i(t)}^d + mt_t = d_t, \forall t \in \overline{1, tm}; \\ x_{i(t)}^q \geq x_{i(t)}^{min}, \forall i \in \overline{1, n_t}, \forall t \in \overline{1, tm}; \\ 0 \leq s_{j(t)}^k \leq s_{j(t)}^{max}, \forall j \in \overline{1, m_t}, \forall t \in \overline{1, tm}; \\ tr_{i(t)} \equiv (x_{i(t)}; x_{i+1(t)}) \in TR, \forall i \in \overline{1, n_t-1}, \forall t \in \overline{1, tm}, \end{array} \right. \tag{2}$$

где  $t$  – номер текущего планового периода;  $tm$  – горизонт планирования;  $i(t)$  – номер запланированной кампании (внутри периода);  $j(t)$  – номер позиции спроса (внутри периода);  $k$  – номер типа производственной кампании и соответствующей марки продукции;  $l$  – номенклатура производства;  $m_t$  – количество отдельных позиций спроса в периоде  $t$ ;  $n_t$  – количество основных кампаний, запланированных в периоде  $t$ ;  $K_1$  – целевая функция первого приоритета;  $K_2$  – целевая функция второго приоритета;  $x_{i(t)}$  – тип  $i$ -ой запланированной кампании в периоде  $t$ ;  $c_k$  –  $k$ -ый тип кампании;  $x_{i(t)}^q$  – объем  $i$ -ой запланированной кампании;  $s_{i(t)}$  – марка продукции для  $j$ -ой позиции спроса;  $s_{j(t)}^k$  – объем отгрузки по  $j$ -ой позиции спроса;  $PP05$  – марка редкого типа;  $s_{j(t)}^{max}$  – объем спроса по  $j$ -ой позиции;  $s_{j(t)}^{cont}$  – атрибут наличия контракта по  $j$ -ой позиции спроса;  $s_{j(t)}^{mr}$  – удельная маржа для  $j$ -ой позиции спроса;  $x_{i(t)}^{ip}$  – выработка в единицу времени для кампании типа  $x_{i(t)}$ ;  $x_{i(t)}^{ct}$  – тип катализатора, применяющегося для кампании

типа  $x_{i(t)}$ ;  $w_t^{sum}$  – совокупный запас продукции на складе на конец периода  $t$ ;  $w_{max}$  – максимальная вместимость склада;  $w_t^k$  – запас продукции  $k$ -ого типа на складе на конец периода  $t$ ;  $tr_{i(t)}$  – переход между кампаниями  $x_{i(t)}$  и  $x_{i+1(t)}$ ;  $tr_{i(t)}^{ct}$  – тип катализатора, применяющегося для переходной кампании  $tr_{i(t)}$ ;  $mt_t$  – продолжительность планового обслуживания в периоде  $t$ ;  $f_t^{ct}$  – остатки катализатора типа  $ct$  на конец периода  $t$ ;  $cc_{i(t)}$  – катализаторная кампания, соответствующая кампании  $x_{i(t)}$ ;  $x_{i(t)}^c$  – удельный расход катализатора на выпуск марки  $x_{i(t)}$ ;  $tr_{i(t)}^{c(ct)}$  – расход катализатора типа  $ct$  на переходную кампанию типа  $tr_{i(t)}$ ;  $ct_q$  – единица кратности катализаторной кампании;  $tr_{i(t)}^d$  – продолжительность переходной кампании  $tr_{i(t)}$ ;  $d_t$  – продолжительность  $t$ -ого периода;  $x_{i(t)}^{min}$  – технологически минимальный размер для кампании типа  $x_{i(t)}$ ;  $TR$  – множество возможных переходов.

Некоторые из перечисленных параметров системы (2), в свою очередь, являются вычисляемыми по выражениям из системы (3):

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{i(t)}^c = c_k^c : x_{i(t)} = c_k \in C; \\ x_{i(t)}^{ct} = c_k^{ct} : x_{i(t)} = c_k \in C; \\ tr_{i(t)}^{ct} = tt_a^{ct} : tr_{i(t)} = tt_a \in TR; \\ tr_{i(t)}^{c(ct)} = tt_a^{c(ct)} : tr_{i(t)} = tt_a \in TR, tr_{i(t)}^{c(ct)} = x_{i(t)}^{ct}; \\ x_{i(t)}^{ip} = c_k^{ip} : x_{i(t)} = c_k \in C; \\ tr_{i(t)}^d = tt_a^d : tr_{i(t)} = tt_a \in TR; \\ x_{i(t)}^{min} = c_k^{min} : x_{i(t)} = c_k \in C; \\ cc_{i(t)} = 1 + \sum_{u(t)=2}^{i(t)} \parallel [tr_{u(t)-1} : x_{u(t)-1}^{ct} \neq x_{u(t)}^{ct}]; \\ f_t^{ct} = \sum_{cc_{i(t)}=const} x_{i(t)}^g x_{i(t)}^c + \sum_{tr_{i(t)}^{c(ct)}=x_{i(t)}^{ct}} tr_{i(t)}^{c(ct)}, \\ \max i(t) = n_t; \\ w_t^{sum} = w_{t-1}^{sum} + \sum_{i=1}^{n_t} x_{i(t)}^g - \sum_{j=1}^{m_t}; \\ w_t^k = w_{t-1}^k + \sum_{c_k} x_{i(t)}^g - \sum_{c_k} S_{j(t)}^k, \end{array} \right. \quad (3)$$

где  $C$  – множество типов кампаний;  $u(t)$  – счетчик кампаний, предшествующих  $i(t)$ ;  $a$  – номер типа перехода;  $c_k^c$  – удельный расход катализатора для кампании типа  $c_k$ ;  $c_k^{ct}$  – тип катализатора, применяющегося для кампании типа  $c_k$ ;  $tt_a^{ct}$  – тип катализатора для стадии перехода  $a$ -ого типа;  $tt_a^{c(ct)}$  – расход катализатора типа  $ct$  на переходную кампанию  $a$ -ого типа;  $c_k^{ip}$  – производительность для кампании типа  $c_k$ ;  $tt_a$  – тип

переходной кампании;  $tt_a^d$  – продолжительность перехода  $a$ -ого типа;  $c_k^{min}$  – минимальный размер кампании типа  $c_k$ .

Так как структура спроса относительно стабильна, существует базовое марочное колесо, по которому можно распределить объем месячного спроса, на удовлетворение которого имеются контрактные обязательства. Оно может служить отправной точкой для построения производственной программы каждого периода [10].

Объем контрактного спроса, который предполагается удовлетворить за счет планируемой кампании, может быть аппроксимирован как суммарный объем контрактного спроса на данную марку в течении периода за вычетом начальных складских остатков продукции данного типа, разделенный на число кампаний по выпуску данной марки в течении периода. Если вышеописанный объем превышает минимальный размер кампании, то начальный размер кампании приравнивается ему. В противном случае за основу берется минимальный технологически допустимый размер кампании.

Базовое марочное колесо переносится в начальную версию календарного плана, начиная с кампании того типа, на котором заканчивался предыдущий период планирования. Таким образом, на границе периодов планируется переходящая кампания, часть объемов выпуска которой предполагается направлять на удовлетворение спроса одного периода, а вторую часть – на спрос следующего периода.

Затем, в случае если продолжительность сформированной базовой производственной программы превышает продолжительность месяца, предпринимается попытка сократить ее за счет последовательного удаления кампаний, которые не полностью направлены на удовлетворение контрактных обязательств.

Далее выбирается один из подходов к корректировкам производственной программы, направленных на выполнение требований к кратности катализаторных кампаний. Наиболее простой из них не предполагает внесение каких-либо изменений в последовательность кампаний (только в плановые объемы). Однако в некоторых случаях в конец первой катализаторной кампании технологически может быть добавлена производственная кампания типа, который также запланирован в значительном объеме в рамках третьей катализаторной кампании. После чего их размеры балансируются таким

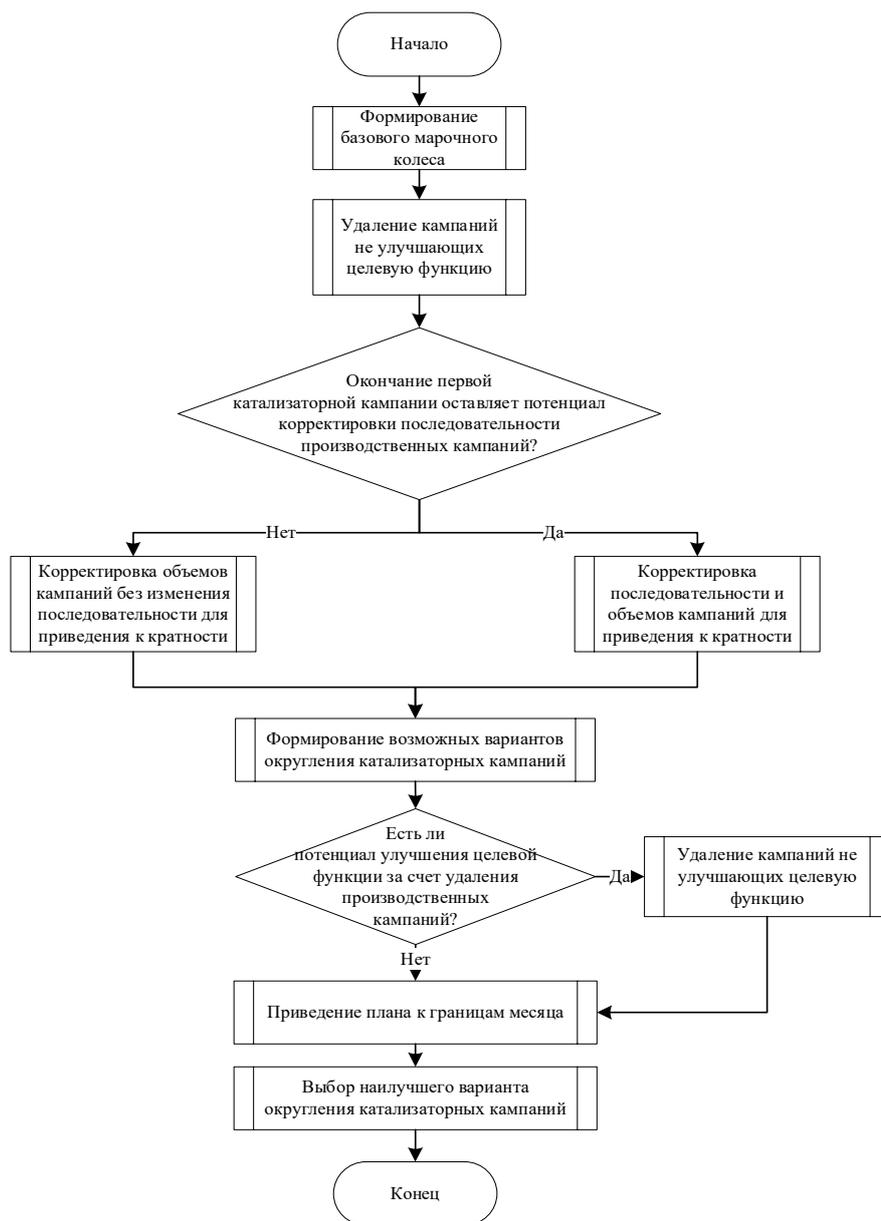


Рис. 1. Алгоритм линеаризации оптимизационной задачи планирования производственной программы

образом, чтобы, с одной стороны, достигнуть кратного размера первой и второй катализаторных кампаний, а с другой, минимизировать объем не запланированных к выполнению контрактных обязательств в сравнении с базовым сценарием.

После этого проводится перебор всех потенциально удачных комбинаций первой и второй катализаторных кампаний, округленных до кратного размера вверх или вниз, если это возможно без нарушений технологически допустимых минимальных размеров всех производ-

ственных кампаний.

При округлении двух катализаторных кампаний вверх, возможна ситуация, что некоторые производственные программы одновременно содержат как кампании, расположенные в границах периода планирования и целиком направленные под спот-спрос, так и кампании, направленные под контрактный спрос, но вытесненные за границы месяца. Так может произойти, если базовая производственная программа, сформированная исходя из спроса, была короче месяца, из нее не требовалось удалять

производственные кампании, но при округлении катализаторных кампаний в большую сторону, последние кампании оказались запланированы в следующем периоде. В таком случае целесообразно предпринять вторую попытку убрать кампании, потенциально ухудшающие значение целевой функции первого уровня.

На заключительном этапе линеаризации для каждого из сформированных вариантов проводится приведение продолжительности производственного цикла к длине месяца планирования за счет корректировки последних производственных кампаний. Среди рассматриваемых вариантов производится выбор обеспечивающего наиболее полное удовлетворение контрактных обязательств при полном удовлетворении спроса на редкую марку. Таким образом, изначально разрывная оптимизационная задача сводится к линейной с целевыми функциями (4) и системой ограничений (5):

$$\begin{aligned} K_1 &= \max_{s_{(t)}^k; x_{(t)}^q} \sum_{j(t):s_{j(t)}^k=1} s_{j(t)}^k; \\ K_2 &= \max_{s_{(t)}^k; x_{(t)}^q} \sum_{j(t)=1}^{m_t} s_{j(t)}^k s_{j(t)}^{mr}. \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{cases} w_{t-1}^{sum} + \sum_{i=1}^{n_t} x_{i(t)}^q - \sum_{j(t)=1}^{m_t} s_{j(t)}^k \leq w_{\max}; \\ w_{t-1}^k + \sum_{c_k} x_{i(t)}^q - \sum_{c_k} s_{j(t)}^k \geq 0, \forall c_k \in \overline{1, l}; \\ \sum_{cc_{(t)}=const} x_{i(t)}^q = const, \forall i(t) \in \overline{1, n_t}; \\ x_{i(t)}^{\min} \leq x_{i(t)}^q \leq x_{i(t)}^{\max}, \forall i(t) \in \overline{1, n_t}; \\ 0 \leq s_{j(t)}^k \leq s_{j(t)}^{\max}, \forall j(t) \in \overline{1, m_t}. \end{cases} \quad (5)$$

Ключевым аспектом в данной подзадаче является постоянство сумм объемов выпуска в рамках всех катализаторных кампаний. Данное ограничение является линейным. При этом оно гарантирует выполнение двух ограничений исходной задачи: кратности катализаторных кампаний размеру упаковки активированного катализатора и равенства длительности запланированной производственной программы месяцу, для которого ведется планирование.

Предложенный в данной работе эвристический алгоритм сведения задачи построения оптимального объемно-календарного плана производства для предприятия нефтехимической отрасли к линейному виду может быть формализован в виде блок-схемы, представленной на рис. 1.

Придерживаясь данного алгоритма, возможно свести исходную задачу к комбинации задач линейного программирования, которые могут быть решены симплекс-методом [11].

По результатам исследования видно, что благодаря относительно стабильной структуре спроса существует базовое марочное колесо, по которому можно распределить объем месячного спроса, на удовлетворение которого заключены контракты, и выстроить производственную программу с минимально возможным выпуском низкокачественной продукции. После чего, используя разработанный алгоритм, наилучшим образом подстроить полученные катализаторные кампании к кратному размеру, сведя тем самым исходную задачу оптимизации к линейной.

### Список литературы

1. Салина, Т.К. Оптимизация цепи поставок ресурсов как фактор устойчивого развития современного предприятия / Т.К. Салина, В.А. Модянова // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. – 2012. – № 1. – С. 53–64.
2. Бром, А.Е. Конструктивно-технологические факторы в формировании материально-технического снабжения машиностроительного производства / А.Е. Бром, И.Д. Сидельников // Наука и бизнес: пути развития. – М.: ТМБпринт. – 2019. – № 12(102). – С. 77–81.
3. Дунаев, Д.Н. Сущность и содержание процесса объемно-календарного планирования / Д.Н. Дунаев // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд. – 2013. – № 20. – С. 160–165.
4. Речкалов, А.В. Оптимизация цепочки поставок производственного предприятия с использованием симплекс-метода / А.В. Речкалов, Д.Н. Дунаев, О.Р. Даутова // Эффективные методы автоматизации подготовки и планирования производства. 9-я ежегодная конференция: сборник научных трудов. – М.: Спектр, 2012. – 208 с.
5. Liberopoulos, G. Production scheduling of a multi-grade PET resin plant / G. Liberopoulos, G. Kozanidis, O. Hatzikonstantinou // Computers and Chemical Engineering. – 2010. – Vol. 34. –

№ 3. – P. 387–400.

6. Дунаев, Д.Н. Особенности реализации процесса объемно-календарного планирования / Д.Н. Дунаев // Наука и современность. – 2012. – № 19-2. – С. 174–178.

7. Панферов, С.В. Приведенный метод линеаризации для решения задач нелинейной оптимизации / С.В. Панферов // Вычислительные методы и программирование. – 2012. – Т. 13. – № 3. – С. 440–442.

8. Шляга, А.Ю. Многокритериальная оптимизация / А.Ю. Шляга // Вестник МГУП имени Ивана Федорова. – 2016. – № 1. – С. 99–102.

9. Grunow, M. Campaign planning for multi-stage batch processes in the chemical industry. OR Spectrum / M. Grunow, H.O. Günther, M. Lehmann // Quantitative Approaches in Management. – 2002. – Vol. 24. – No. 3. – P. 281–314.

10. Wilson, S. Sequencing in Process Manufacturing / S. Wilson // The Product Wheel Approach. – Arima: The University of Trinidad and Tobago, 2014. – 10 p.

11. Овсепян, В.С. Модификация метода последовательного симплексного планирования и ее применение к решению задач оптимизации / В.С. Овсепян, А.С. Дерцян // Известия МГТУ МАМИ. – 2013. – Т. 4. – № 1(15). – С. 40–48.

### References

1. Salina, T.K. Optimizatsiya tsepi postavok resursov kak faktor ustoychivogo razvitiya sovremennogo predpriyatiya / T.K. Salina, V.A. Modyanova // Vestnik UrFU. Seriya: Ekonomika i upravleniye. – 2012. – № 1. – S. 53–64.

2. Brom, A.Ye. Konstruktsionno-tehnologicheskiye faktory v formirovani material'no-tehnicheskogo snabzheniya mashinostroitel'nogo proizvodstva / A.Ye. Brom, I.D. Sidel'nikov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 12(102). – S. 77–81.

3. Dunayev, D.N. Sushchnost' i sodержaniye protsessa ob'yemno-kalendarnogo planirovaniya / D.N. Dunayev // Sovremennyye tendentsii v ekonomike i upravlenii: novyy vzglyad. – 2013. – № 20. – S. 160–165.

4. Rechkalov, A.V. Optimizatsiya tsepochki postavok proizvodstvennogo predpriyatiya s ispol'zovaniyem simpleks-metoda / A.V. Rechkalov, D.N. Dunayev, O.R. Dautova // Effektivnyye metody avtomatizatsii podgotovki i planirovaniya proizvodstva. 9-ya yezhegodnaya konferentsiya: sbornik nauchnykh trudov. – M. : Spektr, 2012. – 208 s.

6. Dunayev, D.N. Osobennosti realizatsiya protsessa ob'yemno-kalendarnogo planirovaniya / D.N. Dunayev // Nauka i sovremennost'. – 2012. – № 19-2. – S. 174–178.

7. Panferov, S.V. Privedennyy metod linearizatsii dlya resheniya zadach nelineynoy optimizatsii / S.V. Panferov // Vychislitel'nyye metody i programmirovaniye. – 2012. – Т. 13. – № 3. – S. 440–442.

8. Shlyaga, A.YU. Mnogokriterial'naya optimizatsiya / A.YU. Shlyaga // Vestnik MGUP imeni Ivana Fedorova. – 2016. – № 1. – S. 99–102.

11. Ovsepyan, V.S. Modifikatsiya metoda posledovatel'nogo simpleksnogo planirovaniya i yeye primeneniye k resheniyu zadach optimizatsii / V.S. Ovsepyan, A.S. Dertsyan // Izvestiya MG TU МАМІ. – 2013. – Т. 4. – № 1(15). – S. 40–48.

---

© А.Е. Бром, С.А. Королев, 2021

УДК 338.43

Н.М. КАСУМОВА, Л.Н. НИКИТИНА, П.А. ШИКОВ

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

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*Ключевые слова:* перспективы; проблемы; прогноз; Российская Федерация; СССР; стратегия; текстильная промышленность.

*Аннотация.* В статье представлены результаты экономического анализа на макроэкономическом уровне. Рассмотрено производство текстильной промышленности: хлопчатобумажных, шерстяных, льняных, шелковых изделий. Основной задачей исследования является анализ развития текстильной промышленности Российской Федерации за период 1981–2019 гг. Гипотеза исследования: развитие текстильной промышленности на территории Российской Федерации является актуальным. При правильной оптимизации производства можно достигнуть высоких показателей на мировом рынке. Метод исследования: статистический с использованием прогнозирования до 2025 г. Рассмотрены проблемы развития текстильной промышленности, даются рекомендации по усовершенствованию экономической ситуации в стране, в частности, в текстильной промышленности.

Текстильная промышленность относится к числу трудоемких отраслей, развитие которых в странах с развивающейся экономикой может обеспечить импульс не только в плане роста занятости населения за счет создания новых рабочих мест, но и способствовать устойчивому росту национальной экономики.

На рис. 1 показана тенденция развития текстильной промышленности с 1981 по 1990 гг. по основным подотраслям.

Как видно из рис. 1, за анализируемый период 1981–1990 гг. производство текстильной промышленности до 1989 г. растет. Так, в 1989 г. производство текстильной промыш-

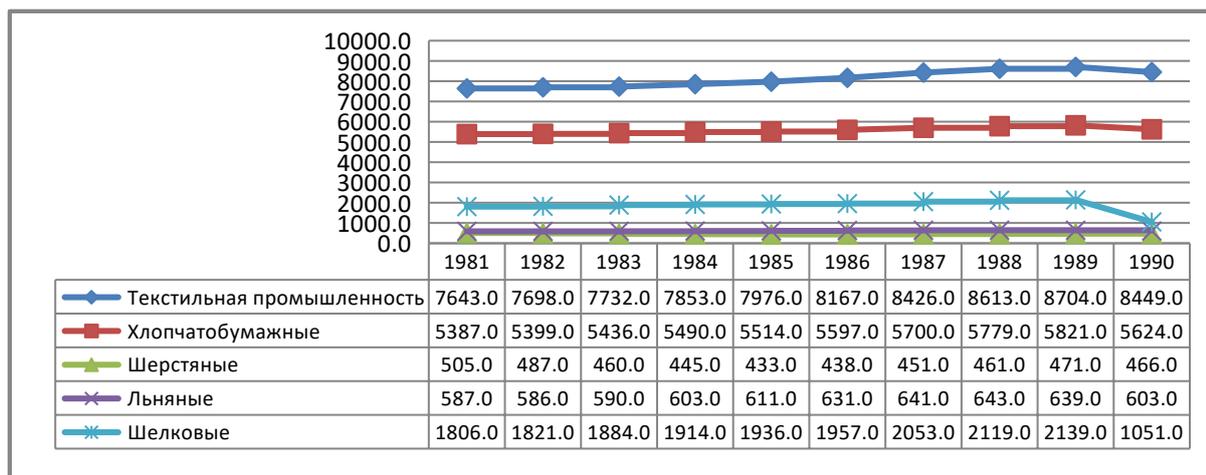
ленности составило 8 704 млн м<sup>2</sup>, что на 1 061 (8 704 – 7 643) млн м<sup>2</sup> больше, чем в 1981 г. Как видно из рис. 1, с 1981–1989 гг. наблюдается рост показателей, но в 1990 г. производство несколько снижается по показателю текстильной промышленности, подотрасли: хлопчатобумажная, льняная, шелковая.

Проанализируем производство текстильных изделий за период 1991–2000 гг., данные представлены на рис. 2.

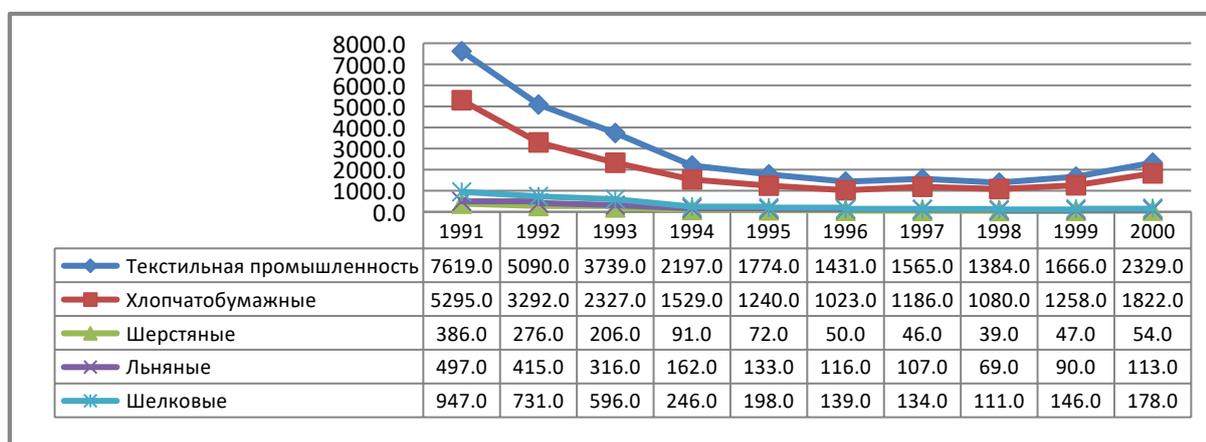
Как видно из рис. 2, с 1991 г. наблюдается спад всех показателей. Это обусловлено тем, что в 1991 г. произошел распад СССР. Так, производство текстильной промышленности в 1991 г. составило 7 619 млн м<sup>2</sup>, а в 1992 г. показатель снизился до 5 090 млн м<sup>2</sup>. Значительное снижение показателя в текстильной промышленности наблюдается до 1996 г. (в 5,3 раза). В 1997 г. показатель составил 1 565 млн м<sup>2</sup>, в 1998 г. снизился до 1 384 млн м<sup>2</sup>, а с 1999 по 2000 гг. показатель незначительно повысился. Проанализируем производство текстильных изделий за период 2001–2010 гг., данные представлены на рис. 3.

Как видно из рис. 3, производство текстильной промышленности в 2001–2010 гг. с небольшим колебанием растет. Так, в 2010 г. объем составил 3 369 млн м<sup>2</sup>, что на 744 млн м<sup>2</sup> (3396 – 2625) больше, чем в 2001 г. Вместе с тем производство хлопчатобумажных изделий падает с 2 094 млн м<sup>2</sup> до 1 542 млн м<sup>2</sup>, т.е. на 26,4 %. Рассмотрим производство текстильной промышленности по подотраслям на территории Российской Федерации за период 2011–2019 гг. Рассчитаем прогноз производства текстильных изделий до 2025 г., данные представлены на рис. 4.

Как видно из рис. 4, производство текстильной промышленности в 2011–2013 гг. растет. Так, в 2013 г. показатель составил 4 164



**Рис. 1.** Текстильная промышленность в 1981–1990 гг., (млн м<sup>2</sup>) [5]



**Рис. 2.** Текстильная промышленность в 1991–2000 гг., (млн м<sup>2</sup>) [5]

млн м<sup>2</sup>, что на 555 (4164 – 3609) млн м<sup>2</sup> больше, чем в 2011 г. В 2014 г. происходит незначительное снижение производства до 3 961 млн м<sup>2</sup>. В 2015–2017 гг. показатель растет, в 2017 г. он составил 6 035 млн м<sup>2</sup>. В 2018 г. снизился до 5 994 млн м<sup>2</sup>, а в 2019 г. составил 5 979 млн м<sup>2</sup>. Рассчитав прогноз производства текстильной промышленности с 2020–2025 гг., можно сделать вывод, что показатель будет расти. Так, в 2025 г. производство будет составлять 8 350,7 млн м<sup>2</sup>. Производство хлопчатобумажных изделий в 2011–2012 гг. растет. Так, в 2012 г. показатель составил 1 389 млн м<sup>2</sup>. В 2013–2016 гг. производство снижается до 685 млн м<sup>2</sup>. В 2017–2018 гг. показатель растет до 828 млн м<sup>2</sup>. В 2019 г. производство хлопчатобумажных изделий составило 821 млн м<sup>2</sup>. Рас-

считав прогноз по производству хлопчатобумажных изделий до 2025 г., можно сделать вывод о том, что показатель будет снижаться. Так, по прогнозу в 2025 г. показатель составит 247,9 млн м<sup>2</sup> (т.е. снижение в 5 раз) по сравнению с 2011 г. Анализ производства шерстяных изделий за анализируемый период (2011–2019 гг.) показал, что показатель снижается. Так, в 2019 г. показатель составил 7,6 млн м<sup>2</sup>, что на 11,4 млн м<sup>2</sup> (7,6 – 19,0) меньше, чем в 2011 г. Рассчитав прогноз производства шерстяных изделий, можно сделать вывод о том, что тенденция по показателю показывает снижение. В 2025 г. показатель составит 1,4 млн м<sup>2</sup>. Производство льняных изделий в 2011–2016 гг. снижается. Так, в 2016 г. показатель составил 22,1 млн м<sup>2</sup>. В 2017–2019 гг. показатель растет.

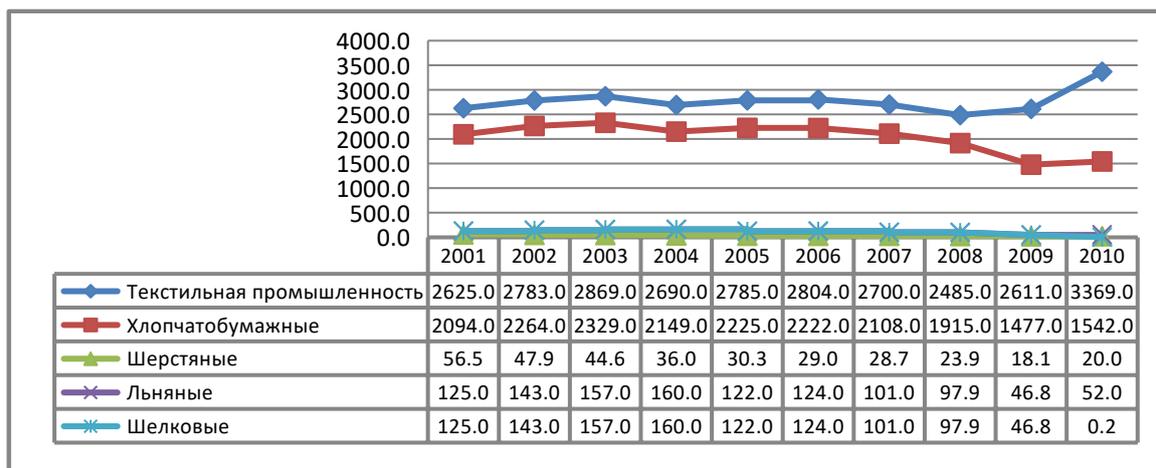


Рис. 3. Текстильная промышленность в 2001–2010 гг., (млн м<sup>2</sup>) [4]

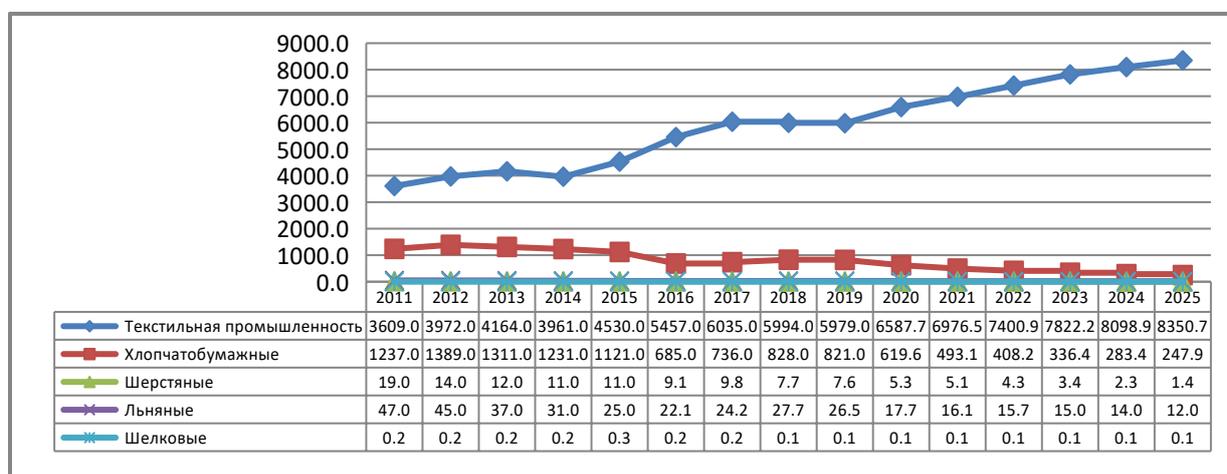


Рис. 4. Текстильная промышленность в 2011–2019 гг. и прогноз до 2025 г., (млн м<sup>2</sup>) [4]

Так, в 2019 г. он составил 26,5 млн м<sup>2</sup>, что на 2,3 млн м<sup>2</sup> (26,5 – 24,2) больше, чем в 2017 г. Рассчитав прогноз до 2025 г., можно сделать вывод о том, что производство льняных изделий будет снижаться. В 2025 г. показатель составит 12 млн м<sup>2</sup>, т.е. снижение составит 3,9 раза в сравнении с 2011 г. Производство шелковых изделий с 2010 г. снизилось до 0,2 млн м<sup>2</sup>. Так, за анализируемый период (2011–2019 гг.) показатель находится в пределах ± 0,1 млн м<sup>2</sup>. В 2019 г. производство шелка составило 0,1 млн м<sup>2</sup>, что на 0,1 (0,1 – 0,2) млн м<sup>2</sup> меньше, чем в 2011 г. Рассчитав прогноз шелковых изделий до 2025 г., можно сделать вывод о том, что показатель не будет меняться и останется на низком уровне: 0,1 млн м<sup>2</sup>. Результаты расче-

тов среднегодовых темпов роста и прироста за четыре десятилетия приведены в табл. 1.

Из таблицы видно, что среднегодовой темп роста объема производства текстильной промышленности за период 1981–1990 гг. составил 101,1 %, прирост – 1,1 %, во втором десятилетии (1991–2000 гг.) средний темп роста объема производства текстильной промышленности составил 87,7 %, а прирост – (–12,3 %). В последние два десятилетия среднегодовой темп роста и прироста объема текстильной промышленности положительный, однако абсолютные значения снизились на 30–60 %. В первом десятилетии небольшое снижение среднегодового темпа прироста по производству шерстяных изделий (–0,9 %) и шелковых изделий (–5,8 %).

**Таблица 1.** Среднегодовые темпы роста, прироста объемов производства за четыре анализируемых десятилетия

Период	1981–1990 гг.		1991–2000 гг.		2001–2010 гг.		2011–2019 гг.	
	Темп роста, (%)	Темп прироста, (%)						
Текстильная промышленность	101,1	1,1	87,7	–12,3	102,8	2,8	106,5	6,5
Хлопчатобумажные	100,5	0,5	88,8	–11,2	96,7	–3,3	95,0	–5,0
Шерстяные	99,1	–0,9	80,4	–19,6	89,1	–10,9	89,2	–10,8
Льняные	100,3	0,3	84,8	–15,2	90,7	–9,3	93,1	–6,9
Шелковые	94,2	–5,8	83,1	–16,9	48,9	–51,1	91,7	–8,3

Во втором десятилетии среднегодовые темпы роста и прироста по отрасли и всем анализируемым подотраслям отрицательные и находятся в пределах от –11,2 % (хлопчатобумажное производство) до –19,6 % (шерстяное производство). В третьем и четвертом десятилетии сохраняется отрицательная тенденция, кроме текстильной промышленности, за счет в основном нетканых и других тканей. В третьем десятилетии наблюдается резкий спад производства шелковых изделий, среднегодовой темп прироста составляет –51,1 %, и шерстяных изделий –10,9 %. В четвертом десятилетии аналогично: шелковое производство –8,3 %, шерстяное –10,8 %.

Приведенные цифры подтверждают большие проблемы в отрасли, в основном с сырьевой базой. Практически с 1991 г. не увеличены ни на один гектар посевные площади льна долгунца, недостаточное взаимодействие предприятий химической промышленности по про-

изводству текстильных нитей с предприятиями текстильной промышленности.

Перспективы развития текстильной промышленности в Российской Федерации заключаются в следующем.

1. Выполнение мероприятий «Стратегий развития легкой промышленности до 2025 г.».

2. Создание сырьевой базы за счет использования искусственных и синтетических текстильных нитей. В отличие от натурального сырья, для которого существуют естественные климатические ограничения, развитие синтетической цепочки возможно на базе уже существующего нефтехимического комплекса.

3. Расширение производства технического текстиля.

4. Образование кластеров легкой промышленности, представляющих концентрацию профильной науки и высокотехнологичных компаний.

### Список литературы

1. Цветков, В.А. Экономический рост России: Новая модель управления / В.А. Цветков, О.С. Сухарев. – М. : ЛЕНАНД, 2017. – 352 с.

2. Постановление от 26 марта 1988 г. № 412 о мерах по техническому перевооружению легкой промышленности в 1988 - 1995 годах, обеспечивающих ускоренное решение проблемы удовлетворения потребностей населения в товарах [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.libussr.ru/doc\\_ussr/usr\\_14677.htm](http://www.libussr.ru/doc_ussr/usr_14677.htm).

3. Стратегия развития легкой промышленности в российской федерации на период до 2025 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://minpromtorg.gov.ru/docs/#!proekt\\_strategiya\\_razvitiya\\_legkoj\\_promyshlennosti\\_v\\_rossiyskoj\\_federacii\\_na\\_period\\_do\\_2025\\_goda\\_1](https://minpromtorg.gov.ru/docs/#!proekt_strategiya_razvitiya_legkoj_promyshlennosti_v_rossiyskoj_federacii_na_period_do_2025_goda_1).

4. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rosstat.gov.ru>.

5. Исторические материалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://istmat.info>.
6. Никитина, Л.Н. Алгоритм комплексной оценки уровня экономической стабильности предприятий текстильной и легкой промышленности / Л.Н. Никитина, О.М. Куликова, П.А. Шиков // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 5(95). – С. 34–37.

### References

1. Tsvetkov, V.A. Ekonomicheskiy rost Rossii: Novaya model' upravleniya / V.A. Tsvetkov, O.S. Sukharev. – М. : LENAND, 2017. – 352 s.
2. Postanovleniye ot 26 marta 1988 g. № 412 o merakh po tekhnicheskomu perevooruzheniyu legkoy promyshlennosti v 1988 - 1995 godakh, obespechivayushchikh uskorennoye resheniye problemy udovletvoreniya potrebnostey naseleniya v tovarakh [Electronic resource]. – Access mode : [http://www.libussr.ru/doc\\_ussr/usr\\_14677.htm](http://www.libussr.ru/doc_ussr/usr_14677.htm).
3. Strategiya razvitiya legkoy promyshlennosti v rossiyskoy federatsii na period do 2025 goda [Electronic resource]. – Access mode : [https://minpromtorg.gov.ru/docs/#!proekt\\_strategiya\\_razvitiya\\_legkoy\\_promyshlennosti\\_v\\_rossiyskoy\\_federacii\\_na\\_period\\_do\\_2025\\_goda\\_1](https://minpromtorg.gov.ru/docs/#!proekt_strategiya_razvitiya_legkoy_promyshlennosti_v_rossiyskoy_federacii_na_period_do_2025_goda_1).
4. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki [Electronic resource]. – Access mode : <https://rosstat.gov.ru>.
5. Istoricheskiye materialy [Electronic resource]. – Access mode : <https://istmat.info>.
6. Nikitina, L.N. Algoritm kompleksnoy otsenki urovnya ekonomicheskoy stabil'nosti predpriyatiy tekstil'noy i legkoy promyshlennosti / L.N. Nikitina, O.M. Kulikova, P.A. Shikov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 5(95). – С. 34–37.

---

© Н.М. Касумова, Л.Н. Никитина, П.А. Шиков, 2021

УДК 332.024.3

*Е.А. КРАЙКИНА, Л.Н. НИКИТИНА, П.А. ШИКОВ**ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», г. Санкт-Петербург*

## **ОБ ОДНОМ ИЗ КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ – СОЗДАНИИ ОТРАСЛЕВЫХ КЛАСТЕРОВ**

*Ключевые слова:* выручка; кластерный анализ; метод «Ближайшего соседа»; метод «Дальнего соседа»; основные средства; текстильная промышленность.

*Аннотация.* Основной целью исследования является установление взаимосвязи деятельности предприятий текстильной промышленности на территории Российской Федерации с помощью кластерного анализа: использования методов «Ближайшего соседа» и «Дальнего соседа». Задача исследования – создание взаимосвязи с использованием кластерного анализа по территориальным признакам предприятий текстильной промышленности. Гипотеза заключается в оптимизации кластерного анализа путем выручки и основных средств предприятий текстильной промышленности. Был рассмотрен и проанализирован математический метод исследования кластерного анализа «Ближайшего соседа» и «Дальнего соседа». Результаты исследования: в соответствии с поставленной целью были проанализированы показатели, выручка и основные средства предприятий текстильной промышленности по федеральным округам.

Одним из конкурентных преимуществ отраслевых предприятий является создание производственных кластеров. Образование кластеров имеет следующие цели:

- повысить конкурентоспособность предприятия;
- ускорить процессы создания инновационной продукции;
- повысить производительность труда и т.д.

В историческом формате кластер имеет промышленный тип. Со временем развитие класте-

ров стало смещаться в сторону инновационной деятельности, т.е. к созданию промышленно-инновационного кластера. Отличительной чертой кластеров от других образований является активное творческое сотрудничество входящих в него организаций. Внутри кластера решаются коллегиальные вопросы инфраструктуры, проблемы подбора кадров, общие тенденции развития и др. В таких условиях на первый план выходят структура взаимодействия, наличие стойких социальных связей между предприятиями, уровень доверия между ними. В настоящее время в мировой экономике имеются положительные примеры кластеризации текстильной промышленности, например, в Индии, Китае, Франции.

В теории кластерного анализа алгоритм цепочки «Ближайшего соседа» – это алгоритм, который может ускорить действие нескольких методов агломеративной иерархической кластеризации. Существуют кластерные расстояния, для которых работает алгоритм цепочки ближайших соседей. Они называются сокращаемыми и характеризуются простым неравенством между определенными кластерными расстояниями. Основная идея алгоритма состоит в том, чтобы найти пары кластеров для слияния, следуя путям в графе ближайшего соседа кластеров. Алгоритм цепочки ближайших соседей строит кластеризацию по времени, пропорциональному квадрату количества точек, подлежащих кластеризации. Это также пропорционально размеру его ввода, когда ввод предоставляется в форме явной матрицы расстояний.

Алгоритм использует объем памяти, пропорциональный количеству точек, когда он используется для методов кластеризации, таких как метод Уорда, который позволяет рас-

Таблица 1. Исходные данные для кластерного анализа

	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДФО
№ п/п	ООО «Ткани Оретекс»	ЗАО «Славянка»	ООО «Силуэт»	ГУП «Беркат»	АО «Легпромресурс»	ГУП «Лен-Зауралье»	ООО «Томтекс»	АО «Виктория»
X1 – выручка, (млн руб.)	58,8	85,0	286,5	4,1	1627,5	2,6	22,7	17,9
X2 – основные средства, (млн руб.)	48,7	110,9	10,9	5,4	8,9	6,6	0,6	18,1

считывать расстояние между кластерами в постоянное время. Однако для некоторых других методов кластеризации он использует больший объем памяти во вспомогательной структуре данных, с помощью которой он отслеживает расстояния между парами кластеров. Иерархическая кластеризация шести точек. Точки для кластеризации находятся в верхней части диаграммы, а узлы под ними представляют кластеры. Многие проблемы в анализе данных касаются кластеризации, группировки элементов данных тесно связанных предметов в кластеры.

Иерархическая кластеризация – это версия кластерного анализа, в которой кластеры образуют иерархию или древовидную структуру, а не строгое разделение элементов данных.

В некоторых случаях этот тип кластеризации может выполняться как способ выполнения кластерного анализа одновременно в нескольких различных масштабах. В других случаях анализируемые данные естественным образом имеют неизвестную древовидную структуру, а цель состоит в том, чтобы восстановить эту структуру путем выполнения анализа. Оба эти вида анализа можно увидеть, например, в применении иерархической кластеризации к биологической таксономии. В этом приложении разные живые существа сгруппированы в кластеры на разных уровнях или уровнях сходства (виды, род, семейство и т.д.). Этот анализ одновременно дает многомасштабную группировку организмов нынешней эпохи и направлен на точную реконструкцию процесса ветвления или эволюционного дерева, которое в прошлые эпохи произвело эти организмы [2].

Исходные данные; задачи кластеризации состоят из набора точек. Кластер – это любое собственное подмножество точек, а иерархи-

ческая кластеризация – это максимальное семейство кластеров со свойством, что любые два кластера в семействе либо вложены, либо не пересекаются. В качестве альтернативы иерархическая кластеризация может быть представлена как двоичное дерево с точками на его листьях; кластеры кластеризации – это наборы точек в поддеревьях, спускающиеся от каждого узла дерева. В методах агломеративной кластеризации входные данные также включают функцию расстояния, определенную для точек, или числовую меру их несходства. Расстояние или несходство должны быть симметричными: расстояние между двумя точками не зависит от того, какая из них считается первой. Однако, в отличие от расстояний в метрическом пространстве, не требуется удовлетворять неравенству треугольника. Узким местом этого жадного алгоритма является подзадача поиска (какие два кластера объединить на каждом шаге). Известные методы многократного поиска ближайшей пары кластеров в динамическом наборе кластеров либо требуют суперлинейного пространства для поддержания структуры данных, которая может быстро находить ближайшие пары, либо они занимают больше, чем линейное время, чтобы найти каждую ближайшую пару.

Алгоритм цепочки ближайших соседей использует меньше времени и пространства, чем жадный алгоритм, объединяя пары кластеров в другом порядке. Таким образом, устраняется проблема многократного поиска ближайших пар. Тем не менее для многих типов задач кластеризации можно гарантировать получение той же иерархической кластеризации, что и в жадном алгоритме, несмотря на другой порядок слияния. В настоящем исследовании представлены результаты кластерного анали-

Таблица 2. Матрица расстояний по методу «Ближайшего соседа»

№ п/п	[ГУП «Беркат»; ГУП «ЛенЗауралье»; ЗАО «Славянка»; ООО «Том-текс»; АО «Виктория»]	ООО «Ткани Оретекс»; АО «Легпромресурс»; ООО «Силуэт»
[ГУП «Беркат»; ГУП «ЛенЗауралье»; ЗАО «Славянка»; ООО «Том-текс»; АО «Виктория»]	0	132,9
ООО «Ткани Оретекс»; АО «Легпромресурс»; ООО «Силуэт»	132,9	0

Таблица 3. Матрица расстояний по методу «Дальнего соседа»

№ п/п	[ООО «Ткани Оретекс»; АО «Легпромресурс»; ООО «Силуэт»]	[ГУП «Беркат»; ГУП «ЛенЗауралье»; ЗАО «Славянка»; ООО «Том-текс»; АО «Виктория»]
[ООО «Ткани Оретекс»; АО «Легпромресурс»; ООО «Силуэт»]	0	1569,2
[ГУП «Беркат»; ГУП «ЛенЗауралье»; ЗАО «Славянка»; ООО «Том-текс»; АО «Виктория»]	1569,2	0

за в интегрированных системах по принципам «Ближайшего соседа» и «Дальнего соседа». В табл. 1 приведены исходные данные по восьми российским предприятиям текстильной промышленности за 2019 г. по федеральным округам: Центральный (ЦФО), Северо-Западный (СЗФО), Южный (ЮФО), Северо-Кавказский (СКФО), Приволжский (ПФО), Уральский (УФО), Сибирский (СФО), Дальневосточный (ДФО).

Используем алгомеративный иерархический алгоритм кластеризации. В качестве расстояния ( $p$ ) между объектами принимаем евклидовое расстояние. Тогда, согласно формуле:

$$p(x_i, x_j) = \sqrt{(x_i - x_{i+1})^2 + (x_j - x_{j+1})^2}. \quad (1)$$

Таким образом, при проведении кластерного анализа по принципу «Ближнего соседа» получили кластеры, расстояние между которыми равно  $p = 132,9$ . Рассчитав кластеризацию по методу «Ближнего соседа», мы выявили, что предприятиям ГУП «Беркат», ГУП «Лен-

Зауралье», ЗАО «Славянка», ООО «Том-текс», АО «Виктория» необходимо скооперироваться для улучшения их производственной деятельности. Рассчитаем матрицу расстояний по методу «Дальнего соседа», данные представлены в табл. 3.

Таким образом, при проведении кластерного анализа по принципу «Дальнего соседа», мы получили кластер, расстояние между предприятиями которого (ООО «Ткани Оретекс», АО «Легпромресурс», ООО «Силуэт») равно  $p = 1569,2$ .

Таким образом, из проведенного исследования можно сделать следующий вывод: рекомендуется создание двух кластеров по территориальному признаку: «Ближайшего соседа» (ГУП «Беркат», ГУП «ЛенЗауралье», ЗАО «Славянка», ООО «Том-текс», АО «Виктория») и «Дальнего соседа» (ООО «Ткани Оретекс», АО «Легпромресурс», ООО «Силуэт»). Создание кластеров позволит повысить основные экономические показатели исследуемых предприятий за счет кооперации их совместной деятельности.

**Список литературы**

1. Кластеризация цифровой экономики: теория и практика / И.В. Асланова, А.В. Бабкин, О.Г. Блажевич [и др.]. – СПб : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. – 807 с.
2. Кипень, Н.А. Экономика знаний промышленного предприятия: когнитивный аспект: Монография / Н.А. Кипень, В.П. Дудяшова. – М. : Инфра-М, 2018. – 368 с.
3. Сухарев, О.С. Элементы теории саморазвития экономических систем : институты, агенты, секторы, регионы: Монография / О.С. Сухарев. – М. : Ленанд, 2018. – 351 с.
4. Никитина, Л.Н. Анализ методик оценки эффективности управления для внедрения в систему стратегического планирования на предприятиях легкой промышленности / Л.Н. Никитина, Д.В. Щербакова, Т.А. Флягина // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 4(94). – С. 57–62.

**References**

1. Klasterizatsiya tsifrovoy ekonomiki: teoriya i praktika / I.V. Aslanova, A.V. Babkin, O.G. Blazhevich [i dr.]. – SPb : POLITEKH-PRESS, 2020. – 807 s.
2. Kipen', N.A. Ekonomika znaniy promyshlennogo predpriyatiya: kognitivnyy aspekt: Monografiya / N.A. Kipen', V.P. Dudyashova. – M. : Infra-M, 2018. – 368 s.
3. Sukharev, O.S. Elementy teorii samorazvitiya ekonomicheskikh sistem : instituty, agenty, sektory, regiony: Monografiya / O.S. Sukharev. – M. : Lenand, 2018. – 351 s.
4. Nikitina, L.N. Analiz metodik otsenki effektivnosti upravleniya dlya vnedreniya v sistemu strategicheskogo planirovaniya na predpriyatiyakh legkoy promyshlennosti / L.N. Nikitina, D.V. Shcherbakova, T.A. Flyagina // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 4(94). – S. 57–62.

---

© Е.А. Крайкина, Л.Н. Никитина, П.А. Шиков, 2021

УДК 658.21

Т.Б. ЛИМОНИНА

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ БАЗЫ САНАТОРИЕВ И ПРОФИЛАКТОРИЕВ В СЕВЕРНЫХ ШИРОТАХ

*Ключевые слова:* Арктика; инфраструктура Арктики; развитие туризма; санаторий; санаторий-профилакторий; туризм.

*Аннотация.* В данной работе было проанализировано состояние изученности базы санаториев и профилакториев в арктических условиях. Целью работы было определение актуальности проектирования санаториев в Арктической зоне России. Краткие сведения о санаториях, расположенных за полярным кругом, представлены в сводной таблице. В заключение описано, какие меры необходимо предпринять, чтобы улучшить состояние арктического туризма, а также последствия его развития.

К Арктической зоне Российской Федерации относятся девять субъектов или их частей. Это:

- Мурманская область;
- Республика Карелия (Лоукский, Кемский, Беломорский муниципальный округ (МО));
- Архангельская область (Онежский, Приморский, Мезенский МО, городские округа Архангельск, Северодвинск, Новодвинск, земли арктических островов);
- Ненецкий автономный округ;
- Республика Коми (городской округ Воркута);
- Ямало-Ненецкий автономный округ;
- Красноярский край (Таймырский МО, городской округ Норильск, МО гор. Игарка);
- Северные улусы Республики Саха (Якутия);
- Чукотский автономный округ.

При общей площади сухопутной части Российской Арктики порядка пяти млн кв. км на ней проживает 40 % населения всей Арктики, а это более 2,5 млн человек. Пятую часть доходов федерального бюджета формирует именно

арктическая зона России. Эта территория стремительно развивается.

Наиболее развитой в плане промышленной и жилищной инфраструктуры в настоящее время является европейская часть российской Арктики. Соответственно, и наибольшая сосредоточенность лечебно-оздоровительных учреждений также приходится на данную территорию. Это историческая обоснованность, сложившаяся с советского периода развития государства. В 1949–1960 гг. комплексные экспедиции Всесоюзного института курортологии проводили всестороннее исследование арктической территории на предмет изучения возможности организации всесоюзных здравниц для трудящихся. Ученые дали подробные описания геологического строения района, его микро- и макроклимата, были определены условия выхода источников и состав минеральной воды, ее бальнеологический состав, а также были определены грязевые ресурсы естественных источников. Были изучены легенды коренных народов (орочей, эвенов, якутов и других), связанные с историями сказочного выздоровления народных героев, животных, собиралась вся доступная информация, позволяющая идентифицировать места нахождения «живых» источников.

Несмотря на общую суровость климата Севера, для санаториев определялись места с красивыми окрестностями, большой площадью. Чаще всего это были места, выгодно отличающиеся от других тишиной, чистотой и прозрачностью воздуха, благотворно влияющие на человека, успокаивающе действующие на нервную систему. По совокупности всех факторов организовано основное количество курортов, санаториев, пансионатов. Обычно здравницы были подведомственны крупным предприятиям, имеющим вредное производство и большое количество работников.

Таблица 1. Санатории за Полярным кругом

Санаторий	Краткие сведения
Мурманская область	
«Лапландия»	<p>Расположение: п. Мурмаши; расположен в 20 км от г. Мурманска и в 5 км от Аэропорта</p> <p>Медицинские услуги: детская офтальмология, гинекология, лабораторная диагностика, процедурный кабинет, фитобар, физиотерапия, ингаляция, галотерапия, нормобарическая гипокситерапия, теплолечение, массаж, ЛФК, бальнеолечение, термогидротерапия, гирудотерапия</p> <p>Лечение: заболевания сердечно-сосудистой системы, лечение остеохондроза и заболеваний суставов, лечебно-восстановительные мероприятия для беременных, кардиология, неврология</p> <p>Вместимость: 133 человека</p> <p>Дата открытия: 24 ноября 1937 г.</p>
«Тирвас»	<p>Расположение: г. Кировск; располагается он в районе Ботанического сада города Кировска, который находится на 205 км южнее по Мурманской области</p> <p>Медицинские услуги: водолечение, теплолечение, ультразвук, массаж</p> <p>Лечение: заболевания опорно-двигательного аппарата, заболевания органов пищеварения, заболевания системы кровообращения, заболевания нервной системы, профилактика гриппа у детей, SPA программы</p> <p>Дата открытия: с 50-х гг. прошлого века</p> <p>10 апреля 1932 г. на живописном холме в Хибинах открылась база общества пролетарского туризма и экскурсий, на которой проводились в том числе и нехитрые оздоровительные процедуры. К концу 20-го века на месте деревянного барака вырос санаторный комплекс, оснащенный новейшим медицинским оборудованием [17]</p>
«Ковдорский»	<p>Расположение: г. Ковдор в Мурманской области</p> <p>Медицинские услуги: аппаратная физиотерапия, бальнеотерапия, грязелечение, теплолечение, ингаляции, натуротерапия</p> <p>Лечение: болезни костно-мышечной системы (опорно-двигательного аппарата), болезни мочеполовой системы, болезни нервной системы, болезни органов дыхания, болезни органов пищеварения, болезни системы кровообращения (серечно-сосудистой системы), болезни уха, горла, носа (ЛОР-органов), гинекологические заболевания, общетерапевтический, педиатрия, профессиональные болезни</p> <p>Вместимость: 80 человек</p> <p>Дата открытия: 1970 г.</p> <p>Год последней реконструкции (ремонта): 2009 г.</p> <p>Площадь территории: 0,44 га</p>
«Изовела»	<p>Расположение: г. Апатиты; комплекс расположен в зеленой парковой зоне города Апатиты Мурманской области в 500 м от центра города</p> <p>Медицинские услуги: гидротерапия, теплотканевая терапия, лечебная физкультура, лучевые воздействия, аппаратный массаж, ручной массаж, ДЭНАС-терапия</p> <p>Лечение: заболевания костно-мышечной системы, заболевания периферической нервной системы, за-</p>

	<p>заболевания центральной нервной системы, заболевания сердечно-сосудистой системы, заболевания желудочно-кишечного тракта, заболевания органов дыхания, заболевания органов зрения, урологические заболевания, гинекологические заболевания, оздоровительное очищение организма</p> <p>Вместимость: 80 человек</p> <p>Дата открытия: 1973 г.</p> <p>Год последней реконструкции (ремонта): 2002 г.</p>
«Кольский»	<p>Расположение: г. Мончегорск</p> <p>Медицинские услуги: магнитотерапия, аэрозольтерапия, водолечение, подводное вытяжение позвоночника, механотерапия, ЛФК, грязе-теплотечение, медицинский и аппаратный массаж, ударно-волновая терапия, фитокислородотерапия, спелеотерапия, электросон</p> <p>Лечение: хронические болезни дыхательных путей, болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани, хронические болезни кожи и подкожной клетчатки, гинекологические заболевания, болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ, общее оздоровление</p> <p>Вместимость: 130 человек</p> <p>Дата открытия: 60-е гг.</p> <p>Год последней реконструкции (ремонта): 2009 г. [18]</p>
«Олкон»	<p>Расположение: г. Оленегорск</p> <p>Лечение: заболевания почек, заболевания кишечника, заболевание легких, диабет, кожные заболевания, нервная система, вирусные заболевания, венерические заболевания, гинекологические заболевания, переломы, ушибы</p> <p>Дата открытия: 1969 г.</p> <p>Год последней реконструкции (ремонта): 2007 г.</p>
«Металлург»	<p>Расположение: г. Кандалакша Мурманской области</p> <p>Медицинские услуги: теплотечение, водолечение, спелеотерапия, массаж, физиолечение</p> <p>Лечение: заболевания костно-мышечной системы и соединительной ткани, опорно-двигательного аппарата, органов кровообращения</p>
«Тамара»	<p>Расположение: г. Мурманск</p> <p>Медицинские услуги: теплотечение, водолечение, гипокситерапия, галотерапия, массаж, физиолечение, карбокситерапия, лечебная физкультура, комплекс оздоровления толстого кишечника (КОТК)</p> <p>Лечение: общее оздоровление, очищение организма, программы для эстетики тела, реабилитация, уход за пожилыми людьми</p>
«Талая»	<p>Расположение: в Магаданской области в долине речки Талая, в 256 км от города Магадан и 30 км от поселка Талая Хасынского района, является единственным в России санаторно-курортным учреждением, расположенным за полярным кругом (севернее 60° с.ш.), в зоне многолетних мерзлотных пород</p> <p>Основа лечения: целебная минеральная вода из термального источника, который не замерзает даже при самых экстремальных температурах. Известен с 1868 г. Температура целебного источника составляет 91 °С</p> <p>Медицинские услуги: лечебные ванны, ингаляции, орошения и отдельные виды душевых процедур теплотечение, водолечение, гипокситерапия, галотерапия, массаж, физиолечение, карбокситерапия, лечебная физкультура, КОТК</p>

	<p>Лечение: болезни женских половых органов и мочеполовой системы, кожи и подкожной клетчатки, костно-мышечной системы и соединительных тканей, нервной системы, органов пищеварения, а также системы кровообращения, заболеваний опорно-двигательной системы, желудочно-кишечного тракта и печени, периферической нервной системы, гинекологических заболеваний и даже бесплодия</p> <p>Вместимость: 200 человек</p> <p>Дата открытия: 1952 г. В настоящее время заканчивается глобальная реконструкция курорта</p>
Республика Коми	
«Жемчужина Севера»	<p>Расположение: г. Воркута</p> <p>Медицинские услуги: аппаратная физиотерапия, бальнеотерапия, грязелечение, теплолечение, ингаляции, натуротерапия</p> <p>Вместимость: 100 человек</p> <p>Дата открытия: 2014 г.</p>
Республика Саха	
«Северное сияние»	<p>Расположение: Усть-Янский улус, поселок городского типа Депутатский</p> <p>Медицинские услуги: аппаратная физиотерапия, бальнеотерапия, грязелечение, теплолечение, ингаляции, натуротерапия</p> <p>Дата открытия: 2003 г.</p> <p>Дата закрытия: 2018 г.</p>

Анализ обеспеченности санаториями Арктической территории Российской Федерации, а также их фактического состояния показывает, что для развивающегося региона, набирающего обороты в промышленной отрасли, таких учреждений однозначно не хватает.

Практически все санатории располагаются на территории Мурманской области, наиболее развитого промышленного района Севера, и сосредоточены в основном в ее материковой зоне. В шельфовой зоне Арктики ни одна из лечебниц не располагается.

Как уже было сказано, большее количество здравниц было создано в середине XX века, а то и ранее, и к началу нового столетия они находились в достаточно плачевном состоянии, требовали значительных капиталовложений и трудозатрат для приведения в рабочее конкурентоспособное состояние, позволяющее оказывать оздоровительные услуги качественно, на современном уровне, с максимальным комфортом для отдыхающих и оздоравливающихся. В начале 2000-х гг. часть учреждений была реконструирована, переоборудована и переоснащена и продолжила свою деятельность в новых форматах.

Есть санатории совсем молодые, открытые

в последнее десятилетие. Ярким таким примером является оздоровительный комплекс «Жемчужина Севера» в Республике Коми, который открылся в 2014 г. и с этого времени все больше привлекает не только воркутинцев.

При этом существует и менее оптимистичная статистика: ряд санаториев прекратили свое существование, как например, в Республике Саха, не перегруженной объектами санаторно-курортного направления (санаторий-профилакторий «Северное сияние» в Депутатском).

Несмотря на удаленность и суровый климат, санаторно-курортные учреждения Арктической территории предоставляют достаточно широкий спектр услуг: водолечение, теплолечение, грязелечение, ультразвук, спелеотерапия, массаж, физиолечение, бальнеотерапия и многое другое. Оказывают лечение заболеваний костно-мышечной системы, заболеваний периферической нервной системы, заболеваний центральной нервной системы, заболеваний сердечно-сосудистой системы, заболеваний желудочно-кишечного тракта, заболеваний органов дыхания, заболеваний органов зрения, урологических заболеваний, гинекологических заболеваний и других.

Арктическое направление в российской курортной отрасли развивается, и государство внимательно следит за этим процессом.

В последние годы политика государства в Арктике направлена на обеспечение высококачественной жизни и благосостояния населения Арктической зоны РФ, на рациональное развитие и использование Арктической территории в качестве стратегической ресурсной базы, огромное внимание уделяется охране окружающей среды и защите традиционного образа жизни коренных малочисленных народов. Разрабатываются программы здравоохранения и оздоровления как для постоянно проживающего на северных территориях населения, так и для специалистов, трудящихся вахтовым методом.

Планируется развитие туристского потенциала регионов Арктической зоны РФ. Пилотные проекты предполагают анализ ситуации на рынке, сбор существующих предложений и создание новых турпродуктов в Арктике. Рассматриваются организации туров в Арктику зарубежным туристам, развитие экотуризма, промышленного туризма, круизного туризма, познавательного, событийного туризма, также сопутствующих продуктов, таких как эксклюзивные лечебные источники и санатории на их базе, созданные и планируемые к созданию в будущем.

Развитие курортного туризма в Арктике принесет северным регионам страны только пользу: дополнительные средства в местные бюджеты, новые рабочие места, создание инфраструктуры, которой может пользоваться не только местное население. Но на данный момент немногие из арктических регионов вы-

глядят гостеприимными. Большинство из них не имеет готовых концепций по развитию курортной инфраструктуры. Прежде чем предпринять первые шаги в этом направлении, необходимо понять, является ли оно оправданным и перспективным в Арктическом регионе, оценить возможности использования природного и историко-культурного потенциалов.

Для превращения Северного Ледовитого океана в место массового туризма необходимо улучшать портовую инфраструктуру, приспособив ее к приему различных типов судов. Важным фактором является и строительство гостиниц в местах основных туристических остановок.

Несмотря на довольно значительное количество объектов оздоровительного туризма в Арктической зоне, большая их часть сконцентрирована в западной части Арктики, вблизи наиболее развитых региональных центров, и большинство из них находится в Мурманской области.

Развитие социальной инфраструктуры идет параллельно с развитием шельфовой добычи нефти и газа. На добыче задействовано огромное количество людей, которым необходимо проходить ежесезонную профилактику заболеваний, а также отдыхать от тяжелых трудовых будней в условиях сурового климата.

Таким образом, основные направления развития шельфовой зоны Арктики располагаются там же, где ведется или планируется добыча полезных ископаемых. Соответственно, это Баренцево, Печорское и Карское моря. В этих направлениях и будут в первую очередь продвигаться программы социального и оздоровительного направлений.

## Список литературы

1. Проект Федерального закона «Об Арктической зоне Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=PRJ&n=102357&req=doc#0>.
2. ГОСТ Р 54599-2011 Услуги средств размещения. Общие требования к услугам санаториев, пансионатов, центров отдыха [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200092283>.
3. СП 158.13330.2014 Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200110514>.
4. Конституция Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_28399](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399).
5. Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ (ред. от 22.12.2020) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_121895](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895).

6. Pub. 183, Sailing Directions (Enroute) North Coast of Russia, Eighth Edition, 2009, is issued for use in conjunction with Pub. 180, Sailing Directions (Planning Guide) Arctic Ocean. Companion volumes are Pubs. 181 and 182.

7. Строительная газета «Нормативы для Арктики» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.stroygaz.ru/publication/item/normativy-dlya-arktiki>.

### References

1. Projekt Federal'nogo zakona «Ob Arkticheskoy zone Rossiyskoy Federatsii» [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=PRJ&n=102357&req=dos#0>.

2. GOST R 54599-2011 Usługi sredstv razmeshcheniya. Obshchiye trebovaniya k uslugam sanatoriyev, pansionatov, tsentrov otdykha [Electronic resource]. – Access mode : <http://docs.cntd.ru/document/1200092283>.

3. SP 158.13330.2014 Zdaniya i pomeshcheniya meditsinskikh organizatsiy. Pravila proyektirovaniya [Electronic resource]. – Access mode : <http://docs.cntd.ru/document/1200110514>.

4. Konstitutsiya Rossiyskoy Federatsii [Electronic resource]. – Access mode : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_28399](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399).

5. Federal'nyy zakon ot 21.11.2011 № 323-FZ (red. ot 22.12.2020) «Ob osnovakh okhrany zdorov'ya grazhdan v Rossiyskoy Federatsii» [Electronic resource]. – Access mode : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_121895](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895).

7. Stroitel'naya gazeta «Normativy dlya Arktiki» [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.stroygaz.ru/publication/item/normativy-dlya-arktiki>.

---

© Т.Б. Лимонина, 2021

УДК 005.591.1

А.Л. ЛОЖНИКОВ

АО «Брянский автомобильный завод», г. Брянск

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ МОНИТОРИНГА ПРОЦЕССА «ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ» НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА (НА ПРИМЕРЕ АО «БАЗ»)

*Ключевые слова:* входной контроль; качество; мониторинг; оборонная продукция; покупные комплектующие изделия; результативность; улучшение.

*Аннотация.* В статье представлен способ повышения эффективности процесса «входной контроль» на предприятиях оборонно-промышленного комплекса (ОПК) с целью безусловного выполнения требований ГОСТ РВ 0015-308-2017. Проведен анализ применяемых методов оценки результативности процесса и предложена методика оперативного мониторинга, основанная на использовании графического инструмента управления качеством «комплексная диаграмма зависимостей». Эмпирическим методом подтверждена гипотеза о закономерности распределения количества выявляемых дефектов покупных комплектующих изделий (ПКИ) на стадиях производства и эксплуатации оборонной продукции (ОП). Определены направления воздействия для повышения эффективности процесса и представлены результаты апробации предложенной методики на машиностроительном предприятии.

Обязательным условием при выполнении государственного оборонного заказа предприятиями ОПК является наличие системы менеджмента качества (СМК), соответствующей ГОСТ РВ 0015-002-2020 «Системы менеджмента качества. Общие требования». Данным стандартом регламентируются требования к процессам на всех стадиях жизненного цикла ОП, в том числе и «входной контроль» [1].

Более детально цели и задачи входного

контроля описывает ГОСТ РВ 0015-308-2017 «Входной контроль изделий. Основные положения» [2].

Для выполнения этих требований предприятиям ОПК необходима эффективная система мониторинга качества закупаемых ПКИ и материалов.

В 2016 г. АО «Брянский автомобильный завод» вошло в состав интегрированной структуры АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей», выпускающей продукцию для ОПК РФ.

Начиная с 2019 г., оценка результативности входного контроля материалов и комплектующих изделий на АО «БАЗ» осуществляется в соответствии с «СТ ИС КОНЦЕРН ВКО 02.1-103-2019 Система менеджмента качества. Оценка результативности процесса «входной контроль» изделий электронной компонентной базы и покупных комплектующих изделий» [3] и определяется по формуле:

$$R_{\text{вх.к.}}(t) = \frac{n_{\text{пр.пки}}(t-1) + n_{\text{пр.эkb}}(t-1)}{N_{\text{пр.}}(t-1)} \times \frac{N_{\text{э.}}(t)}{n_{\text{э.пки}}(t) + n_{\text{э.эkb}}(t)} = \frac{\hat{K}_{\text{дпр}}(t-1)}{\hat{K}_{\text{дэ}}(t)}, \quad (1)$$

где:  $R_{\text{вх.к.}}(t)$  – показатель результативности процесса «входной контроль» изделий электронной компонентной базы (ЭКБ) и ПКИ, применяемых предприятиями-изготовителями ОП в  $t$  году;  $n_{\text{пр.пки}}(t-1)$  и  $n_{\text{пр.эkb}}(t-1)$  – количество зафиксированных в процессе производства изделий ОП ( $N_{\text{пр.}}$ ) дефектов, причиной которых явились дефекты ПКИ и ЭКБ на этапе входного контроля и в процессе производства в периоде, предшествующему отчетному;  $n_{\text{э.пки}}(t)$  и  $n_{\text{э.эkb}}(t)$  – коли-

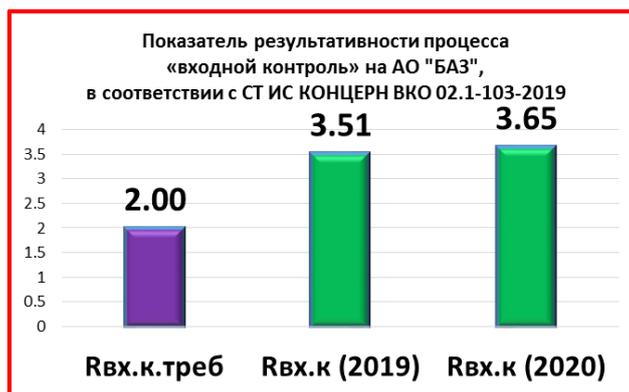


Рис. 1. Показатель результативности процесса «входной контроль» изделий ЭКБ и ПКИ на АО «БАЗ»

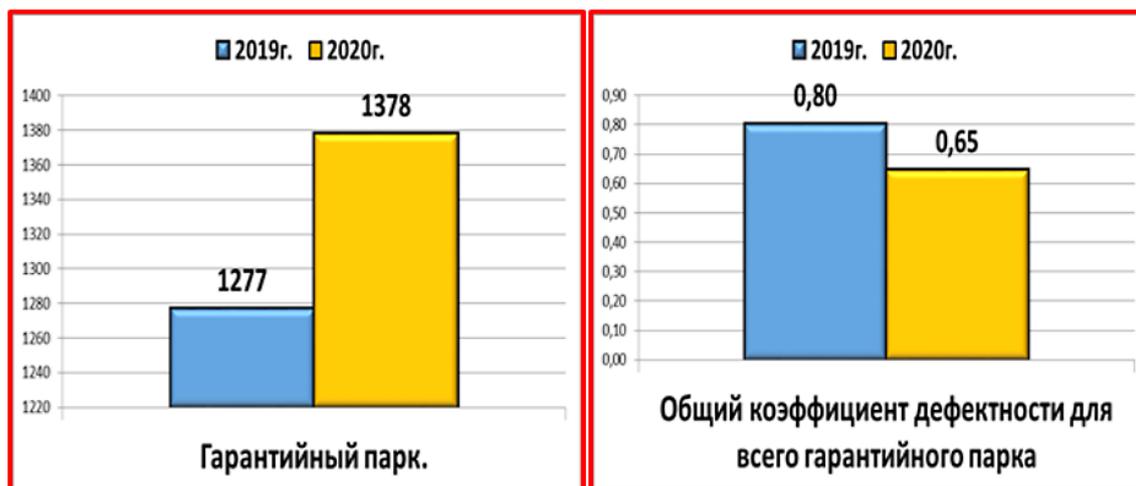


Рис. 2. Гарантийный парк и коэффициент дефектности изделий АО «БАЗ»

чество зафиксированных в процессе гарантийной эксплуатации изделий ОП ( $N_s$ ) дефектов, причиной которых явились дефекты ПКИ и ЭКБ, поступивших в эксплуатацию в отчетном периоде;  $\hat{K}_{\text{дпр}}(t-1)$  – точечная оценка удельного коэффициента дефектности изделий ОП по причинам дефектов ПКИ и изделий ЭКБ, произведенных и переданных в эксплуатацию в  $(t-1)$  году;  $\hat{K}_{\text{дз}}(t)$  – точечная оценка удельного коэффициента дефектности изделий ОП по причинам дефектов ПКИ и изделий ЭКБ, поступивших в эксплуатацию в  $t$  году.

Исходя из регрессионного анализа статистической информации по показателям дефектности изделий ОП, определено значение  $R_{\text{вх.к.}}^{\text{треб}}(T)$ :

$$R_{\text{вх.к.}}(T) > R_{\text{вх.к.}}^{\text{треб}}(T) = 2,0.$$

Оценка результативности входного контроля материалов и комплектующих изделий на АО «БАЗ» в 2019 и 2020 гг., рассчитанная по формуле (1), показывает соответствие установленному требуемому значению и стабильное улучшение (рис. 1).

Анализ несоответствий, выявляемых на стадии эксплуатации, подтверждает эффективность используемой методики. Регистрируется стабильное снижение общего коэффициента дефектности изделий, находящихся на стадии гарантийной эксплуатации – 10 лет (рис. 2).

При этом доля дефектов ПКИ на стадии эксплуатации в общем объеме на изделиях до 2018 г. выпуска составляет 75–95 %, а с 2019 г.

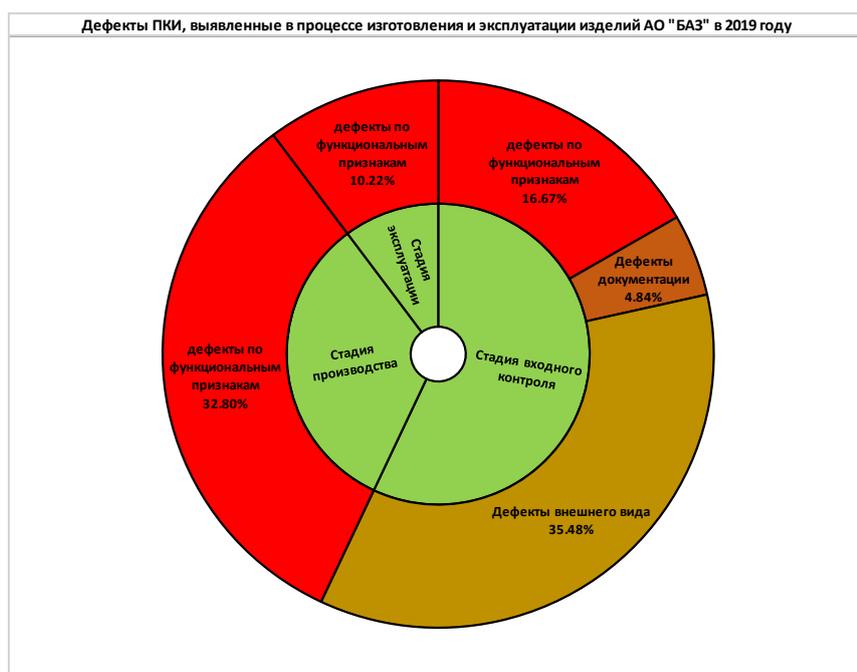


Рис. 3. Анализ дефектов ПКИ с применением методики оперативного мониторинга

сокращается до 50 % и продолжает снижаться.

В 2019 г. на АО «БАЗ» была апробирована методика оперативного мониторинга, основанная на использовании графического инструмента управления качеством «комплексная диаграмма зависимостей» (рис. 3) [4].

Стало очевидно, что все несоответствия внешнего вида и сопроводительной документации выявляются на входном контроле, а на показатель результативности данного процесса оказывает влияние только количество выявленных дефектов по функциональному признаку.

При этом оценка по формуле (1) определяет отношение количества несоответствий, выявленных на стадиях входного контроля и производства, к выявленным на стадии эксплуатации, при этом не делает разграничений между стадиями входного контроля и производства. Такая оценка определяет степень достижения основной цели, (ноль дефектов в эксплуатации), но не показывает результативность входного контроля как отдельного процесса.

В СТ ИС КОНЦЕРН ВКО 02.1-103-2019 в 2020 г. этот вопрос был решен путем введения коэффициента, характеризующего долю дефектов, выявленных непосредственно при проведении входного контроля в общем количестве дефектов, выявленных на стадиях вход-

ного контроля и производства (испытаний). При этом в учет берутся только дефекты по функциональным признакам:

$$B(T) = \frac{n_{\text{вх.к.экб}}(T) + n_{\text{вх.к.пки}}(T)}{n_{\text{вх.к.экб}}(T) + n_{\text{вх.к.пки}}(T) + n'_{\text{пр.экб}}(T) + n'_{\text{пр.пки}}(T)}, \quad (2)$$

где:  $n_{\text{вх.к.экб}}(T)$  – количество зафиксированных дефектов изделий ЭКБ по функциональному признаку за интервал времени  $T$ ;  $n_{\text{пр.экб}}(T)$  – количество дефектов изделий ЭКБ, зафиксированных в процессе производства;  $n_{\text{вх.к.пки}}(T)$  – количество зафиксированных дефектов ПКИ по функциональным признакам;  $n_{\text{пр.пки}}(T)$  – количество дефектов ПКИ, зафиксированных в процессе производства.

И фактическая результативность процесса определяется по формуле:

$$R_{\text{факт.вх.к.}}(T) = R_{\text{вх.к.}}(T)B(T). \quad (3)$$

В итоге показатель результативности процесса «входной контроль» изделий ЭКБ и ПКИ, рассчитанный по формуле (3), сильно отличается от ранее представленного (рис. 4).

К тому же, анализ статистических данных



Рис. 4. Фактический показатель результативности процесса «входной контроль» изделий ЭКБ и ПКИ на АО «БАЗ»



Рис. 5. Несоответствия ПКИ, выявленные на изделиях АО «БАЗ»

показывает, что соотношение выявленных дефектов ПКИ на стадиях производства и эксплуатации, с небольшой долей допущения, является константой (рис. 5). Например, для АО «БАЗ» этот показатель составляет  $32^{+1\%}_{-1\%}$ , что свидетельствует о том, что на изменение уровня дефектности ПКИ при эксплуатации изделий влияет только степень охвата параметрическим контролем ПКИ на входном контроле.

В 2018 г. на входном контроле АО «БАЗ» параметрический контроль охватывал 14 % номенклатуры ПКИ. В 2019–2021 гг. по результатам статистического анализа введен параметрический входной контроль целого ряда ПКИ и к концу первого полугодия 2021 г. охват параметрическим контролем приобретаемых ПКИ

составил 32 % и продолжает расти.

Благодаря увеличению доли ПКИ, подлежащих параметрическому входному контролю, в 2020 г. количество выявляемых в процессе производства (а соответственно и при эксплуатации) изделий дефектов ПКИ сократилось на 20 %. В первом полугодии 2021 г. количество выявляемых в процессе производства изделий дефектов ПКИ сократилось почти на 40 % и, учитывая установленную закономерность соотношения выявленных дефектов ПКИ на стадиях производства и эксплуатации, можно с высокой долей вероятности спрогнозировать аналогичное улучшение эксплуатации в 2022 г.

Изложенные в докладе факты говорят о высокой степени корреляции между долей охва-

та параметрическим входным контролем ПКИ с уровнем дефектности финальных изделий на стадии эксплуатации. Это понимание дает нам эффективный инструмент по предотвращению дефектов ПКИ, которые составляют подавляю-

щее большинство (70–80 %) на стадии эксплуатации, что, в свою очередь, сокращает затраты на восстановление изделий и дает предприятию неоспоримые конкурентные преимущества на рынке товаров и услуг.

### Список литературы

1. ГОСТ РВ 0015-002-2020 Системы менеджмента качества. Общие требования. – М. : Стандартинформ, 2020.
2. ГОСТ РВ 0015-308-2017 Входной контроль изделий. Основные положения. – М. : Стандартинформ, 2017.
3. СТ ИС КОНЦЕРН ВКО 02.1-103-2019 Система менеджмента качества. Оценка результативности процесса «входной контроль» изделий электронной компонентной базы и покупных комплектов изделий, 2019. – 17 с.
4. Ложников, А.Л. Совершенствование статистических методов управления качеством, на примере АО «Баз» / А.Л. Ложников, М.В. Волков // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2020. – № 10. – С. 84–88.

### References

1. GOST RV 0015-002-2020 Sistemy menedzhmenta kachestva. Obshchiye trebovaniya. – M. : Standartinform, 2020.
2. GOST RV 0015-308-2017 Vkhodnoy kontrol' izdeliy. Osnovnyye polozheniya. – M. : Standartinform, 2017.
3. ST IS KONTSEARN VKO 02.1-103-2019 Sistema menedzhmenta kachestva. Otsenka rezul'tativnosti protsessa «vkhodnoy kontrol'» izdeliy elektronnoy komponentnoy bazy i pokupnykh komplektuyushchikh izdeliy, 2019. – 17 s.
4. Lozhnikov, A.L. Sovershenstvovaniye statisticheskikh metodov upravleniya kachestvom, na primere AO «Baz» / A.L. Lozhnikov, M.V. Volkov // Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskiye nauki. – 2020. – № 10. – S. 84–88.

---

© А.Л. Ложников, 2021

УДК 656.21/303.712

И.К. СЕРГЕЕВ

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

## МЕТОДИКА АНАЛИЗА ЗНАЧИМОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ МАРШРУТНОЙ ТОПОЛОГИИ СТАНЦИЙ

*Ключевые слова:* железнодорожная автоматика; надежность; системный анализ; теория графов.

*Аннотация.* Целью работы является анализ нагруженности элементов станционной автоматики при помощи системного анализа. Гипотеза исследования заключается в представлении железнодорожной станции как системы и исследовании топологии станции методами системного анализа и теории графов с целью выявления элемента с наибольшей структурной значимостью. Достижение цели осуществляется с помощью методов системного анализа и математического моделирования. К достигнутым результатам относится полученная методика применения системного анализа, теории графов и матричной алгебры к исследованию функционирования железнодорожных станций.

При проектировании станции, а также на этапе поддержания безотказной работы действующей железнодорожной системы важным является анализ ее уязвимостей с учетом возникновения возможных отказов ее элементов. Один из подходов к такому анализу заключается в определении наиболее нагруженного элемента станции. Нарушение в работе станции может произойти как в результате отказа элемента топологической разработки станции, так и в результате отказа элемента средств станционной системы железнодорожной автоматики. При этом в первом случае работа станции может быть обеспечена за счет наличия достаточного количества резервных маршрутов с необходимой пропускной способностью, а во втором – за счет рациональной конфигурации и резервирования элементов станционной системы железнодорожной автоматики. Особый интерес представляет изучение системы стрелочных переводов, расположенных в границах станции.

В случае отказа стрелки, обладающей наибольшей структурной значимостью, из строя будут выведены сразу несколько маршрутов, что приведет к значительным задержкам в работе станции. Поэтому такие элементы необходимо определять еще на этапе проектирования станции и закладывать в их ресурс дополнительный запас или обеспечивать их резервирование. Далее приводятся соответствующая методика и пример расчета.

В качестве примера возьмем некоторую станцию, план которой представлен на рис. 1, а схема маршрутов – на рис. 2.

На множестве маршрутов  $M$  элементов зададим множество  $A$  элементов топологического развития станции – стрелочных переводов. При этом каждой стрелке станции  $aj \in A$  может быть поставлено в соответствие подмножество поездных и маневровых маршрутов  $Mj \subset M$ :

$$(\forall aj \in A) \rightarrow (Mj \subset M). \quad (1)$$

Для решения поставленной задачи необходимо установить взаимосвязь между элементами множества маршрутов  $M$  и множества топологических элементов  $A$ . Представим соотношение (1) в виде орграфа маршрутной топологии. Орграфом является такой граф  $Z(V, E)$ , что множество его вершин  $V$  разделено на два непересекающихся множества: множество маршрутов  $M$  и множество топологических элементов  $A$  ( $M \cup A = V$  &  $M \cap A = \emptyset$ ). При этом каждое ребро из  $E$  инцидентно вершине из множества маршрутов  $M$  и вершине из множества элементов топологического плана станции  $A$  (то есть соединяет вершину из  $M$  с вершиной из  $A$ ). Наборы маршрутов  $M$  и топологических элементов  $A$  называются долями орграфа топологии маршрута. Составим орграф для некоторой станции, план которой представлен на рис. 1.



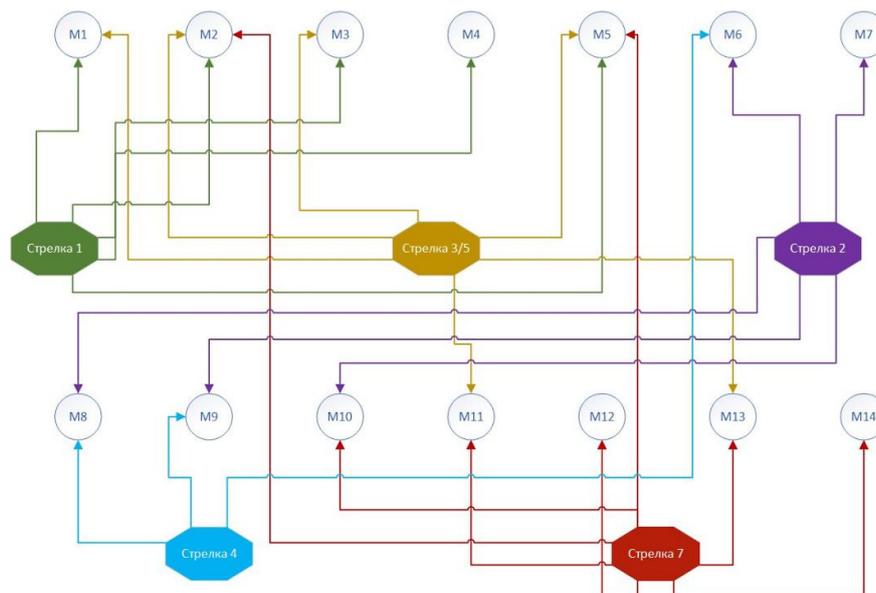


Рис. 3. Двухдольный оргграф

Таблица 1. Матрица смежности

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	A1	A2	A3	A4	A5
M1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
M2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
M3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
M4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
M5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
M6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
M7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
M8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
M9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
M10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
M11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
M12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
M13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
M14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
A1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
A4	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A5	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0

Таблица 2. Результирующая матрица

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	A1	A2	A3	A4	A5
M1	2	2	2	1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
M2	2	3	2	1	3	0	0	0	0	1	2	1	2	1	1	0	1	0	1
M3	2	2	2	1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
M4	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
M5	2	3	2	1	3	0	0	0	0	1	2	1	2	1	1	0	1	0	1
M6	0	0	0	0	0	2	1	2	2	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
M7	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
M8	0	1	0	0	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	0	1	0	1	1
M9	0	0	0	0	0	2	1	2	2	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
M10	0	1	0	0	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1	0	0	1
M11	1	2	1	0	2	0	0	0	0	1	2	1	2	1	0	0	1	0	1
M12	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
M13	1	2	1	0	2	0	0	0	0	1	2	1	2	1	0	0	1	0	1
M14	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
A1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	4	0	2
A2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5	0	3	2
A3	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4	0	6	0	4
A4	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0	3	1
A5	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	1	4	0	7

Таблица 3. Ранги элементов

№ п/п	№ маршрута	Структурная значимость элемента	№ элемента топологического элемента	Структурная значимость элемента
1	M1	13	A1	16
2	M2	21	A2	15
3	M3	13	A3	20
4	M4	6	A4	10
5	M5	21	A5	21
6	M6	10	–	–
7	M7	6	–	–
8	M8	18	–	–
9	M9	10	–	–
10	M10	14	–	–

11	M11	15	–	–
12	M12	8	–	–
13	M13	15	–	–
14	M14	8	–	–

множества  $M$  найдем в виде суммы элементов  $j$ -ой строки матрицы  $R$ . Результаты такого ранжирования элементов сводятся в итоговую табл. 3.

Из полученных результатов можно сделать вывод о том, что наивысшую структурную значимость для данной станции имеют элементы  $A5$  (стрелка 7) – 21 балл,  $A3$  (стрелка 3/5) – 20

баллов. Среди числа стационарных маршрутов наиболее значимыми являются  $M2$  (21 балл) и  $M5$  (21 балл). Стоит задуматься об устранении уязвимостей, выявленных данным методом. Как было сказано в начале раздела, это может быть достигнуто путем резервирования технических устройств или же путем расширения путевого развития станции.

### Список литературы

1. Горелик, А.В. Живучесть стационарных систем железнодорожной автоматики / А.В. Горелик, П.В. Савченко // Наука и техника транспорта. – 2007. – № 1. – С. 54–57.
2. Сергеев, К.А. Моделирование технологических процессов технического обслуживания и ремонта железнодорожного подвижного состава / К.А. Сергеев, О.Ю. Кривич, О.И. Садыкова, О.И. Мироненко, И.К. Сергеев // Наука и техника транспорта. – 2018. – № 3. – С. 24–28.
3. Бомбардилов, А.П. Пути совершенствования технологической подготовки производства на предприятиях по ремонту подвижного состава / А.П. Бомбардилов, О.Ю. Кривич, А.А. Петров, И.К. Сергеев // Транспортное дело России. – 2018. – № 2. – С.111–113.
4. Журавлев, И.А. Принципы имитационного моделирования среднего времени до восстановления устройств железнодорожной автоматики/ И.А. Журавлев // Наука и техника транспорта. – 2012. – № 3. – С. 86–89.

### References

1. Gorelik, A.V. Zhivuchest' stantsionnykh sistem zheleznodorozhnoy avtomatiki / A.V. Gorelik, P.V. Savchenko // Nauka i tekhnika transporta. – 2007. – № 1. – S. 54–57.
2. Sergeev, K.A. Modelirovaniye tekhnologicheskikh protsessov tekhnicheskogo obsluzhivaniya i remonta zheleznodorozhnogo podvizhnogo sostava / K.A. Sergeev, O.YU. Krivich, O.I. Sadykova, O.I. Mironenko, I.K. Sergeev // Nauka i tekhnika transporta. – 2018. – № 3. – S. 24–28.
3. Bombardirov, A.P. Puti sovershenstvovaniya tekhnologicheskoy podgotovki proizvodstva na predpriyatiyakh po remontu podvizhnogo sostava / A.P. Bombardirov, O.YU. Krivich, A.A. Petrov, I.K. Sergeev // Transportnoye delo Rossii. – 2018. – № 2. – S.111–113.
4. Zhuravlev, I.A. Printsipy imitatsionnogo modelirovaniya srednego vremeni do vosstanovleniya ustroystv zheleznodorozhnoy avtomatiki/ I.A. Zhuravlev // Nauka i tekhnika transporta. – 2012. – № 3. – S. 86–89.

УДК 621.3

С.В. СОЛЕНЬИЙ

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

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ И ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ С УЧЕТОМ КОНЦЕПЦИИ ГАРАНТИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

*Ключевые слова:* автоматизированная дизельная электростанция; бесперебойность; надежность; радиоэлектронные и приборостроительные производства; система бесперебойного электроснабжения; система электроснабжения.

*Аннотация.* Основной целью работы является анализ эксплуатационной эффективности систем электроснабжения радиоэлектронных и приборостроительных производств (РПП) с точки зрения надежности, безопасности и качества электрической энергии. В работе выполнен анализ технологического процесса изготовления электронных компонентов для формирования концепции гарантированного электропитания основных нагрузок системы электроснабжения РПП. Обоснована задача обеспечения бесперебойной работы производственных систем РПП и защиты их от последствий аварий или сбоев электроснабжения. Представлены рекомендации, направленные на усовершенствование критериев проектирования современной системы электроснабжения РПП.

критических технологий, как базовые технологии силовой электротехники, технологии наноустройств и микросистемной техники, технологии создания электронной компонентной базы и энергоэффективных световых устройств [2; 3]. Также согласно стратегии развития электронной промышленности России на период до 2030 г. [4] регламентируются ключевые тренды государственной политики в области развития РПП. Основные положения стратегии сконцентрированы на повышении конкурентоспособности РПП путем совершенствования научно-технического и кадрового потенциала, введения новых производственных мощностей с учетом технологий Индустрии 4.0, модернизации нормативно-правовой базы с учетом мировых стандартов качества, которые предъявляются к современной электронной продукции и отрасли в целом.

Согласно паспорту подпрограммы «Построение и развитие аппаратно-программного комплекса «Безопасный город» государственной программы Российской Федерации «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах» № 300 от 15.04.2014 г. (ред. от 27.03.2020 г.), предусмотрены разработка и внедрение единых функциональных и технических решений и требований к аппаратно-программным средствам, ориентированным на идентификацию потенциальных точек уязвимости, прогнозирование, реагирование и предупреждение угроз безопасности муниципального образования, а также построение и развитие сегментов аппаратно-программного комплекса «Безопасный город» [5].

### Введение

На сегодняшний день в Российской Федерации наблюдается развитие сектора приборостроения и рост производственных мощностей РПП. Данный факт обусловлен политикой импортозамещения в рамках Государственной программы Российской Федерации «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013–2025 гг.» [1] и необходимостью пересмотра организации производства в сфере таких

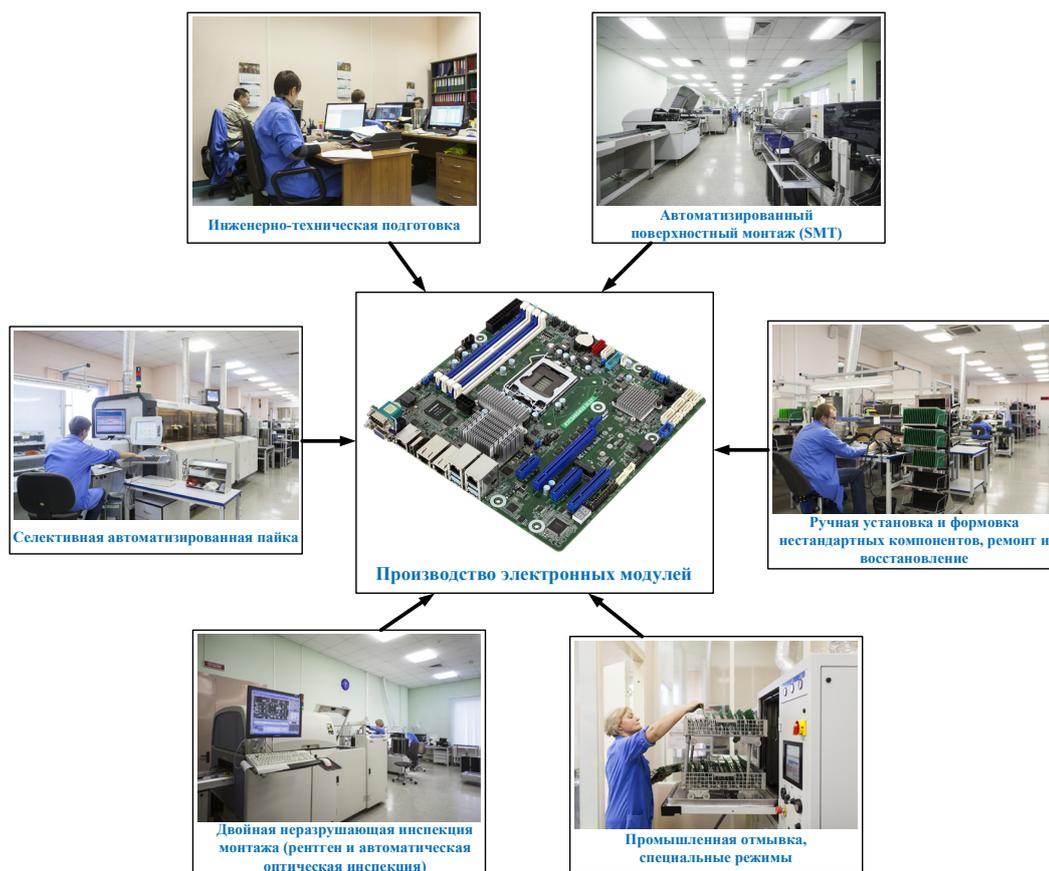


Рис. 1. Этапы производства электронных модулей

Таким образом, рост требований к качеству радиоэлектронной продукции, которую производят современные российские РПП, формирует задачу повышения эксплуатационной эффективности систем их электроснабжения с точки зрения надежности, безопасности и качества электрической энергии, что отражено в энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 г. [6].

#### Анализ состояния и перспектив развития систем электроснабжения РПП

РПП включают в себя обширный цикл производственных и технологических этапов, направленных на изготовление процессорной и периферийной электроники в виде электронных модулей для различных нужд жизнедеятельности человека (рис. 1). Также присутствуют средства создания, производства и инновационных технологических решений, позволяющих реализовать различные сложные этапы промышленной сборки электроники

(рис. 2) [7].

Таким образом, технологический процесс изготовления электронных компонентов представляет собой взаимосвязанную, сложную и единую систему различных производственных процессов, для функционирования которой требуется электрическая энергия, которая используется для осуществления как основных, так и дополнительных технологических, а также общепроизводственных процессов.

Основные технологические процессы осуществляются с помощью основного производственного оборудования (рис. 1–2).

Дополнительные технологические процессы направлены на поддержание оборудования, которое выполняет основные технологические процессы в работоспособном состоянии. К дополнительным технологическим процессам можно отнести систему вентиляции и кондиционирования, которые предназначены для поддержания нужного теплового режима основного оборудования. Основным дополнительным технологическим оборудованием РПП является



**Рис. 2.** Технологические этапы производства электронных модулей

система электроснабжения, которая обеспечивает оборудование электрической энергией необходимого качества [8].

Также на РПП электрическая энергия необходима для обеспечения номинальных условий труда сотрудников предприятия (освещение, отопление, вентиляция и кондиционирование помещений и др.).

Основным источником электрической энергии для РПП является промышленная сеть переменного тока общего назначения. Таким образом, обеспечение электрической энергией необходимого качества всех потребителей РПП возлагается на систему электрического питания.

Система электрического питания РПП – это комплекс сооружений на территории предприятия, который состоит из системы электроснабжения, оборудования преобразования, распределения, регулирования и резервирования электрической энергии. Данная система обеспечивает функционирование РПП в нормальных и в аварийных режимах работы [9].

Система электроснабжения РПП содержит электрические сети общего назначения, устройства ввода, релейной защиты, коммутации и распределения, а также автономные источники питания.

Надежность систем электроснабжения РПП делится на первую, вторую и третью категории [10].

В основном РПП относятся к потребителям первой категории, и их система электроснабжения должна иметь от трех независимых источников питания. Чаще всего применяется классическая схема, при которой два внешних ввода подключаются к отдельным энергосистемам или электростанциям, а третий – к собственной автономной (дизельной) электростанции. На сегодняшний день в некоторых практических случаях допустимо применение двухлучевых или трехлучевых систем электроснабжения (с одним вводом и автономной электростанцией) [11].

Таким образом, электроснабжение можно разделить на гарантированное, бесперебойное

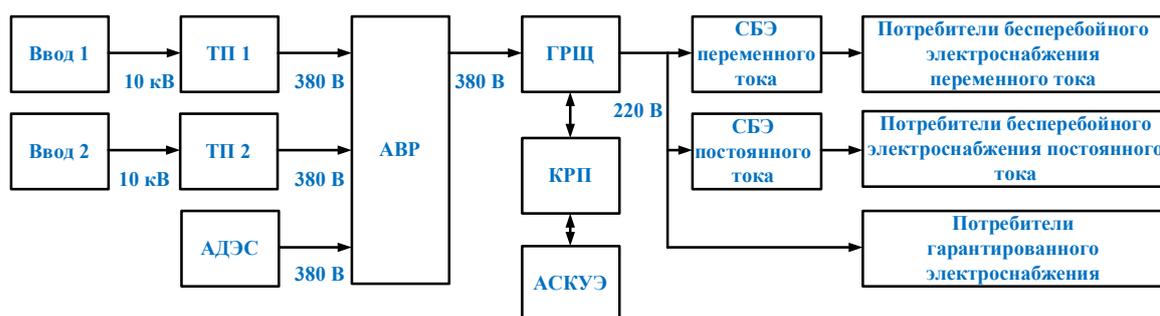


Рис. 3. Блок-схема трехлучевой системы электроснабжения РПП

и резервное. При гарантированном электроснабжении допускаются кратковременные перерывы электропитания потребителей, при бесперебойном электроснабжении перерывы в электропитании потребителей не допускаются.

Обеспечение гарантированного электроснабжения достигается путем применения дизель-генераторов или автоматизированных дизельных электростанций (АДЭС).

К потребителям гарантированного электроснабжения относится оборудование РПП, которое обеспечивает функционирование и эксплуатацию производственных и административных зданий: систем освещения, кондиционирования и вентиляции, отопления, а также внутреннего транспорта (лифты, подъемники, краны и др.).

В основном в системах бесперебойного электроснабжения (СБЭ) переменного тока и постоянного тока используются аккумуляторные батареи в качестве источников резервного электроснабжения.

Схемы систем электроснабжения РПП зачастую объединяют гарантированное и бесперебойное электропитание потребителей. В основном на РПП применяются трехлучевые системы электроснабжения потребителей (рис. 3). При прекращении внешнего электроснабжения запускается АДЭС, при этом с момента исчезновения напряжения в основной сети до момента запуска АДЭС бесперебойное электроснабжение осуществляется от аккумуляторных батарей СБЭ переменного и постоянного тока. Таким образом, при аварии в основной сети электропитание потребителей переходит в автономный режим от аккумуляторных батарей, что позволяет обеспечить бесперебойное электроснабжение.

При проектировании современной системы электроснабжения РПП с учетом концеп-

ции построения системы гарантированного электропитания необходимо соблюдать ряд рекомендаций правил устройства электроустановок (ПУЭ) [12].

Система электроснабжения РПП должна быть надежной и обеспечивать бесперебойное электропитание основного и дополнительного электрооборудования и необходимых хозяйственных нужд.

Система электроснабжения РПП должна быть экономичной на этапе монтажа и эксплуатации, при выборе ее архитектуры и оборудования должны быть обоснованы все технико-экономические показатели.

В основном электроснабжение РПП осуществляется от электрической сети общего назначения и резервных источников электроэнергии трехфазного или однофазного переменного тока с частотой тока 50 Гц с номинальным напряжением 220/380 В. Также напряжение на выходе электроустановок и специализированного оборудования может быть 60, 48 и 24 В постоянного тока.

Система электроснабжения РПП должна предусматривать постоянный местный и дистанционный технический контроль-мониторинг. Все неисправности и аварийные состояния должны фиксироваться в хронологическом порядке, диагностироваться и передаваться диспетчерской службе.

Применяемое типовое электрооборудование должно быть надежным, по возможности комплектоваться по блочному принципу, что позволит наращивать мощность системы электроснабжения РПП при необходимости. Также блочный принцип обеспечивает равномерное распределение нагрузки при ее изменении и селективное отключение неисправного электрооборудования при аварийных ситуациях,

даже без применения принципов логической селективности. Дополнительно для повышения надежности обязательно вводятся резервное электрооборудование, релейная защита и автоматика [13].

В качестве резервных источников постоянного тока применяются аккумуляторные батареи (АКБ) с закрытыми или герметичными элементами питания. Обслуживание АКБ включает следующие режимы работы: заряд/разряд, буферный режим работы, режим непрерывной подзарядки. Также необходимо контролировать, чтобы отклонение установившегося напряжения на выводах АКБ было не более  $\pm 1\%$  от номинального значения.

Аварийное освещение должно получать электроснабжение от одной из АКБ системы электроснабжения РПП, напряжение которой соответствует фазному напряжению сети рабочего освещения. При этом емкость АКБ должна обеспечивать возможность работы аварийного освещения в течение расчетного времени разряда [14].

Система электроснабжения РПП должна проектироваться таким образом, чтобы затраты на кабельную и проводниковую продукцию были минимальными. Потери напряжения на участках от главного распределительного щита (ГРЩ) до потребителей (оборудования РПП), включая потери в защитно-коммутационном оборудовании, не должны превышать  $4\%$  от номинального значения напряжения. При проектировании системы электроснабжения постоянного тока индуктивные и активные сопротивления кабельной и проводниковой продукции должны выбираться из условия ограничения величины импульсного напряжения на выходе системы электроснабжения РПП при коротком замыкании. Расчетные величины тока и индуктивности цепи короткого замыкания (КЗ) не должны превышать  $1\text{ кА}$  и  $10^{-4}\text{ Гн}$ .

Качество электроэнергии должно соответствовать установленным нормам качества электроэнергии на входах цепей потребителей (оборудование РПП) [8]. Отклонение напряжения по цепям питания постоянного тока должно быть не более  $\pm 3,6\text{ В}$  для номинального напряжения  $24\text{ В}$ , не более  $\pm 7,5\text{ В}$  для номинального напряжения  $48\text{ В}$  и не более  $\pm 12\text{ В}$  для номинального напряжения  $60\text{ В}$ . Уровень напряжения гармонической составляющей должен быть не более  $50\text{ мВ}$  для частот до  $300\text{ Гц}$ , не более  $7\text{ мВ}$  для частот от  $300\text{ Гц}$  до  $150\text{ кГц}$ . Пульсации

напряжения по действующему значению суммы гармонических составляющих в диапазоне частот от  $25\text{ Гц}$  до  $150\text{ кГц}$  – не более  $50\text{ мВ}$ . Пульсации напряжения по псофометрическому значению – не более  $2\text{ мВ}$ .

Заземление систем электроснабжения РПП должно удовлетворять условиям ПУЭ [12] и обеспечить электробезопасность персонала. Корпус электрооборудования должен иметь болт (винт, шпильку) для подключения защитного проводника, при этом для четырехпроводной внешней сети переменного тока должно быть выполнено заземление и зануление оборудования системы электроснабжения РПП, а при пятипроводной сети – только заземление. Заземление нейтрали в трехфазных сетях переменного тока является рабочим режимом, его сопротивление не должно превышать  $4\text{ Ом}$  при  $220\text{ В}$  и  $8\text{ Ом}$  при  $380\text{ В}$  [15]. Данное сопротивление достигается с помощью искусственных заземлителей с учетом природных условий эксплуатации систем электроснабжения РПП. Заземлитель должен располагаться вблизи питающего силового трансформатора или генератора, а для внутрицеховых подстанций РПП – обязательно у стены здания. Соединение нейтрали силового трансформатора или генератора с заземлителем осуществляется специальным проводом номинального сечения.

Релейная защита и автоматика, а также защитно-коммутационные аппараты должны выполнять свои функции при следующих входных воздействиях токов и напряжений. При действии одиночных импульсов тока  $10/350\text{ мкс}$  с амплитудой  $50\text{ кА}$  – для устройств первичной защиты. При воздействии одиночных импульсов напряжения  $1/50\text{ мкс}$  с амплитудой  $4\text{ кВ}$  – для устройств вторичной защиты. При отклонениях питающего напряжения на  $\pm 40\%$  от номинального значения длительностью до  $3\text{ с}$ , а также при импульсных перенапряжениях по каждой из фаз до  $\pm 1\text{ кВ}$  длительностью импульсов до  $10\text{ мкс}$  – для других устройств. В устройствах автоматической защиты амплитуда импульсов перенапряжения какой-либо полярности на выходах устройств должна быть не более  $4\text{ кВ}$  (длительность импульсов  $1/50\text{ мкс}$ ) для устройств первичной защиты, а для устройств вторичной защиты – не более  $1\text{ кВ}$  (длительность импульсов до  $10\text{ мкс}$ ). В устройствах автоматической защиты токи утечки варисторов, которые входят в их конструктив, не должны превышать  $1\text{ мА}$  [16].

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что задача по обеспечению бесперебойной работы производственных систем РПП и защиты их от последствий аварий или сбоев электроснабжения является очень важной, т.к. непосредственно влияет на стабильность и качество производственного процесса. Сбой в работе системы электроснабжения резко снижает финансовую и экономическую безопасность и негативно влияет на результаты длительной деятельности РПП.

Таким образом, системы электроснабжения РПП должны оснащаться системами гаранти-

рованного электропитания, которые обеспечат бесперебойную и надежную работу потребителей (оборудование РПП) в случае сбоя или отказа в работе внешней системы электроснабжения. В аварийных режимах оборудование РПП будет подключаться к СБЭ, задачей которого является защита от перенапряжений и поддержка работоспособности оборудования РПП до момента нормализации работы внешней системы электроснабжения, а также корректное завершение работы оборудования РПП при невозможности восстановить электроснабжение в нормируемый срок.

### Список литературы

1. Перечень критических технологий Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.fcpir.ru/about/priorities\\_and\\_critical\\_technologies/critical\\_technologies](http://www.fcpir.ru/about/priorities_and_critical_technologies/critical_technologies).
2. Государственная программа «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://government.ru/rugovclassifier/837/events>.
3. Солёный, С.В. Модель формирования возгорания в системах электроснабжения / С.В. Солёный // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 1(115). – С. 44–49.
4. Официальный сайт правительства России. Стратегия развития электронной промышленности на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://static.government.ru/media/files/1QkfNDghANiBUNBbXaFBM69Jxd48cPeY.pdf>.
5. Государственная программа «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://gov.garant.ru/SESSION/PILOT/main.htm>.
6. Официальный сайт министерства энергетики России. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://minenergo.gov.ru/view-pdf/1026/119047>.
7. Алдонин, Г.М. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств: учеб. пособие / Г.М. Алдонин, А.К. Дашкова, Ф.В. Зандер [и др.]. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2019. – 372 с.
8. ГОСТ 32144-2013. Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. МКС 29.020 и 33.100. – М. : Стандартинформ, 2014.
9. Ополева, Г.Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов / Г.Н. Ополева. – СПб : Лань, 2017 г. – 416 с.
10. Малафеев, С.И. Надежность электроснабжения. Учебное пособие / С.И. Малафеев. – М. : Форум, 2017. – 368 с.
11. Лукутин, Б.В. Автономное электроснабжение от микрогидроэлектростанций. Монография / Б.В. Лукутин, С.Г. Обухов, Е.Б. Шандарова, 2014 г. – 120 с.
12. Правила устройства электроустановок. ПУЭ-7. Серия: Пожарная безопасность. – Новосибирск : Сибирское университетское издание, 2007. – 512 с.
13. Агафонов, А.И. Современная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем. Учебное пособие / А.И. Агафонов, Т.Ю. Бростилова, Н.Б. Джазовский. – Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. – 300 с.
14. Дробов, А.В. Электрическое освещение. Учебное пособие / А.В. Дробов. – Минск : Республиканский институт профессионального образования, 2017. – 219 с.
15. Привалов, Е.Е. Электробезопасность. Часть II. Заземление электроустановок : Учебное пособие / Е.Е. Привалов. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2013. – 140 с.

16. ГОСТ Р 51992-2002 (МЭК 61643-1-98) Устройства для защиты от импульсных перенапряжений в низковольтных силовых распределительных системах. Часть 1. Требования к работоспособности и методы испытаний. – М. : Стандартинформ, 2004.

### References

1. Perechen' kriticheskikh tekhnologiy Rossiyskoy Federatsii [Electronic resource]. – Access mode : [http://www.fcpir.ru/about/priorities\\_and\\_critical\\_technologies/critical\\_technologies](http://www.fcpir.ru/about/priorities_and_critical_technologies/critical_technologies).
2. Gosudarstvennaya programma «Razvitiye elektronnoy i radioelektronnoy promyshlennosti» [Electronic resource]. – Access mode : <http://government.ru/rugovclassifier/837/events>.
3. Solenny, S.V. Model' formirovaniya vozgoraniya v sistemakh elektrosnabzheniya / S.V. Solenny // Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : TMBprint. – 2021. – № 1(115). – S. 44–49.
4. Ofitsial'nyy sayt pravitel'stva Rossii. Strategiya razvitiya elektronnoy promyshlennosti na period do 2030 goda [Electronic resource]. – Access mode : <http://static.government.ru/media/files/1QkfNDghANiBUNBbXaFBM69Jxd48ePeY.pdf>.
5. Gosudarstvennaya programma «Zashchita naseleniya i territoriy ot chrezvychaynykh situatsiy, obespecheniye pozharnoy bezopasnosti i bezopasnosti lyudey na vodnykh ob'yektakh» [Electronic resource]. – Access mode : <http://gov.garant.ru/SESSION/PILOT/main.htm>.
6. Ofitsial'nyy sayt ministerstva energetiki Rossii. Energeticheskaya strategiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2035 goda [Electronic resource]. – Access mode : <https://minenergo.gov.ru/view-pdf/1026/119047>.
7. Aldonin, G.M. Osnovy konstruirovaniya i tekhnologii proizvodstva radioelektronnykh sredstv: ucheb. posobiye / G.M. Aldonin, A.K. Dashkova, F.V. Zander [i dr.]. – Krasnoyarsk : Sibirskiy federal'nyy universitet, 2019. – 372 s.
8. ГОСТ 32144-2013. Mezhgosudarstvennyy standart. Elektricheskaya energiya. Sovmestimost' tekhnicheskikh sredstv elektromagnitnaya. Normy kachestva elektricheskoy energii v sistemakh elektrosnabzheniya obshchego naznacheniya. MKS 29.020 i 33.100. – М. : Стандартинформ, 2014.
9. Opoleva, G.N. Elektrosnabzheniye promyshlennykh predpriyatiy i gorodov / G.N. Opoleva. – SPb : Lan', 2017 g. – 416 s.
10. Malafeyev, S.I. Nadezhnost' elektrosnabzheniya. Uchebnoye posobiye / S.I. Malafeyev. – М. : Forum, 2017. – 368 s.
11. Lukutin, B.V. Avtonomnoye elektrosnabzheniye ot mikrogidroelektrostantsiy. Monografiya / B.V. Lukutin, S.G. Obukhov, Ye.B. Shandarova, 2014 g. – 120 s.
12. Pravila ustroystva elektroustanovok. PUE-7. Seriya: Pozharnaya bezopasnost'. – Novosibirsk : Sibirskoye universitetskoye izdaniye, 2007. – 512 s.
13. Agafonov, A.I. Sovremennaya reley'naya zashchita i avtomatika elektroenergeticheskikh sistem. Uchebnoye posobiye / A.I. Agafonov, T.YU. Brostilova, N.B. Dzhazovskiy. – Vologda : Infra-Inzheneriya, 2020. – 300 s.
14. Drobov, A.V. Elektricheskoye osveshcheniye. Uchebnoye posobiye / A.V. Drobov. – Minsk : Respublikanskiy institut professional'nogo obrazovaniya, 2017. – 219 s.
15. Privalov, Ye.Ye. Elektrobezopasnost'. Chast' II. Zazemleniye elektroustanovok : Uchebnoye posobiye / Ye.Ye. Privalov. – Stavropol' : Stavropol'skiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet, 2013. – 140 s.
16. ГОСТ R 51992-2002 (МЭК 61643-1-98) Устройства для защиты от импульсных перенапряжений в низковольтных силовых распределительных системах. Часть 1. Требования к работоспособности и методы испытаний. – М. : Стандартинформ, 2004.

УДК 624.012.4-183.2.

Д.С. ВАНУС, А.Д. БОРИСОВ

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

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СЦЕПЛЕНИЯ АРМАТУРЫ С БЕТОНОМ НА ПРОЧНОСТЬ ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

*Ключевые слова:* арматура; бетон; периодический профиль; сцепление.

*Аннотация.* Способность железобетона выдерживать воздействия внешних факторов обеспечивается сопротивлением материалов конструкций. Основным фактором, влияющим на прочность конструкций, является сцепление бетона и арматурных стержней в контактной зоне. Под сцеплением понимается связь поверхности контакта между бетоном и арматурой, при наличии которой происходит их совместное взаимодействие.

Цель работы – анализ существующих экспериментально-теоретических исследований по сцеплению арматуры различного периодического профиля с тяжелым бетоном для возможности использования численного моделирования и последующего сопоставления результатов.

Задачи работы: проведение сравнительного анализа результатов различного периодического профиля арматуры, полученных в ходе численного моделирования в «ABAQUS».

Гипотеза исследования: предполагается, что если осуществить анализ напряженного состояния в зоне контакта различного периодического профиля арматуры с бетоном, то можно выявить профиль с лучшими характеристиками, что позволит более эффективно использовать арматуру.

Методы исследования: при моделировании использован сертифицированный в РФ инженерный программный комплекс «ABAQUS».

Достигнутые результаты: моделирование различного периодического профиля с приложенной нагрузкой, включая результаты и сопоставительный анализ со значениями, получен-

ными в ходе расчета.

### Введение

Железобетонные конструкции зданий и сооружений в процессе эксплуатации подвергаются влиянию разного рода эксплуатационных воздействий: механических нагрузок, включая статические, динамические и вибрационные; агрессивных сред; температурных перепадов. Но не менее важным воздействием является напряжение сцепления: напряжение сдвига на поверхности контакта стали периодического профиля и бетона, которое путем перераспределения усилий между стержнем и окружающим бетоном изменяет состояние напряженной арматуры. Достижение прочного сцепления – основная цель при создании конструкций из железобетона. Напряжение сцепления в бетоне возникает от двух разных факторов: из анкеровки (фиксации) арматуры и различного напряжения по длине арматуры при изменении изгибающего момента, появляющегося в элементе конструкции.

Ранее выполнены попытки описания физической и механической совместной работы бетона с арматурой. При этом стадии напряженного и деформированного состояния в зоне взаимодействия определены, исходя из принципа наличия различных связей и характера деформирования железобетонных элементов [1].

При первоначальном нагружении упругие деформации основаны на силах сцепления, которое возникает за счет адгезии поперечного профиля арматуры с шпонками. Стадия упругих деформаций характеризуется совместной

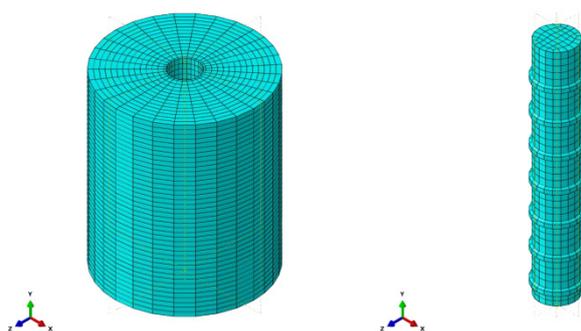


Рис. 1. Модель образца бетона и арматуры периодического профиля

Таблица 1. Деформационные характеристики бетона

Класс бетона B20		
$\sigma_b$ , МПа	$d_b$	$\varepsilon_b^{in}$
9	0,00000	0,00000
13,5	0,38073	0,00151
15	0,52000	0,00295
12	0,70297	0,00516
7,5	0,86619	0,00883
4,5	0,94417	0,01384
$\sigma_{bt}$ , МПа	$d_{bt}$	$\varepsilon_b^{int}$
1,35	0,00000	0,00000
0,945	0,52596	0,00019
0,405	0,88825	0,00059
0,135	0,97987	0,00120

работой бетона с арматурой. При этом смещения арматуры происходят пропорционально напряжениям. В работах [1; 2] принимался принцип совместной работы (сцепления), в котором фазы загрузки рассматривалась в зависимости от развития касательных напряжений по периметру заделки арматуры.

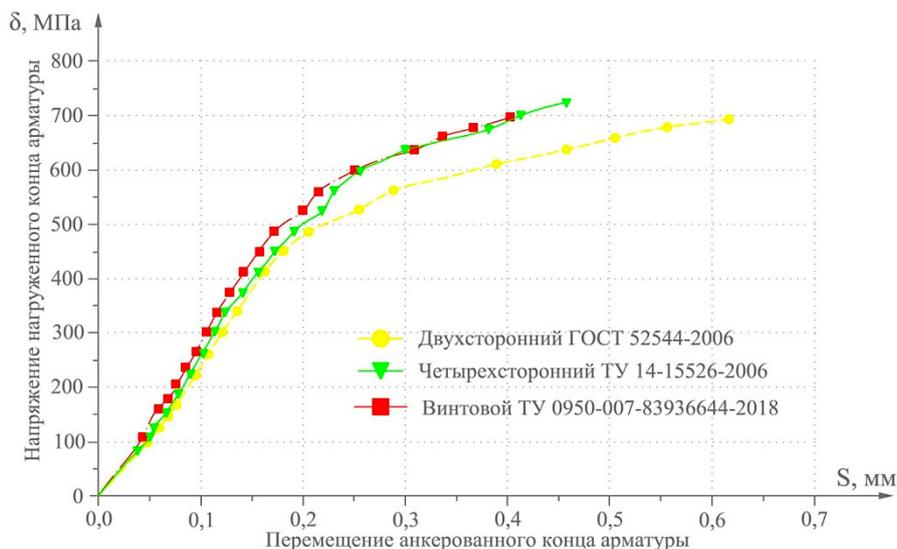
#### Метод исследования

Для расчетного исследования использован сертифицированный в РФ инженерный комплекс для моделирования «ABAQUS».

В программном комплексе были смоделированы арматурные стержни трех различных

периодических типов (наряду с заданием геометрических и физических характеристик арматуры и бетона).

При проведении моделирования по периметру арматурного стержня прикладывалась нагрузка, которая плавно увеличивалась. При каждом увеличении нагрузки проводилась фиксация сдвига конца арматурного стержня, который не был замоноличен в конструкции, в которой для моделирования трения используется модель, способствующая тому, что трение экспоненциально угасает. Данная модель предполагает, что экспоненциально падает коэффициент трения в зависимости от отношения статического значения к кинетическому значению:



**Рис. 2.** Зависимость перемещения анкерowanego конца арматурного стержня от напряжения арматуры различного периодического профиля

$$\mu = \mu_k + (\mu_s - \mu_k) \cdot e^{-d_c \gamma_{eq}}, \quad (1)$$

где  $\mu_k$  – кинетический коэффициент трения (коэффициент трения при максимальной скорости взаимного сдвига);  $\mu_s$  – статический коэффициент трения;  $d_c$  – коэффициент затухания;  $\gamma_{eq}$  – сдвиг поверхностей.

При проведении расчетного моделирования зависимости деформаций относительно коэффициентов повреждения бетона при сжатии и растяжении приняты по диаграммам, приведенным в работе [3].

### Результаты расчетного исследования

Приняты следующие исходные данные для расчета.

Параметры и свойства арматурной стали:  $\varnothing$  – 25 мм; длина анкеровки – 200 мм; условный предел текучести – 435 МПа; модуль упругости  $E_a$  – 200 000 МПа.

Свойства бетона: кубиковая прочность на сжатие – 20 МПа; коэффициент Пуассона  $\nu = 0,2$ ; модуль упругости  $E_b = 27 500$  МПа.

Модель, принятая для расчетного моделирования, приведена на рис. 1.

Геометрические параметры периодического профиля арматуры варьировались с целью получения общей картины взаимодействия арматуры и бетона.

В табл. 1 представлены зависимости напря-

жений и коэффициентов повреждения при сжатии и растяжении относительно нелинейных деформаций.

Результаты расчета при извлечении стержней различного периодического профиля из бетонного образца приведены на рис. 2.

### Выводы

Как видно из графиков зависимости смещений арматуры от напряжений до достижения нагрузки 40 % от общей, графики типов арматурных стержней первого и второго практически совпадают, образец третьего типа имеет угол наклона более крутой, так как профиль более жесткий, что вызвано большим значением критерия Рема, равным 0,21. Когда нагрузка достигает 65 % от разрушающей, профиль первого типа начинает проскальзывать, у графика меняется угол наклона. второй тип четырехстороннего профиля имеет преимущество по отношению к винтовому профилю третьего типа за счет лучших параметром зацепления, расположенных по двум сторонам поперечных ребер. Свыше нагружения 75 % от максимального существенно превосходят профили первого и третьего типов, если сравнивать с остальными образцами; четырехсторонний арматурный профиль второго типа показывает равномерные и пластичные характеристики взаимодействия сцепления, обусловленные более ровным рас-

пределением усилий по окружности арматурного стержня. При 90 %-ой нагрузке от разрушающей перемещения незагруженного конца стержня составляют 0,39, 0,47 и 0,62 мм для стержней первого, второго и третьего типов соответственно.

### Список литературы

1. Георгиев, Г.Д. Сцепление арматуры с бетоном при постоянных и переменных нагрузках : диссертация ... кандидата технических наук / Г.Д. Георгиев. – Киев, 1984. – 253 с.
2. Карпенко, Н.И. Напряженно-деформированное состояние бетона в зоне контакта с арматурой до и после образования контактных трещин / Н.И. Карпенко, Г.Н. Судаков, Е.С. Лейтес, А.Б. Золотов. – М. : НИИЖБ, 1979.
3. СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/1200037361>.
4. Карпенко, Н.И. Моделирование механического взаимодействия арматурного стержня с бетоном, учитывающее напряженно-деформированное состояние контактной зоны / Н.И. Карпенко, Г.Н. Судаков, Е.С. Лейтес // Поведение бетонов и элементов железобетонных конструкций при воздействии различной длительности. – М., 1980. – С. 133–156.
5. Холмянский, М.М. Сцепление стержневой арматуры периодического профиля с бетоном / М.М. Холмянский. – М., 1984.
6. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/554403082>.
7. Оатул, А.А. Основы теории сцепления арматуры с бетоном / А.А. Оатул // Исследования по бетону и железобетону: Сб. тр. – Челябинск, 1967. – № 46. – С.6–26.
8. Квасников, А.А. Совместная работа арматуры различного периодического профиля и бетона при ограниченных поперечных деформациях / А.А. Квасников // Бетон и железобетон. – 2009. – № 4. – С.21–24.
9. Гвоздев, А.А. Состояние и задачи исследований сцепления арматуры с бетоном / А.А. Гвоздев // Бетон и железобетон. – 1968. – № 12. – С.1–4.
10. Бенин, А.В. Математическое моделирование процесса разрушения сцепления арматуры с бетоном / А.В. Бенин, А.С. Семенов, С.Г. Семенов, Б.Е. Мельников // Magazine of Civil Engineering. – 2014. – № 1. – С.23–40.

### References

1. Georgiyev, G.D. Stsepleniye armatury s betonom pri postoyannykh i peremennykh nagruzkakh : dissertatsiya ... kandidata tekhnicheskikh nauk / G.D. Georgiyev. – Kiyev, 1984. – 253 s.
2. Karpenko, N.I. Napryazhenno-deformirovannoye sostoyaniye betona v zone kontakta s armaturoy do i posle obrazovaniya kontaktnykh treshchin / N.I. Karpenko, G.N. Sudakov, Ye.S. Leytes, A.B. Zolotov. – M. : NIIZHB, 1979.
3. SP 52-101-2003 Betonnyye i zhelezobetonnyye konstruksii bez predvaritel'nogo napryazheniya armatury [Electronic resource]. – Access mode : <https://docs.cntd.ru/document/1200037361>.
4. Karpenko, N.I. Modelirovaniye mekhanicheskogo vzaimodeystviya armaturnogo sterzhnya s betonom, uchityvayushcheye napryazhenno-deformirovannoye sostoyaniye kontaktnoy zony / N.I. Karpenko, G.N. Sudakov, Ye.S. Leytes // Povedeniye betonov i elementov zhelezobetonnykh konstruksiy pri vozdeystvii razlichnoy dlitel'nosti. – M., 1980. – S. 133–156.
5. Kholmyanskiy, M.M. Stsepleniye sterzhnevoy armatury periodicheskogo profilya s betonom / M.M. Kholmyanskiy. – M., 1984.
6. SP 63.13330.2018 Betonnyye i zhelezobetonnyye konstruksii. Osnovnyye polozheniya. Aktualizirovannaya redaktsiya SNIIP 52-01-2003 [Electronic resource]. – Access mode : <https://docs.cntd.ru/document/554403082>.
7. Oatul, A.A. Osnovy teorii stsepleniya armatury s betonom / A.A. Oatul // Issledovaniya po

betonu i zhelezobetonu: Sb. tr. – Chelyabinsk, 1967. – № 46. – S.6–26.

8. Kvasnikov, A.A. Sovmestnaya rabota armatury razlichnogo periodicheskogo profilya i betona pri ogranicennykh poperechnykh deformatsiyakh / A.A. Kvasnikov // Beton i zhelezobeton. – 2009. – № 4. – S.21–24.

9. Gvozdev, A.A. Sostoyaniye i zadachi issledovaniy stsepleniya armatury s betonom / A.A. Gvozdev // Beton i zhelezobeton. – 1968. – № 12. – S.1–4.

10. Benin, A.V. Matematicheskoye modelirovaniye protsessa razrusheniya stsepleniya armatury s betonom / A.V. Benin, A.S. Semenov, S.G. Semenov, B.Ye. Mel'nikov // Magazine of Civil Engineering. – 2014. – № 1. – S.23–40.

---

© Д.С. Ванус, А.Д. Борисов, 2021

УДК 624.012.4-183.2.

Д.С. ВАНУС, Е.С. ЛЕБЕДЕВА

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

## ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАТИВНОСТИ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТРЕУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ

*Ключевые слова:* деформативность; изгибаемый железобетонный элемент; прогиб; прямоугольное сечение; треугольное сечение.

*Аннотация.* Железобетонные элементы с различными формами поперечного сечения (прямоугольного, таврового, двутаврового, трапециевидного, треугольного и др.) составляют значительную часть сборных и монолитных конструкций, в то время как данные о работе под нагрузкой некоторых из них ограничены.

Цель работы – исследование деформативности железобетонных элементов треугольного поперечного сечения.

Задача работы: провести сравнительный анализ результатов, полученных в ходе моделирования в программном комплексе (ПК) «ЛИРА-САПР» с данными, полученными в ходе расчета по действующим нормам.

Гипотеза исследования: предполагается, что если осуществить анализ деформативности элементов с нестандартной формой поперечного сечения, то можно выявить сечения с лучшими характеристиками, что позволит расширить область практического применения таких конструкций.

Методы исследования: при моделировании использован сертифицированный в РФ инженерный ПК «ЛИРА-САПР» и при обработке расчетных значений – способы математической статистики.

Достигнутые результаты: моделирование железобетонных балок треугольного поперечного сечения с приложенными нагрузками, включая результаты и сопоставительный анализ со значениями, полученными в ходе расчета.

По статистике железобетон является наиболее часто применяемым материалом для возведения сложных и ответственных конструкций зданий и сооружений различного функционального значения. Этому способствуют такие факторы, как высокая огнестойкость и долговечность, появление высокопрочных бетонов и сталей, повышение технологичности изготовления и монтажа [1; 2].

На основании ранее проведенных исследований [3–8] можно сделать вывод о том, что немаловажным в железобетонных балочных изделиях (ЖБИ) является разновидность их поперечного сечения. ЖБИ при необходимости могут быть приданы любые конструктивные и архитектурные формы поперечного сечения.

ЖБИ с треугольной формой поперечного сечения [9] в конструкциях перекрытий не используются, в основном это связано с их низкой архитектурной выразительностью. Однако применение фальшь-коробов или подвесных потолков позволяет устранить данный недостаток. Пространство между балкой и декоративным коробом можно рационально использовать, спрятав коммуникации, обеспечив в случае потребности доступ с помощью смотровых лючков.

### Метод исследования

Для исследования использован сертифицированный в РФ инженерный ПК «ЛИРА-САПР».

При моделировании для грамотного отображения результатов из-за нестандартной формы сечения использовались пластины с шагом 0,014 м по оси Z и 0,015 м по оси Y.

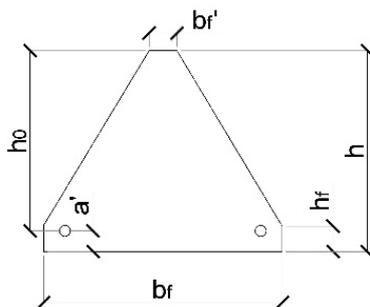


Рис. 1. Принятое для анализа расчетное сечение

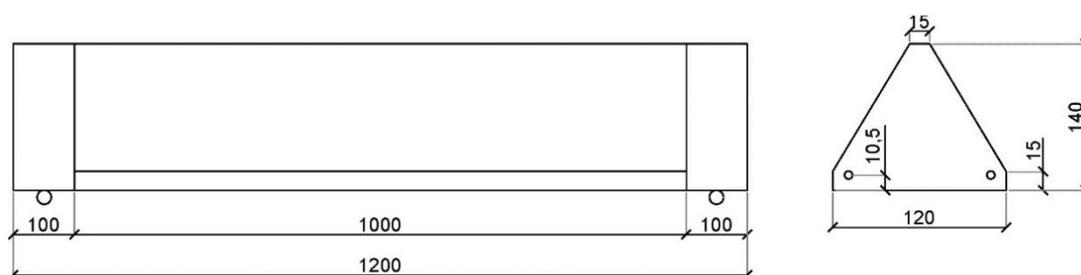


Рис. 2. Геометрические размеры анализируемого образца

Нагрузки прикладывались как равномерно распределенные для каждой из пластин в три этапа. На каждом этапе определялись параметры возникающих деформаций.

Для сравнения теоретически посчитаны прогибы по формуле (1) при тех же нагрузках и геометрических характеристиках для трех образцов ЖБИ с прямоугольным поперечным сечением по действующим нормам РФ [10], средние значения сведены в табл. 1.

$$f_m = \int_0^L M_x (1/r_x) dx, \quad (1)$$

где  $M_x$  – изгибающий момент в сечении  $x$  от действия единичной силы, приложенной по направлению искомого перемещения элемента в сечении по длине пролета  $L$ , для которого определяют прогиб;  $(1/r_x)$  – кривизна балки в сечении  $x$  от нагрузки, при которой определяется прогиб.

Изменение в геометрии сечений и их армировании учитывались безразмерными коэффициентами (2):

$$\alpha_{ov} = \frac{(b_f - b)h_f}{bh_0}; \alpha'_{ov} = \frac{(b'_f - b_f)h'_f}{bh_0}; \mu'_s = \frac{A'_s}{bh_0}, \quad (2)$$

где буквенные обозначения приняты по рис. 1.

### Результаты исследования

Примем следующие исходные данные для расчета: длина элемента (балки) – 1,2 м; габариты балок – 300х500 мм; класс бетона – В20; начальный модуль упругости бетона – 34 500 Мпа; класс арматуры – А500С; условия закрепления – шарнирное опирание; нагрузки прикладывались в три этапа – 35,46 кН/м, 53,2 кН/м, 70,93 кН/м.

Геометрические размеры анализируемого образца приведены на рис. 2.

Конечно-элементная модель балки треугольного поперечного сечения приведена на рис. 3.

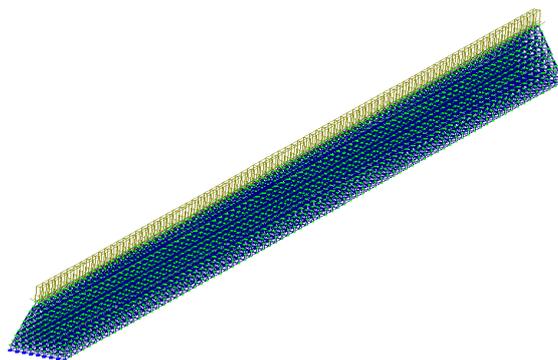


Рис. 3. Конечно-элементная модель балки треугольного поперечного сечения

Таблица 1. Прогибы, полученные при моделировании в ПК «ЛИРА-САПР» при фиксированных нагрузках 35,46 кН/м, 53,2 кН/м, 70,93 кН/м

Артикул	№	Прогибы при нагрузке, мм		
		Рассчитанные в ПК «ЛИРА-САПР»		
		35,46 кН/м	53,2 кН/м	70,93 кН/м
БТР	1	3,812	5,712	7,623
		Теоретические средние значения		
БП	1	1,76	3,23	4,91

### Выводы

Прогиб балки треугольного поперечного сечения составил 3,812 мм, что на 53 % больше, чем прогиб эталонной прямоугольной балки, но при дальнейшем увеличении нагрузки мы видим, что прогиб балки треугольного поперечного сечения при нагрузках 53,2 кН/м и 70,93 кН/м больше прогиба прямоугольной

балки, соответственно, на 43 % и 35 %. Разница в значениях при возрастании нагрузки уменьшается, что может свидетельствовать о хорошей работе балки треугольного поперечного сечения при высоких нагрузках. Так как балки такой формы поперечного сечения изучены мало, то этот вопрос требуют дальнейшего внимания и проведения экспериментальных исследований.

### Список литературы

1. Федоров, В.Ю. Огнестойкость железобетонных балок в зависимости от изменения их несущей способности в условиях эксплуатации / В.Ю. Федоров // Современные проблемы гражданской защиты. – 2019. – № 1(30). – С. 30–35.
2. Ванус, Д.С. Оценка эффективности применения поперечной сетчатой арматуры в центрально-сжатых железобетонных элементах / Д.С. Ванус // Перспективы науки. – 2020. – № 3(126). – С. 122–126.
3. Обернихин, Д.В. Экспериментальные исследования деформативности изгибаемых железобетонных элементов различных поперечных сечений / Д.В. Обернихин, А.И. Никулин // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2017. – № 4. – С. 56–59.
4. Ванус, Д.С. Расчет предварительно напряженного железобетонного изгибаемого элемента с косвенной сетчатой арматурой в сжатой зоне по предельному состоянию второй группы /

Д.С. Ванус // Перспективы науки. – 2020. – № 2(125). – С. 22–25.

5. Ванус, Д.С. Расчет в упругой стадии железобетонных плит, опертых по контуру при кратковременных динамических нагрузках / Д.С. Ванус, Д.С. Бибарцева, А.С. Юсуфов // Технология текстильной промышленности. – 2019. – № 2(380). – С. 159–164.

6. Маркин, А.А. Формоизменение поперечных сечений балки при ее конечном чистом изгибе / А.А. Маркин, А.С. Харламов // Известия ТулГУ. Естественные науки. – 2015. – № 3. – С. 177–186.

7. Тамразян, А.Г. Экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния железобетонных изгибаемых элементов с трещинами / А.Г. Тамразян, М.А. Орлова // Вестник ТГАСУ. – 2015. – № 6(53). – С. 98–104.

8. Тамразян, А.Г. Расчет элементов конструкций при заданной надежности и нормальном распределении нагрузки и несущей способности / А.Г. Тамразян // Вестник МГСУ. – 2012. – № 10. – С. 109–115.

9. Саканов, К.Т. Несущая способность, жесткость и трещиностойкость изгибаемых железобетонных элементов с учетом влияния форм их поперечного сечения: Дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / К.Т. Саканов. – М., 1985. – 195 с.

10. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – М., 2012. – 161 с.

### References

1. Fedorov, V.YU. Ognestoykost' zhelezobetonnykh balok v zavisimosti ot izmeneniya ikh nesushchey sposobnosti v usloviyakh ekspluatatsii / V.YU. Fedorov // Sovremennyye problemy grazhdanskoy zashchity. – 2019. – № 1(30). – S. 30–35.

2. Vanus, D.S. Otsenka effektivnosti primeneniya poperechnoy setchatoy armatury v tsentral'no-szhatykh zhelezobetonnykh elementakh / D.S. Vanus // Perspektivy nauki. – 2020. – № 3(126). – S. 122–126.

3. Obernikhin, D.V. Eksperimental'nyye issledovaniya deformativnosti izgibayemykh zhelezobetonnykh elementov razlichnykh poperechnykh secheniy / D.V. Obernikhin, A.I. Nikulin // Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova. – 2017. – № 4. – S. 56–59.

4. Vanus, D.S. Raschet predvaritel'no napryazhennogo zhelezobetonного izgibayemogo elementa s kosvennoy setchatoy armaturoy v szhatoy zone po predel'nomu sostoyaniyu vtoroy gruppy / D.S. Vanus // Perspektivy nauki. – 2020. – № 2(125). – S. 22–25.

5. Vanus, D.S. Raschet v uprugoy stadii zhelezobetonnykh plit, opertykh po konturu pri kratkovremennykh dinamicheskikh nagruzkakh / D.S. Vanus, D.S. Bibartseva, A.S. Yusufov // Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2019. – № 2(380). – S. 159–164.

6. Markin, A.A. Formoizmeneniye poperechnykh secheniy balki pri yeye konechnom chistom izgibe / A.A. Markin, A.S. Kharlamov // Izvestiya TulGU. Yestestvennyye nauki. – 2015. – № 3. – S. 177–186.

7. Tamrazyan, A.G. Eksperimental'nyye issledovaniya napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya zhelezobetonnykh izgibayemykh elementov s treshchinami / A.G. Tamrazyan, M.A. Orlova // Vestnik TGASU. – 2015. – № 6(53). – S. 98–104.

8. Tamrazyan, A.G. Raschet elementov konstruksiy pri zadannoy nadezhnosti i normal'nom raspredelenii nagruzki i nesushchey sposobnosti / A.G. Tamrazyan // Vestnik MGSU. – 2012. – № 10. – S. 109–115.

9. Sakanov, K.T. Nesushchaya sposobnost', zhestkost' i treshchinostoykost' izgibayemykh zhelezobetonnykh elementov s uchedom vliyaniya form ikh poperechnogo secheniya: Dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.23.01 / K.T. Sakanov. – М., 1985. – 195 с.

10. SP 63.13330.2018. Betonnyye i zhelezobetonnyye konstruksii. Osnovnyye polozheniya. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 52-01-2003. – М., 2012. – 161 с.

УДК 343.01

К.В. ЛЕВШИНА, В.Ю. ГАЛЧЕНКОВА, Е.К. ЗУЕВА, М.О. КАРПИКОВА  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет  
имени И.С. Тургенева», г. Орел

## АНАЛИЗ ПРАКТИКИ НАЗНАЧЕНИЯ НАКАЗАНИЯ ЗА НАРУШЕНИЕ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

*Ключевые слова:* безопасность; назначение наказания; нарушение правил дорожного движения; эксплуатация транспортных средств.

*Аннотация.* Цель работы состоит в исследовании квалификации нарушения правил дорожного движения и эксплуатации транспортных средств. Реализация данной цели достигается путем решения следующей задачи: изучить материалы судебной практики по делам о нарушении правил дорожного движения и эксплуатации транспортных средств, проанализировав подходы судов к назначению наказания за нарушение правил дорожного движения и эксплуатации транспортных средств. В рамках научного исследования использовались теоретические методы, к которым относятся анализ, моделирование, классификация, систематизация, а также эмпирические методы: наблюдение, практические примеры и т.д.

В настоящее время задача по обеспечению безопасности дорожного движения является весьма актуальной, что обусловлено возросшим количеством автотранспорта. В ходе исследования установлено, что большинство лиц совершают нарушения правил дорожного движения и эксплуатации транспортных средств, не имея права на управление транспортным средством.

При назначении наказания в виде лишения свободы по статье 264 Уголовного кодекса (УК) РФ суд особое внимание обращает на наличие или отсутствие водительского удостоверения. Как показывает статистика назначения наказания, при отсутствии водительского удостоверения и совершении преступления в сфере обеспечения безопасности дорожного движения суд чаще всего приговаривает преступника

к лишению свободы. В частности, по уголовному делу в отношении Аксенова И.К. судом было принято решение о назначении подсудимому наказания в виде лишения свободы сроком на пять лет с отбыванием наказания в колонии-поселении и лишением права управления транспортным средством сроком на два года, что аргументировано было отсутствием водительского удостоверения у лица в момент совершения им преступления, предусмотренного частью шестой статьи 264 УК РФ.

Кроме того, решая вопрос об избрании меры наказания, суд учитывает не только совершение ранее подсудимым преступлений, но и наличие у него совершенных административных правонарушений в сфере обеспечения безопасности дорожного движения. Так, в отношении Матвеева С.Г. было избрано наказание в виде лишения свободы в связи с тем, что им ранее были неоднократно допущены нарушения правил дорожного движения, повлекшие за собой административное наказание.

Как показывает статистика привлечения к уголовной ответственности лиц по частям 4–6 статьи 264 УК РФ, наиболее частыми нарушениями правил дорожного движения являются управления транспортным средством в состоянии алкогольного или наркотического опьянения и превышение скоростного режима. Часто при нарушении правил дорожного движения и эксплуатации транспортных средств водители одновременно допускают несколько нарушений правил дорожного движения.

Одним из наиболее значимых критериев при назначении наказания в виде лишения свободы за нарушение правил дорожного движения и эксплуатации транспортных средств является рассмотрение смягчающих и отягчающих обстоятельств.

По отдельным категориям уголовных дел при назначении наказания в виде лишения свободы за нарушение ПДД судом учитывается в качестве смягчающего обстоятельства противоправное поведение потерпевшего лица. В частности, в качестве примера можно привести нарушение пешеходом правил дорожного движения.

Согласно части второй статьи 264 УК РФ, в большинстве случаев судом избирается наказание в виде реального лишения свободы.

Рассматривая практику назначения наказания по части третьей статьи 264 УК РФ, необходимо отметить, что во всех рассматриваемых нами случаях назначается наказание в

виде реального лишения свободы с отбыванием наказания в колонии-поселении, а также дополнительное наказание. При этом уже значительно реже применяется право об условном отбывании наказания, что составляет примерно половину рассматриваемых нами случаев.

Все рассмотренные нами выше обстоятельства, учитываемые судом при назначении наказания в виде лишения свободы в сфере нарушения правил дорожного движения и эксплуатации транспортных средств, имеют свое самостоятельное значение, при этом преследуют единую цель: обеспечение справедливости и индивидуализации наказания.

### Список литературы

1. Приговор Октябрьского районного суда г. Томска от 07.05.2018 г. в отношении Аксенова И.К. по уголовному делу № 1-239/18 // Архив Октябрьского районного суда г. Томска.
2. Приговор Октябрьского районного суда г. Томска от 23.09.2017 г. в отношении Матвеева С.Г. по уголовному делу № 1-489/17 // Архив Октябрьского районного суда г. Томска.
3. Базан, А.В. Методика расследования дорожно-транспортных происшествий / А.В. Базан, Л.Н. Ненашев // Криминалистика: вчера, сегодня, завтра. – 2017. – № 3(3). – С. 98–105.

### References

1. Prigovor Oktyabr'skogo rayonnogo suda g. Tomska ot 07.05.2018 g. v otnoshenii Aksenova I.K. po ugovolnomu delu № 1-239/18 // Arkhiv Oktyabr'skogo rayonnogo suda g. Tomska.
2. Prigovor Oktyabr'skogo rayonnogo suda g. Tomska ot 23.09.2017 g. v otnoshenii Matveyeva S.G. po ugovolnomu delu № 1-489/17 // Arkhiv Oktyabr'skogo rayonnogo suda g. Tomska.
3. Bazan, A.V. Metodika rassledovaniya dorozhno-transportnykh proisshestviy / A.V. Bazan, L.N. Nenashev // Kriminalistika: vchera, segodnya, zavtra. – 2017. – № 3(3). – С. 98–105.

---

© К.В. Левшина, В.Ю. Галченкова, Е.К. Зуева, М.О. Карпикова, 2021

УДК 658.511.3

*М.А. НАЗАРЕНКО, А.Н. ШМЕЛЕВА**ФГБОУ ВО «МИРЭА – Московский технологический университет», г. Москва*

## **АНАЛИЗ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДЕФЕКТОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ НА ВСЕХ ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ**

---

*Ключевые слова:* вероятностная оценка риска; оценка эффективности; производство; человеко-машинные системы; человеческий фактор; *ATHEANA*.

*Аннотация.* В статье будет рассмотрена система производства, в которой сильное влияние на надежность и качество продукции системы оказывают действия человека. Во взаимодействии «человек – машина» анализ возникновения дефектов на производстве способствует постоянному совершенствованию существующих методологий и внедрению новых методов. Используя информацию о качестве на стадии производства и восприятии потребителем продукта, можно создать надежную модель взаимодействия «человек – машина», которая может быть использована для улучшения функционирования системы, обеспечения безопасности, повышения надежности системы и производственной линии.

---

### **Анализ влияния человеческого фактора**

Современные сложные производственные системы не могут корректно функционировать без дополнительного вмешательства человека. Важность оценки действий во взаимодействии «человек – машина» описана многими руководствами по надежности систем, учитывается влияние человека на надежность функционирования многоуровневых систем на всех этапах жизненного цикла производства продукции. Значимость человеческого фактора в действиях оператора при функционировании системы подтверждается статистикой происшествий, в которых действия оператора способствовали развитию событий в положительном или отрицательном направлении.

Анализ влияния человеческого фактора применяется для оценки действий оператора с целью выявления ошибок, а также идентификации причин возможного возникновения ошибок. Применение вероятностных методов анализа рисков и документирование всех возможных последствий принятого оператором решения позволяет снизить риски и повысить уровень обеспечения качества жизненного цикла.

Анализ влияния человеческого фактора разделяется на этапы.

1. Определение задачи: анализ действий оператора при обслуживании системы.

2. Анализ решения задачи: анализ способов решения задачи посредством действий оператора.

3. Расчет вероятности отказа: выявление ошибок, допускаемых при выполнении поставленных задач в совокупности взаимодействия «человек – машина» и расчет вероятностей их совершения.

4. Оценка значимости ошибки: анализ степени влияния ошибки при обеспечении надежности или приемлемого уровня риска.

5. Количественная оценка отказа: сбор и обработка статистических данных для применения вероятностной оценки риска возникновения ошибки при выполнении поставленных задач на всех этапах жизненного цикла производства продукции.

6. Сокращение количества ошибок: анализ и применение способов и методов сокращения ошибок оператора с использованием количественной оценки отказов.

7. Модернизация: документирование результатов и применение новых методов для уменьшения рисков возникновения ошибок.

Система, для работы которой необходимо взаимодействие человека с машиной, включает в себя человека (оператора), машину (обору-

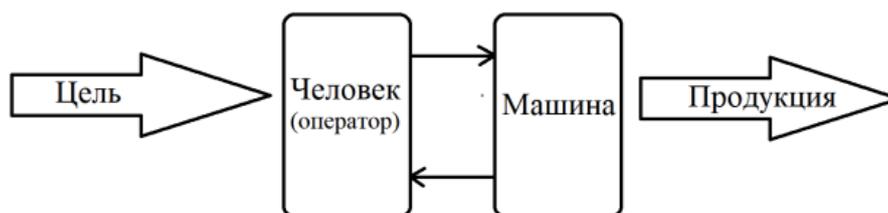


Рис. 1. Взаимодействие компонентов системы «человек – машина»

дование), а также среду, в которой происходит взаимодействие всех компонентов системы. Надежность системы, а также эффективность и результативность, с которой система достигает цели, зависят от каждого компонента системы и взаимодействий между ними (рис. 1).

Компонент «Цель» в работе системы отвечает за выполнение задачи с требуемой эффективностью.

Компонент «Человек» осуществляет взаимодействие с машиной для достижения поставленной цели. Функции человека могут разделяться на активную, при которой необходимо принятие решения для корректного функционирования многоуровневых систем на всех этапах жизненного цикла производства продукции, и на наблюдательную, при которой оператор осуществляет мониторинг работы системы и осуществляет сбор статистических данных для дальнейшего расчета вероятностной оценки риска. Расчет вероятностной оценки риска помогает руководителям и техническим специалистам использовать эту информацию в своей работе при принятии решений на всех этапах жизненного цикла (разработка, испытания, эксплуатация, техническое обслуживание, утилизация): в процессе менеджмента, при оценке затрат и планировании работ. При анализе общей надежности системы необходимо учитывать все аспекты деятельности человека, в том числе его положительные стороны, ограничения, возможности, области улучшения. Неблагоприятные последствия ошибок, вызванных человеческим фактором и приводящих к отказу системы (включая нарушения, упущения или злонамеренные действия) важны, если человек является частью сложной многоуровневой системы на предприятии и связан с обеспечением безопасности или реализацией критической функции.

Компонент «Машина» предназначен для

достижения целей в области производительности в среде, в которой происходит взаимодействие всех компонентов системы. Работу системы с помощью средств контроля и управления обеспечивает оператор. При этом целью управления является получение качественной, конкурентоспособной продукции и выполнение поставленных задач. Сведения о продукции, изготовленной при помощи машин, используют для получения информации и обеспечения обратной связи. Для эффективной работы всей системы необходимо учитывать взаимодействие операторов с машинами на всех стадиях жизненного цикла предприятия: от проектирования до вывода из эксплуатации и утилизации. При этом следует учитывать особенности поведения человека, а также его навыки, психологическое состояние, опыт. Взаимодействие между оператором и машиной посредством выполнения задач и достижения конкурентоспособной продукции должно быть разработано так, чтобы обеспечить оператору умственный и физический комфорт.

Наличие обратной связи о состоянии машины является важным элементом обеспечения надежности при проектировании. Данные о состоянии машины человек получает с помощью звуковых, визуальных, осязательных и, возможно, иных сигналов. Данные о продукции, изготавливаемой системой, представляют собой информацию о достижении целей. Обратная связь важна по ряду причин: она позволяет человеку корректировать работу машины или системы в целом для улучшения ее работы или устранения нежелательных действий.

#### **Методика ATHEANA (A Technique for Human Event Analysis) оценки и уменьшения человеческих ошибок**

Метод ATHEANA позволяет оценить ве-

роятность ошибки человека при выполнении конкретной задачи. На основе такого анализа могут быть предприняты меры для уменьшения человеческих ошибок в системе, что в дальнейшем приводит к повышению общего уровня безопасности. Метод *ATHEANA* используется после возникновения ошибки. Различные сценарии организации производства на всех этапах жизненного цикла продукции декомпозируются, выделенные процессы относятся к одной из следующих групп: организационные влияния; действия и состояния, влияющие на производительность; механизмы ошибок; небезопасные действия; события, связанные с ошибкой человека; неприемлемый результат. Результирующая модель может указывать решения для повышения надежности, однако общепринятые методологии, используемые для построения модели, отсутствуют. Методология *ATHEANA* не является прогностической, но служит инструментом диагностического моделирования. Результат, предоставляемый *ATHEANA*, идентифицирует различные действия человека в системе, а также выявляет множество контекстных ситуаций, которые влияют на то, будет ли действие выполнено успешно или приведет к сбою.

Методология *ATHEANA* состоит из семи основных шагов.

1. Идентификация ошибки.
2. Анализ тяжести отказа системы.
3. Описание базового сценария, включая операции в среде, действия и процедуры.
4. Определение события, связанного с ошибкой человека и/или небезопасными действиями, которые могут оказывать соответствующее влияние.

5. Разделение ошибок человека на две основные группы: безопасные и опасные действия. Опасное действие – это действие, при котором соответствующий оператор может не выполнить задачу или выполнить ее неправильно, что, как следствие, приводит к небезопасной работе системы.

6. Поиск отклонений от базового сценария, включая любое возможное отклонение от нормального рабочего поведения в окружающей среде в контексте ситуационного сценария.

7. Подготовка к применению *ATHEANA*.

Для определения вероятности ошибки оператора с помощью метода *ATHEANA* необходимо иметь оценки вероятности возникновения ошибки в системе, вероятности небезопасного действия на одном из этапов жизненного цикла производства продукции, а также вероятность полного отказа системы при совершенном небезопасном действии оператора.

## Заключение

Использование метода *ATHEANA* к прогнозированию вероятностной ошибки человека позволяет уменьшить ошибки оператора в системе и повысить общий уровень безопасности на производстве. В первую очередь рассматриваемый метод служит базой для сбора статистических данных об авариях, произошедших по причине опасного действия человека, для представления структурированных отчетов, включающих в себя выявленные факторы, влияющие на работоспособность всей системы производства на всех этапах жизненного цикла продукции.

## Список литературы

1. ГОСТ Р МЭК 62508-2014 Менеджмент риска. Анализ влияния на надежность человеческого фактора. – М. : Стандартинформ, 2014. – 52 с.
2. Рябинин, И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем / И.А. Рябинин. – СПб : Издательство Санкт-Петербургского университета, 2012. – 276 с.
3. Forester, J. Expert elicitation approach for performing ATHEANA quantification / J. Forester, D. Bley, S. Cooper [et al]. // Reliability engineering and system safety. – 2004. – Vol. 83. – № 2. – P. 207–220.
4. Назаренко, М.А. Межпредметные связи теории организаций, организационной культуры и кадрового аудита / М.А. Назаренко // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 10-3. – С. 518–519.
5. Черемухина, Ю.Ю. Система мониторинга уровня удовлетворенности потребителей и ее цель, структура, принципы / Ю.Ю. Черемухина, М.А. Назаренко, А.С. Новиков // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 2(104). – С. 81–83.
6. Antonova, I.I. System analysis of transport-information infrastructure transformation in

modern cities / I.I. Antonova, A.A. Antonova, A.N. Shmeleva [et al.] // Proceedings of the 2020 IEEE international conference «Quality management, transport and information security, information technologies», 2020. – P. 154–156.

### References

1. GOST R MEK 62508-2014 Menedzhment riska. Analiz vliyaniya na nadezhnost' chelovecheskogo faktora. – M. : Standartinform, 2014. – 52 s.
2. Ryabinin, I.A. Nadezhnost' i bezopasnost' strukturno-slozhnykh sistem / I.A. Ryabinin. – SPb : Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskogo universiteta, 2012. – 276 s.
4. Nazarenko, M.A. Mezhpredmetnyye svyazi teorii organizatsiy, organizatsionnoy kul'tury i kadrovogo audita / M.A. Nazarenko // Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy. – 2013. – № 10-3. – S. 518–519.
5. Cheremukhina, YU.YU. Sistema monitoringa urovnya udovletvorennosti potrebiteley i yeye tsel', struktura, printsipy / YU.YU. Cheremukhina, M.A. Nazarenko, A.S. Novikov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 2(104). – S. 81–83.

---

© М.А. Назаренко, А.Н. Шмелева, 2021

УДК 658.562.012.7

*Н.Н. ФЕДОРОВИЧ, В.С. ЦЕРНАНТ**ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар*

## **МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА НАПИТКОВ ГАЗИРОВАННЫХ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ**

*Ключевые слова:* газированные безалкогольные напитки; карта Хотеллинга; многомерные контрольные карты; статистические методы; статистический контроль.

*Аннотация.* В статье рассмотрены проблемы обеспечения качества готовой продукции. Акцент качества с конкретного изделия (продукции) в современных условиях разработанных и действующих систем менеджмента переносится на производство, а управление производством обеспечивает статистический контроль. Предложен механизм управления процессом производства напитков газированных безалкогольных с применением многомерного статистического контроля, который позволил одновременно учесть несколько показателей качества готового продукта. На основе анализа построенной многомерной контрольной карты Хотеллинга установлено, что рассматриваемый процесс производства газированных безалкогольных напитков является стабильным, а выбранный статистический метод можно рекомендовать для поддержания высокого качества готового продукта.

Проблема качества актуальна для нужд всего народного хозяйства, поскольку для существования в рыночной среде требуется создание конкурентоспособной продукции высокого качества. В связи с этим оценка качества как систематическая проверка продукции в форме контроля приобретает большое значение.

Контроль качества осуществляется в испытательных лабораториях и центрах, которые обеспечивают качество измерений. Акцент качества конкретной продукции в условиях действующих систем менеджмента переносится на производство. Оценка рисков производства, их уменьшение и предупреждение является эф-

фективной мерой для обеспечения качества готовой продукции [1]. Прогрессивной формой управления производством является статистический контроль, который может осуществляться в видах:

- статистического приемочного контроля партий продукции;
- непрерывного статистического приемочного контроля;
- статистического регулирования и управления технологическим процессом.

Статистические методы управления качеством продукции являются выборочными методами и отличаются большой производительностью, незначительными затратами на контроль и часто высокой точностью контроля. Наибольшее применение для статистического управления процессами нашли карты Шухарта [2; 3]. Известен положительный опыт оперативного управления производством с помощью карт кумулятивных сумм для контроля показателей качества готового продукта [4].

Статистический контроль с применением контрольных карт Шухарта и карт кумулятивных сумм предусматривает контроль процесса по отдельным показателям качества. Качество продукции зависит от многих параметров, которые часто коррелированы между собой, поэтому применение одномерных методов может вызывать весьма значительные погрешности по отношению ко всему производственному процессу [5].

При контроле многопараметрического процесса целесообразно применение многомерных статистических методов. Многомерные карты отличаются тем, что с помощью одной такой карты можно оптимально контролировать множество параметров одновременно. Многомерный статистический контроль осуществляется для диагностики нарушений технологического процесса, качество которого определяется мно-

Таблица 1. Результаты контроля напитков газированных безалкогольных

№	Выборка 1			Выборка 2			Выборка 3			Выборка 4			Выборка 5		
	Показатели	CO <sub>2</sub>	CB	K	CO <sub>2</sub>	CB									
x1	0,35	7,42	2,31	0,33	7,28	2,34	0,34	7,33	2,44	0,35	7,34	2,45	0,33	7,28	2,34
x2	0,31	7,24	2,37	0,32	7,42	2,38	0,33	7,28	2,42	0,35	7,46	2,40	0,32	7,42	2,38
x3	0,32	7,3	2,4	0,34	7,38	2,43	0,35	7,39	2,35	0,33	7,26	2,34	0,34	7,38	2,43
x4	0,34	7,39	2,36	0,31	7,21	2,34	0,33	7,31	2,33	0,34	7,21	2,39	0,31	7,21	2,34
x5	0,33	7,45	2,34	0,34	7,39	2,43	0,31	7,24	2,3	0,32	7,28	2,29	0,34	7,39	2,43
№	Выборка 6			Выборка 7			Выборка 8			Выборка 9			Выборка 10		
	Показатели	CO <sub>2</sub>	CB	K	CO <sub>2</sub>	CB									
x1	0,34	7,36	2,5	0,31	7,28	2,42	0,33	7,29	2,45	0,34	7,36	2,39	0,34	7,33	2,44
x2	0,35	7,41	2,42	0,32	7,35	2,48	0,34	7,36	2,43	0,31	7,28	2,29	0,33	7,28	2,42
x3	0,31	7,34	2,46	0,34	7,46	2,37	0,31	7,41	2,4	0,32	7,23	2,36	0,35	7,39	2,35
x4	0,33	7,41	2,32	0,32	7,42	2,29	0,35	7,25	2,38	0,34	7,31	2,38	0,33	7,31	2,33
x5	0,32	7,31	2,28	0,34	7,31	2,33	0,32	7,26	2,42	0,33	7,36	2,31	0,31	7,24	2,3

жеством взаимосвязанных показателей [6].

Объектом исследования являлся процесс производства напитков газированных безалкогольных. Технологическая схема производства напитков включает технологические стадии, обеспечивающие выпуск готовой продукции с заданными показателями безопасности и качества.

Качество напитков оценивают по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям и по показателям безопасности (наличие тяжелых металлов, радионуклидов и других компонентов), которые регламентированы техническим регламентом и стандартами [7]. Эти показатели обусловлены особенностями и способом обработки используемого сырья и должны соответствовать установленным требованиям и нормам в соответствии с рецептурой для конкретного наименования напитка.

Для оценки процесса производства напитков газированных безалкогольных из большого количества контрольных карт мы выбрали карту Хотеллинга, так как для диагностики нарушений технологического процесса необходимо рассматривать не один показатель, а множество взаимосвязанных показателей [6].

Исследовали среднегазированные напитки. Для оценки технологического процесса в течение

десяти дней отбирали пробы исследуемых готовых напитков. Измерения показателей выполняли в пяти повторностях, результаты которых приведены в табл. 1. Колебания значений всех контролируемых показателей находились в пределах стандартизированных требований.

Для визуального восприятия взаимосвязанных показателей приняли следующие обозначения:

- CO<sub>2</sub> – массовая доля диоксида углерода, %;
- CB – массовая доля сухих веществ, %;
- K – кислотность, см<sup>3</sup>;
- x1, x2, x3, x4, x5 – результаты измерений показателей качества.

Для построения карты Хотеллинга выполнили обработку данных [6]. Рассчитали значение статистики Хотеллинга для каждой  $t$ -й мгновенной выборки ( $t = 1, \dots, m$ ) статистики по формуле (1):

$$T_t^2 = n(X_t - \mu_0)^T S^{-1}(X_t - \mu_0), \quad (1)$$

где  $T_t^2$  – статистика Хотеллинга;  $n$  – объем мгновенной выборки;  $X_t$  – вектор средних в мгновенных выборках;  $\mu_0$  – вектор целевых средних;  $S^{-1}$  – обратная ковариационная матрица.

При оценивании компонентов ковариацион-

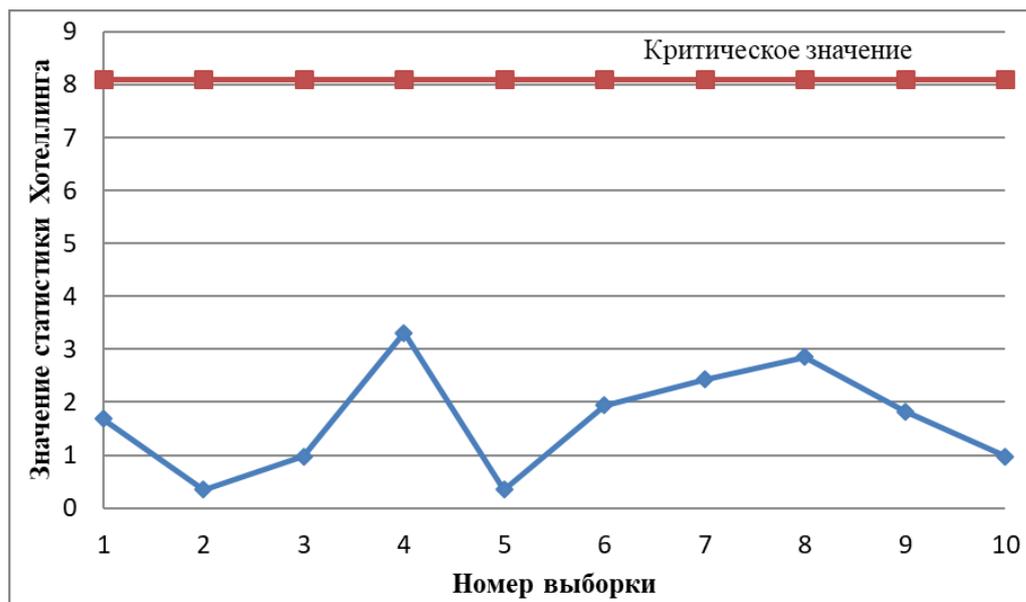


Рис. 1. Контрольная карта Хотеллинга для оценки процесса производства

ной матрицы с использованием текущих мгновенных выборок ( $n > 1$ ) границу критической области определили по формуле (2):

$$T_{kp}^2 = \frac{p(m-1)(n-1)}{mn-m-p+1} F_{1-\alpha}^1(p, mn-m-p+1), \quad (2)$$

где  $m$  – количество мгновенных выборок;  $n$  – объем мгновенной выборки;  $p$  – количество показателей;  $F^{1-\alpha}(k1, k2)$  – квантиль  $F$ -распределения Фишера с числами степеней свободы в числителе  $k1$ , в знаменателе  $k2$ .

По рассчитанным данным построили контрольную карту Хотеллинга, представленную на рис. 1.

Как видно из построенной на рисунке кар-

ты, ни одно из значений статистики Хотеллинга не выходит за пределы контрольных границ, на контрольной карте не обнаружено неслучайных структур в виде тренда, приближения к контрольной границе и резкого скачка. Таким образом, на основании анализа контрольной карты Хотеллинга нами установлено, что рассматриваемое состояние процесса производства газированных безалкогольных напитков контролируется и является статистически управляемым.

По результатам выполненной работы можно сделать вывод о том, что статистический метод с использованием контрольной карты Хотеллинга можно рекомендовать для управления процессом производства и поддержания высокого качества напитков газированных безалкогольных.

### Список литературы

1. Федорович, Н.Н. Оценка рисков производства продукции электротехнического назначения / Н.Н. Федорович, А.Н. Федорович, А.М. Шнаревич // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 12-1. – С. 187–191.
2. Мойзес, Б.Б. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных: учебное пособие / Б.Б. Мойзес, И.В. Плотникова, Л.А. Редько. – Томск : ТПУ, 2016. – 119 с.
3. Федорович, Н.Н. Совершенствование системы контроля процесса переработки нефти / Н.Н. Федорович, А.Н. Федорович, Я.В. Ляшук // Фундаментальные исследования. – 2018. – № 7. – С. 29–33.
4. Федорович, Н.Н. Применение карт кумулятивных сумм для контроля показателей качества

природного газа / Н.Н. Федорович, А.Н. Федорович // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. – С. 82.

5. Клячкин, В.Н. Управление качеством продукции на основе совершенствования методов многомерного статистического контроля процессов / В.Н. Клячкин, В.А. Сафин // Известия Самарского научного центра РАН. – 2011. – №4-2. – С. 537–542.

6. Клячкин, В.Н. Модели и методы статистического контроля многопараметрического технологического процесса. / В.Н. Клячкин. – М. : Физматлит, 2011. – 196 с.

7. ТР ТС 021/2011 Технический регламент «О безопасности пищевой продукции» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_124768](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124768).

### References

1. Fedorovich, N.N. Otsenka riskov proizvodstva produktsii edektrotekhnicheskogo naznacheniya / N.N. Fedorovich, A.N. Fedorovich, A.M. Shnarevich // Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy. – 2017. – № 12-1. – S. 187–191.

2. Moyzes, B.B. Statisticheskiye metody kontrolya kachestva i obrabotka eksperimental'nykh dannykh: uchebnoye posobiye / B.B. Moyzes, I.V. Plotnikova, L.A. Red'ko. – Tomsk : TPU, 2016. – 119 s.

3. Fedorovich, N.N. Sovershenstvovaniye sistemy kontrolya protsessa pererabotki nefli / N.N. Fedorovich, A.N. Fedorovich, YA.V. Lyashuk // Fundamental'nyye issledovaniya. – 2018. – № 7. – S. 29–33.

4. Fedorovich, N.N. Primeneniye kart kumulyativnykh summ dlya kontrolya pokazateley kachestva prirodnogo gaza / N.N. Fedorovich, A.N. Fedorovich // Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. – 2012. – № 6. – S. 82.

5. Klyachkin, V.N. Upravleniye kachestvom produktsii na osnove sovershenstvovaniya metodov mnogomernogo statisticheskogo kontrolya protsessov / V.N. Klyachkin, V.A. Safin // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN. – 2011. – №4-2. – S. 537–542.

6. Klyachkin, V.N. Modeli i metody statisticheskogo kontrolya mnogoparametricheskogo tekhnologicheskogo protsessa. / V.N. Klyachkin. – М. : Физматлит, 2011. – 196 с.

7. TR TS 021/2011 Tekhnicheskyy reglament «O bezopasnosti pishchevoy produktsii» [Electronic resource]. – Access mode : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_124768](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124768).

---

© Н.Н. Федорович, В.С. Цернант, 2021

УДК 691

М.А. ШЕВЦОВА, А.М. БОЖЕНКО, Т.Б. ЛИМОНИНА

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КАРБОНИЗАЦИИ БЕТОНА И ПРОНИКНОВЕНИЯ ХЛОРИДОВ НА СОСТОЯНИЕ АРМАТУРНОГО СТЕРЖНЯ

*Ключевые слова:* карбонизация бетона; коррозия арматуры; проникновение хлоридов; прочность бетона; разрушение конструкции.

*Аннотация.* Целью данной работы является анализ влияния процесса карбонизации и проникновения хлоридов на состояние арматурного стержня. В статье описаны существующие разновидности коррозии. Приведено краткое описание процесса карбонизации бетона, показаны основные этапы проникновения хлоридов, а также совместное влияние двух факторов на прочность и долговечность гидротехнических конструкций. Показаны проблемы, связанные с вызванными процессами деградации арматурного стержня. Приведен расчет для определения среднего срока службы арматурного стержня. В выводах даны рекомендации для предупреждения коррозионных процессов еще на этапе проектирования объекта.

В настоящее время идет процесс активного освоения Арктического региона Российской Федерации. Именно здесь находится около 25 % нефти и 50 % природного газа нашей страны, пролегает Северный морской путь, хранятся залежи олова, никеля, свинца, платины, золота и алмазов. Благодаря ее богатому потенциалу в Арктической зоне строятся морские платформы, заводы, туннели, дороги, причалы и многое другое. В северных регионах бетонные конструкции, такие как плотины, пирсы, мосты и маяки, часто подвергаются воздействию широкого спектра явлений деградации. Одно из таких явлений – карбонизация и проникновение хлоридов, которые способны вызвать коррозию арматуры.

В воздушных условиях коррозия может начаться только в результате физических или хи-

мических изменений в бетоне вокруг арматуры. Физические изменения – это растрескивание и разрушение бетона. В результате растрескивания и износа часть стали подвергается воздействию и остается без какой-либо физической или химической защиты. Химические изменения в бетоне – это карбонизация и проникновение хлоридов. Коррозия начинается, когда либо фронт карбонизации, либо критическое содержание хлоридов достигает глубины армирования.

Карбонизация бетона представляет собой сложный процесс проникновения  $CO_2$  (гидроксид кальция) в поры бетона. В конструкциях, находящихся в суровых климатических условиях в непосредственной близости к воде, гидроксид кальция стремится нейтрализовать щелочную среду, тем самым делая арматуру более уязвимой. В процессе карбонизации  $pH$  бетона снижается с 12,5 до 9, что вызывает разрушение защитной пленки.

Тема хлоридного связывания сложна и будет зависеть от обоих типов хлоридной соли, например  $NaCl$  или  $CaCl_2$ , независимо от того, смешивается ли она в свежий бетон или проникает в бетонную структуру. Продукты реакции трикальций алюмината реагируют с хлоридами. Полученные хлоралюминаты или любое другое соединение, которое образуется между хлоридами и связующим, возможно, не способны вызывать коррозию арматурной стали. Но как говорилось ранее, карбонизация может снизить  $pH$  бетона и высвободить хлориды из хлоралюмината, а также уменьшить количество  $OH$ -ионов в паровом растворе бетона. Увеличение отношения свободных хлорид (ионов) к  $OH$ -ионам может превышать допустимый предел коррозии стали на основе хлоридов. Взаимодействие хлоридов и карбонизации может, таким образом, существенно ускорить коррозию. Однако кар-

бонизация также укрепляет и уплотняет бетон, улучшая транспортные свойства, такие как сорбция, в то время как в случае шлакобетона может быть наоборот, так что по крайней мере конструкция бетонной смеси должна быть известна в дополнение к профилю хлорида и глубине карбонизации для оценки взаимодействия.

Вызванная хлоридом коррозия арматуры включает в себя несколько процессов. Первый – время, в течение которого на поверхности стали возникает критическое содержание хлора. Второй процесс включает в себя разрушение цинкового покрытия. Третий процесс – это непосредственно процесс коррозии стального стержня. Процесс повреждения и срок службы обычно моделируются на основании этих трех процессов. Уравнение (1) дает результаты для вызванной хлоридом коррозии арматуры из горячеоцинкованной арматурной стали в бетоне:

$$\mu(t_L) = \left(\frac{c}{k_{c1}}\right)^2 + \left(\frac{d}{r_1}\right) + \left(\frac{80c}{r_s \emptyset}\right), \quad (1)$$

где  $\mu(t_L)$  – средний срок службы арматурного стержня в целостном бетоне подверженном равномерному воздействию хлорида [ $a$ ];  $c$  – толщина бетонного покрытия [мм];  $k_{c1}$  – коэффициент критического содержания хлорида [мм/ $\sqrt{a}$ ];  $d$  – толщина цинкового покрытия [мм];  $r_1$  – скорость коррозии в бетоне, подверженном воздействию хлорида [мм/ $a$ ] (арматура горячеоцинкованная);  $r_s$  – скорость коррозии в бетоне, подверженном воздействию хлорида [мм/ $a$ ] (стальная арматура);  $\emptyset$  – диаметр арматурного стержня [мм].

Согласно проводимым исследованиям стало известно, что критическое содержание хлоридов в бетоне не должно превышать 0,4 % от массы цемента. Оно зависит от  $pH$  паровой жидкости бетона.

Чтобы обезопасить арматурный стержень от появления коррозии, вызванной воздействием хлоридов, следует предпринять ряд мер уже на этапе возведения объекта. Во-первых, следует внимательно подойти к вопросу надежности защитного слоя бетона. Согласно ГОСТ 31384-2008[1] в зависимости от условий эксплуатации определяются основные требования к железобетонным конструкциям: толщина защитного слоя, класс водонепроницаемости, класс прочности, применение хлорсодержащих добавок. Так, согласно ГОСТ категорически запрещается применение хлорсодержащих добавок для конструкций, эксплуатируемых в мокром режиме. Толщина защитного слоя для конструкций не должна быть менее 50 мм, а класс бетона по водонепроницаемости не должен быть ниже, чем  $W8$ . Во-вторых, обезопасить арматурный стержень от процесса коррозии можно при помощи электрохимической защиты арматуры, которая посредством электрического тока превращает анодные участки на поверхности металла в катодные при помощи анодного и катодного метода. Благодаря этому в процессе коррозии будет разрушаться анод, а не стержень. Еще один вариант защиты представляет собой использование непроницаемых пленок или покрытий из электроотрицательных металлов. Также затруднить проникновение в тело бетона влаги и хлорсодержащих веществ можно при помощи специальных покрытий на поверхности железобетона.

### Список литературы

1. ГОСТ 31384-2008 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования. – М. : Стандртинформ, 2008.
2. СП 41.133330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.06.08-87. – М. : Стандртинформ, 2013. – 64 с.
3. Шевцова, М.А. Оценка звукоизоляционной способности внутренних стен из блоков бетона D600 и D500 / М.А. Шевцова, А.М. Чернеев, В.О. Склифос // Перспективы науки. – 2019. – № 11(122). – С. 55–57.
4. Черкасов, А.В. Энергоэффективность дома из самана на основании теплотехнического расчета / А.В. Черкасов, А.М. Чернеев, М.А. Шевцова, А.А. Грузков // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 5. – С. 219–222.

**References**

1. GOST 31384-2008 Zashchita betonnykh i zhelezobetonnykh konstruksiy ot korrozii. Obshchiye tekhnicheskiye trebovaniya. – М. : Standrtinform, 2008.
2. SP 41.133330.2012 Betonnyye i zhelezobetonnyye konstruksii gidrotekhnicheskikh sooruzheniy. Aktualizirovannaya redaktsiya SNIp 2.06.08-87. – М. : Standrtinform, 2013. – 64 s.
3. Shevtsova, M.A. Otsenka zvukoizolyatsionnoy sposobnosti vnutrennikh sten iz blokov betona D600 i D500 / M.A. Shevtsova, A.M. Cherneyev, V.O. Sklifos // Perspektivy nauki. – 2019. – № 11(122). – S. 55–57.
4. Cherkasov, A.V. Energoeffektivnost' doma iz samana na osnovanii teplotekhnicheskogo rascheta / A.V. Cherkasov, A.M. Cherneyev, M.A. Shevtsova, A.A. Gruzkov // Innovatsii i investitsii. – 2019. – № 5. – S. 219–222.

---

© М.А. Шевцова, А.М. Боженко, Т.Б. Лимонина, 2021

УДК 631.1.016

В.Л. БОРИСОВА<sup>1</sup>, Е.А. САЗОНОВА<sup>1</sup>, И.В. СИДОРЕНКОВА<sup>2</sup>, С.А. ЩЕРБАКОВА<sup>2</sup><sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Смоленская государственная сельскохозяйственная

академия», г. Смоленск;

<sup>2</sup>Смоленский филиал ФГБОУ ВО «Российский экономический университет

имени Г.В. Плеханова», г. Смоленск

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА. АГРОХОЛДИНГИ РОССИИ, ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

*Ключевые слова:* агропромышленный комплекс (АПК); агрохолдинг; государственная политика; продовольственная безопасность; сельское хозяйство; технология.

*Аннотация.* Актуальность проводимого авторами исследования обусловлена наличием сложившегося противоречия между современными требованиями, предъявляемыми к АПК России и качеством функционирования существующей производственно-хозяйственной деятельности в малом, среднем и крупном сельскохозяйственном бизнесе, а также применяемыми ими технологиями производства сельскохозяйственной продукции, которые не способны в настоящее время в полном объеме обеспечить продовольственную безопасность государства. Целью исследования послужило расширение представлений об актуальных проблемах, которые возникают в настоящее время в сельском хозяйстве. В качестве главной задачи можно назвать необходимость поиска новых направлений и технологий для повышения эффективности производственной и хозяйственной деятельности сельскохозяйственных организаций в России. Гипотеза исследования: нельзя пренебрегать новыми технологиями производства и реализации сельскохозяйственной продукции, так как они являются продуктивным способом повышения эффективности производственной и хозяйственной деятельности профильных организаций. Методами проведения исследования послужили сравнение достижений АПК России, анализ тенденций и перспектив развития. Итоговым выводом проведенного исследования является то, что эффективность производственной деятельности крупных агропромышленных

предприятий России постепенно снижается из-за нежелания внедрения в производственные процессы новых технологий как в среднесрочной, так и в долгосрочной перспективе.

### Введение

В настоящее время экспертами отмечается повышение рентабельности деятельности компаний, связанных с российским АПК и с сельским хозяйством в частности [1]. Сельское хозяйство по рентабельности уступает только торговым компаниям и организациям в части, касающейся деятельности в топливно-энергетическом комплексе. В тоже время необходимо подчеркнуть, что рентабельность крупных компаний АПК росла более быстрыми темпами, чем у организаций среднего и малого бизнеса. Данная тенденция обусловлена активной финансовой поддержкой со стороны государства, включением программ замещения импортных товаров российскими аналогами и диверсификации бизнеса [2]. Соответственно, подобные меры обеспечили рост объемов экспорта российской сельскохозяйственной продукции.

### Основные результаты

В России к настоящему времени прошел ряд реформ, которые касались сельского хозяйства в АПК. К этому привела сложная экономическая ситуация, которая сложилась в России и на международном уровне.

На современном агропромышленном рынке и в сельском хозяйстве под холдингом пони-

мается крупная корпорация. Как правило, она осуществляет и регулирует деятельность нескольких самостоятельных компаний. Иначе говоря, холдинг – это производственная структура, в которой головной организации подчиняются менее крупные по размеру предприятия.

В настоящее время под понятием «агрохолдинг» принято понимать предприятия, которые имеют на территории России сельскохозяйственные активы и производят сельскохозяйственную продукцию во всех продуктовых подкомплексах АПК России. Кроме этого, к агрохолдингам относятся фирмы, которые могут оказывать серьезное влияние на развитие и функционирование АПК непосредственно в регионах России. К сельскохозяйственным активам в первую очередь относятся пахотные земли, скот, производственные мощности, элеваторы, участки для выращивания рыбы и тому подобные активы [2].

Для того чтобы оценить степень влияния деятельности современных агрохолдингов на развитие АПК России, произведем сравнительный анализ объемов выручки (или консолидированной выручки) крупнейших сельскохозяйственных компаний.

Абсолютным лидером АПК России по итогам 2019 г. стал агрохолдинг «Степь». Он занимается производством и переработкой сельскохозяйственной продукции в отрасли растениеводства, молочного животноводства, интенсивного садоводства, а также трейдингом сельскохозяйственной продукции [1]. Выручка агрохолдинга «Степь» по итогам 2019 г. составила 24,2 млрд руб. По сравнению с 2018 г. выручка агрохолдинга «Степь» повысилась на 136,6 %, то есть на 13,97 млрд руб.

На втором месте рейтинга десяти крупнейших агропромышленных холдингов России по итогам 2019 г. разместилось АО «Агросила». АО «Агросила» занимается выращиванием,

приемом, хранением и обработкой зерновых и технических культур, производством продукции животноводства и птицеводства, производством сахара, а также реализацией готовой продукции и сервисным обслуживанием сельскохозяйственной техники. Выручка АО «Агросила» по итогам 2019 г. составила 38,5 млрд руб. По сравнению с 2018 г. выручка выросла на 90,1 %, то есть на 18,24 млрд руб.

Третье место в рейтинге крупнейших агропромышленных холдингов России по итогам 2019 г. получило АО «Астон». Оно занимается производством продуктов питания и пищевых ингредиентов, производством рафинированных растительных масел и их фракций. Выручка АО «Астон» по итогам 2019 г. составила 81,7 млрд руб. По сравнению с 2018 г. выручка АО «Астон» выросла на 90 %, то есть на 38,7 млрд руб. При этом объем чистой прибыли АО «Астон» составил 1,3 млрд руб. и превысил на 0,1 млрд руб. результат агрохолдинга «Степь».

### **Заключение**

Таким образом, можно говорить о том, что десять крупнейших агропромышленных холдингов России в 2019 г. вели рентабельную производственно-хозяйственную деятельность в различных отраслях сельского хозяйства. Тем не менее совокупный объем выручки от произведенной и реализованной сельскохозяйственной продукции был в 3,5 раза меньше по сравнению с результатом, достигнутым в 2018 г. (916,8 млрд руб.). Полученная чистая прибыль данных организаций так же, как и в 2018 г., очень незначительная по объему в сравнении с уровнем совокупной выручки. Поэтому рекомендуется принять меры по снижению уровня расходов данных агрохолдингов и повышению доходности бизнеса, в том числе за счет внедрения новых производственных технологий.

### **Список литературы/References**

1. Borisova, V.L. Analysis of the critical limits of technogenic territorial resources in the conditions of a modern technopolis / V.L. Borisova, E.A. Sazonova, S.E. Terentyev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – Smolensk, 2021. – P. 042033.
2. Sazonova, E.A. Analytical Review and Mid-Term Forecast of the Development of the Russian Meat Market in the Context of a Pandemic of a New Coronavirus Infection / E.A. Sazonova, V.L. Borisova, O.Yu. Kramlikh, I. Stefanova, E.R. Marchenkova // SHS Web Conf., 2021.

УДК 378.126

Е.И. ГАЛИУТИНОВА, Т.Л. ПЕРВУШИНА, И.И. ДЕМЕНТЬЕВА  
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М.Ф. Решетнева», г. Красноярск

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

*Ключевые слова:* инновационный потенциал; кадровый потенциал; образовательная организация; развитие персонала.

*Аннотация.* Актуальность темы исследования обусловлена наличием потребности в исследовании инновационной составляющей кадрового потенциала образовательной организации, а также недостаточной степенью разработанности проблемы. Цель работы – составить методику оценки кадрового потенциала в условиях изменения роли образовательной организации в инновационной экономике. Задачи исследования: определить трактовку термина «кадровый потенциал образовательной организации»; изучить теоретические аспекты исследования кадрового потенциала образовательной организации (основные подходы и отечественный опыт). Методами исследования являются научный анализ, сравнение и синтез. Результаты исследования: определены количественные и качественные показатели кадрового потенциала образовательной организации, включая трудовой, морально-психологический и инновационный компоненты.

В условиях перехода к инновационной экономике, функционирование которой строится на знаниях, важным элементом развития становятся университеты.

Одной из тенденций, характеризующих экономику знаний, является повышение важности роли «кадрового потенциала» образовательных организаций (высших учебных заведений) – источников науки и инноваций.

Кадровый потенциал вуза в условиях экономики знаний приобретает следующие новые признаки:

- наличие адаптивности к изменениям

в экономике знаний;

- наличие настоящих и потенциальных нераскрытых возможностей;
- наличие инновационной составляющей кадрового потенциала.

Кадровый потенциал образовательной организации, с точки зрения авторов, представляет собой совокупность квалификационных и образовательных, потенциальных и нераскрытых способностей профессорско-преподавательского состава (ППС), готового к изменениям, а также к инновационной деятельности в долгосрочной перспективе в соответствии с целями развития образовательной организации [1].

Для развития кадрового потенциала важно провести его оценку и выявить «узкие места». Были изучены существующие точки зрения современных отечественных авторов на данную проблему [2–4] и предложена авторская методика исследования кадрового потенциала образовательной организации, которая предполагает расчет количественных и качественных показателей (табл. 1).

Предлагаемая методика включает в себя использование как количественных, так и качественных показателей инновационного, трудового и морально-психологического компонентов потенциала кадров. Для выявления качественных показателей требуется разработка социологического инструментария и проведение социологических исследований. Наблюдение за качественными показателями и расчеты количественных показателей необходимо проводить и анализировать в динамике с целью выявления основных тенденций развития и построения стратегии управления кадровым потенциалом.

Проанализировав трудовой и социально-психологический компоненты кадрового потенциала, можно объективно оценить существую-

**Таблица 1. Методика оценки кадрового потенциала образовательной организации в инновационной экономике**

Наименование показателя	Тип показателя	Единицы измерения	Источник информации для анализа
<b>Показатели трудового потенциала</b>			
Пол	Количественный	Чел., %	Отдел по работе с персоналом
Ученая степень	Количественный	Чел., %	Отдел по работе с персоналом
Ученое звание	Количественный	Чел., %	Отдел по работе с персоналом
Срок последнего повышения квалификации	Количественный	Лет	Отдел по работе с персоналом
Тип персонала (ППС, административно-управленческий персонал и др.)	Количественный	Чел., %	Отдел по работе с персоналом
Сотрудники с высшим образованием	Количественный	%	Отдел по работе с персоналом
<b>Показатели инновационного компонента кадрового потенциала</b>			
Коэффициент инновационности персонала	Количественный	%	Отдел по НИР
Количество защит докторских и кандидатских диссертаций	Количественный	Ед. (число защит)	Отдел по НИР
Количество поданных заявок на грант	Количественный	Ед. (число заявок)	Отдел по НИР
Доля научно-технических специалистов в общей численности персонала, задействованного в инновационных проектах	Количественный	%	Отдел по НИР
Самостоятельная научно-исследовательская деятельность (подготовка статей и монографий)	Количественный	Ед. (количество опубликованных статей)	Отдел по НИР
Управленческая деятельность в сфере науки	Количественный	Количество внешних заказчиков	Отдел по НИР
Объем финансовых средств, выделенных на научно-исследовательские работы (НИР) внешними заказчиками (из числа небюджетных организаций)	Количественный	Рубли	Отдел по НИР
Степень адаптивности сотрудников к инновациям	Качественный	Высокая/средняя/низкая	Социологическое исследование
Инновационная активность персонала и мотивация к ней	Качественный	Высокая/средняя/низкая	Социологическое исследование
Креативные и творческие способности персонала	Качественный	Высокие/средние/низкие	Социологическое исследование
<b>Показатели морально-психологического компонента кадрового потенциала</b>			
Степень удовлетворенности трудом	Качественный	Высокая/средняя/низкая	Социологическое исследование
Структура мотивации труда	Качественный	Мотив выбора профессии	Социологическое исследование
Оценка способности к командной работе	Качественный	Высокая/средняя/низкая	Социологическое исследование

щий штат сотрудников по категориям, в том числе категорию ППС как основную категорию движущей силы кадрового потенциала, который в наибольшей степени будет влиять на инновационную активность вуза.

Данная методика способствует выявлению

проблемных мест в развитии кадров образовательной организации, учитывает современное положение вуза в условиях экономики знаний и является базой для создания стратегии в области управления кадровым потенциалом образовательной организации.

### Список литературы

1. Галиутинова, Е.И. Кадровый потенциал вуза как фактор развития экономики знаний / Е.И. Галиутинова, Н.А. Барашкова, В.П. Аминова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 7(97). – С. 73–76.
2. Бугров, Д.В. Концептуальные вопросы развития кадрового потенциала университета / Д.В. Бугров, О.Я. Пономарева, А.Э. Федорова // Университетское управление: практика и анализ. – 2016. – № 1(101). – С. 17–29.
3. Крымзин, Д.Н. Статистические методы интегральной оценки кадрового потенциала вуза / Д.Н. Крымзин. – Саранск, 2014. – 157 с.
4. Зайцева, Е.В. Организационно-кадровый потенциал университета: методология и методика измерения / Е.В. Зайцева, В.В. Запарий, А.К. Клюев, С.В. Кульпин, Д.В. Шкурин. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2016. – 215 с.

### References

1. Galiutinova, Ye.I. Kadrovyy potentsial vuza kak faktor razvitiya ekonomiki znaniy / Ye.I. Galiutinova, N.A. Barashkova, V.P. Amineva // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 7(97). – S. 73–76.
2. Bugrov, D.V. Kontseptual'nyye voprosy razvitiya kadrovogo potentsiala universiteta / D.V. Bugrov, O.YA. Ponomareva, A.E. Fedorova // Universitetskoye upravleniye: praktika i analiz. – 2016. – № 1(101). – S. 17–29.
3. Krymzin, D.N. Statisticheskiye metody integral'noy otsenki kadrovogo potentsiala vuza / D.N. Krymzin. – Saransk, 2014. – 157 s.
4. Zaytseva, Ye.V. Organizatsionno-kadrovyy potentsial universiteta: metodologiya i metodika izmereniya / Ye.V. Zaytseva, V.V. Zapariy, A.K. Klyuyev, S.V. Kul'pin, D.V. Shkurin. – Yekaterinburg : Izdatel'stvo Ural'skogo universiteta, 2016. – 215 s.

---

© Е.И. Галиутинова, Т.Л. Первушина, И.И. Дементьева, 2021

УДК 338.31

С.Ю. ИЛЬИН

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

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РЕСУРСОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

*Ключевые слова:* производственные ресурсы; сельскохозяйственные организации; эффективность.

*Аннотация.* Цель исследования – построение базовых зависимостей между результирующими и факторными показателями для объективной оценки эффективности использования сельскохозяйственными организациями имеющихся у них производственных ресурсов. Задачи исследования: рассмотреть сущность и содержание категории «производственные ресурсы», предложить инструментарий, позволяющий сельскохозяйственным организациям точно оценивать эффективность их использования. Гипотеза: каким образом следует формировать методики расчета показателей эффективности использования производственных ресурсов в сельскохозяйственных организациях. Методы исследования: расчетно-конструктивный способ с элементами дедукции и индукции. Результаты исследования: сформированы авторские методики оценки показателей эффективности использования производственных ресурсов в сельскохозяйственных организациях на примере конкретного юридического лица отрасли.

Производственные ресурсы составляют основу производительных сил сельскохозяйственных организаций (юридических лиц, функционирующих в стратегически значимой отрасли народного хозяйства, отличающейся универсальностью в обеспечении населения и других отраслей национальной экономики необходимыми благами) [1]. Поэтому они стремятся использовать их предельно эффективно, учитывая относительно невысокую результативность и относительно высокую затратность своей де-

ятельности [2]. Исходя из вышесказанного, автор предлагает следующие методики исчисления показателей для объективности анализа их применения в эксплуатации, ориентированные, во-первых, на классическое понимание категории «эффективность», во-вторых, на факторы производства (личностные и вещественные), присущие аграрному сектору экономики, отвечающие одновременно общеэкономическим и отраслевым требованиям и тем самым имеющие теоретическое и прикладное значение (формулы (1), (2)):

$$\begin{aligned} \text{Эф}(\text{ПР}_{\text{схо}})_p &= \frac{\text{ИД}_{\text{схо}}}{\text{ПР}_{\text{лсхо}} + \text{ПР}_{\text{всхо}}} = \\ &= \frac{1}{\text{Эф}(\text{ПР}_{\text{лсхо}})_z + \text{Эф}(\text{ПР}_{\text{всхо}})_z}, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $\text{Эф}(\text{ПР}_{\text{схо}})_p$  – интегральная эффективность использования производственных ресурсов в сельскохозяйственных организациях по результативности;  $\text{ИД}_{\text{схо}}$  – интегральные доходы сельскохозяйственных организаций, руб.;  $\text{ПР}_{\text{лсхо}}$  – стоимость потребляемых личностных производственных ресурсов сельскохозяйственными организациями, руб.;  $\text{ПР}_{\text{всхо}}$  – стоимость потребляемых вещественных производственных ресурсов сельскохозяйственными организациями, руб.;  $\text{Эф}(\text{ПР}_{\text{лсхо}})_z$  – эффективность использования личностных производственных ресурсов в сельскохозяйственных организациях по затратности;  $\text{Эф}(\text{ПР}_{\text{всхо}})_z$  – эффективность использования вещественных производственных ресурсов в сельскохозяйственных организациях по затратности;

$$\text{Эф}(\text{ПР}_{\text{схо}})_z = \frac{\text{ПР}_{\text{лсхо}} + \text{ПР}_{\text{всхо}}}{\text{ИД}_{\text{схо}}} = \quad (2)$$

**Таблица 1.** Эффективность использования личностных производственных ресурсов в СПК «Дружба»

Показатель	В среднем за период 2015–2017 гг.	В среднем за период 2018–2020 гг.	Изменение, +, –
Интегральные доходы, тыс. руб.	8819	10312	1493
Стоимость личностных производственных ресурсов, тыс. руб.	2234	1539	–695
Эффективность использования личностных производственных ресурсов по результативности	3,95	6,7	2,75
Эффективность использования личностных производственных ресурсов по затратности	0,25	0,15	–0,1

**Таблица 2.** Эффективность использования вещественных производственных ресурсов в СПК «Дружба»

Показатель	В среднем за период 2015–2017 гг.	В среднем за период 2018–2020 гг.	Изменение, +, –
Интегральные доходы, тыс. руб.	8819	10312	1493
Стоимость вещественных производственных ресурсов, тыс. руб.	8563	10646	2083
Эффективность использования вещественных производственных ресурсов по результативности	1,03	0,97	–0,06
Эффективность использования вещественных производственных ресурсов по затратности	0,97	1,03	0,06

$$= \frac{1}{\text{Эф}(\text{ПР}_{\text{лсхо}})_p} + \frac{1}{+\text{Эф}(\text{ПР}_{\text{всхо}})_p}, \quad (2)$$

где  $\text{Эф}(\text{ПР}_{\text{схо}})_z$  – интегральная эффективность использования производственных ресурсов в сельскохозяйственных организациях по затратности;  $\text{ПР}_{\text{лсхо}}$  – стоимость потребляемых личностных производственных ресурсов сельскохозяйственными организациями, руб.;  $\text{ПР}_{\text{всхо}}$  – стоимость потребляемых вещественных производственных ресурсов сельскохозяйственными организациями, руб.;  $\text{ИД}_{\text{схо}}$  – интегральные доходы сельскохозяйственных организаций, руб.;  $\text{Эф}(\text{ПР}_{\text{лсхо}})_p$  – эффективность использования личностных производственных ресурсов в сельскохозяйственных организациях по результативности;

$\text{Эф}(\text{ПР}_{\text{всхо}})_p$  – эффективность использования вещественных производственных ресурсов в сельскохозяйственных организациях по результативности.

Оба показателя следует исчислять по доходам вследствие бесприбыльности многих организаций, занятых в аграрном секторе экономики.

Апробацию предложенных методик проведем на примере сельскохозяйственного производственного кооператива (СПК) «Дружба» Удмуртской Республики.

Данные табл. 1 свидетельствуют о повышении результативности использования личностных производственных ресурсов на 2,75 руб./руб. и снижении их затратности на 10 коп./руб. Такая положительная тенденция вызвана преимущественно не увеличением

**Таблица 3.** Интегральная эффективность использования производственных ресурсов в СПК «Дружба»

Показатель	В среднем за период 2015–2017 гг.	В среднем за период 2018–2020 гг.	Изменение, +, –
Интегральная эффективность использования производственных ресурсов по результативности	0,82	0,85	0,03
По личностной результативности	3,95	6,7	2,75
По вещественной результативности	1,03	0,97	–0,06
Интегральная эффективность использования производственных ресурсов по затратности	1,22	1,18	–0,04
По личностной затратности	0,25	0,15	–0,1
По вещественной затратности	0,97	1,03	0,06

доходов, а сокращением личностных производственных расходов по причине капиталоемкой политики. Ее подкреплением служит информация в табл. 2, в которой, наоборот, отражены плюсовая динамика затратности и отрицательная динамика результативности использования вещественных производственных ресурсов (в обоих случаях изменение 6 коп./руб. с разными арифметическими знаками).

Сведя показатели в табл. 3 и вычислив значения совокупных (интегральных) показателей результативности и затратности использования производственных ресурсов, сможем убедиться в сделанных частных выводах и выявленных тенденциях.

По ней отчетливо видно сочетание трудо-сберегающей и капиталоемкой политики исследуемой сельскохозяйственной организации. Для того чтобы наметившееся улучшение эффективности использования ею производственных ресурсов было максимально воз-

можным, она должна изыскать капиталосберегающие резервы. Тогда ей удастся повысить результативность и снизить затратность вещественных производственных ресурсов, определяющих производительность труда и производственно-сбытовые объемы в условиях действующего экономического механизма. Благодаря такой тенденции она повысит эффективность использования производственных ресурсов в целом и по каждой из структурных (личностных и вещественных) групп и по максимуму реализует свой потенциал.

Таким образом, внесенное автором предложение по применению методик для оценки эффективности использования производственных ресурсов может считаться состоятельными, поскольку объединяет в органичную структуру целостный перечень ее факторных и результирующих показателей, позволяющий четко определить согласованность их общих и частных динамик.

### Список литературы

1. Ридель Л.Н. Анализ агропромышленного производства Красноярского края / Л.Н. Ридель, А.В. Ковалец // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 10(100). – С. 99–101.
2. Эффективность использования производственных ресурсов в сельском хозяйстве: коллективная монография / под общ. ред. проф. Парамонова П.Ф. – Краснодар : КубГАУ, 2014. – 244 с.

**References**

1. Ridel' L.N. Analiz agropromyshlennogo proizvodstva Krasnoyarskogo kraya / L.N. Ridel', A.V. Kovalets // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 10(100). – S. 99–101.
2. Effektivnost' ispol'zovaniya proizvodstvennykh resursov v sel'skom khozyaystve: kollektivnaya monografiya / pod obshch. red. prof. Paramonova P.F. – Krasnodar : KubGAU, 2014. – 244 s.

---

© С.Ю. Ильин, 2021

УДК 336.2964

Ю.Ф. КОЛЕСНИКОВА, ДИАНЕ БАКАРИ

ФГОБУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет  
имени П.П. Семенова-Тян-Шанского», г. Липецк

## ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЕКТОРА В ГВИНЕЕ

*Ключевые слова:* агропродовольственный сектор; Гвинея; сельскохозяйственная продукция.

*Аннотация.* В статье рассмотрено, каким образом происходит развитие агропромышленного сектора в Гвинее в условиях неустойчивого политического положения и пандемии COVID-19. Цель исследования – определить пути совершенствования агропромышленного сектора в Гвинее. Для этого были исследованы следующие задачи: анализ динамики производства основных продовольственных, экспортных и импортных культур. С помощью статистических методов были выявлены положительная и отрицательная динамики сельскохозяйственных культур, в том числе экспорт и импорт продукции. В результате были даны рекомендации, которые позволяют развивать агропромышленный сектор в Гвинее.

Агропромышленность представляет собой двигатель развития страны, заключающийся в сокращении голода и обеспечении выхода страны на высокий социально-экономический уровень. Многие африканские страны не имеют официальных систем финансовой поддержки для развития плодородных возделываемых полей с целью получения высоких урожаев и повышения качества промышленной переработки. Из-за отсутствия технического и технологического развития Африке всегда было трудно применять современные агропромышленные технологии для обеспечения продовольственной безопасности.

По данным Национального института статистики (INS) сельскохозяйственная продукция составляет 11 % экспорта страны и 17 % импорта. В первичном секторе преобладает растение-

водство, которое в 2020 г. составляло 65 % первичного внутреннего валового продукта (ВВП).

С другой стороны, продовольственная самообеспеченность, хотя и определена в качестве приоритетной, все еще не гарантирована, и Гвинея продолжает импортировать многие сельскохозяйственные продукты, особенно рис. В Гвинее от голода страдают более 300 000 человек, большинство из которых крестьяне, призванные кормить других [3].

В табл. 1 с помощью статистических методов проанализированы данные по сельскохозяйственным продуктам в Гвинее.

Из таблицы видно, что в производстве продовольственных культур в Гвинее наблюдается рост в 2019 г. по сравнению с 2018 г. на 33 511 тонн. Это явление можно объяснить стремлением правительства Гвинеи с 2019 г. проводить политику поддержки и сопровождения сельскохозяйственной продукции для вывода страны в экспортеры. Тем не менее в 2020 г. видно понижение продукции из-за политической нестабильности, связанной с социально-политической напряженностью, а также изменениями конституции Гвинеи.

В табл. 2 показана динамика производства основных экспортных культур.

В таблице видно, что динамика производства основных экспортных культур идет на спад за три исследуемых периода. Оптимальная ситуация сохраняется для сельскохозяйственной культуры «хлопок», т.к. стали наращивать производство Гвинейская хлопковая фабрика в Верхней Гвинеи и *Société Guinéenne de Palme (SOGUIPA)*, расположенная на юге страны.

На рис. 1 проиллюстрирован импорт основных пищевых продуктов в Автономном порту Конакри.

В 2019 г. Гвинея импортировала меньше основных продуктов питания, чем в 2018 г., что

Таблица 1. Динамика производства основных продовольственных культур (в тоннах)

Сельскохозяйственные продукты	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Отклонения (+, -)	
				2018–2019 гг.	2019–2020 гг.
Рис	2 339 747	2 428 365	1 988 567	88 618	-439 798
Кукуруза	818 544	985 875	815 532	167 331	-170 343
Фонио	508 525	697 726	506 437	189 201	-191 289
Арахис	770 105	989 866	991 685	219 761	1 819
Маниока	1 895 396	2 335 428	1 726 438	440 032	-608 990
Сладкий картофель	187 935	2 028 345	178 420	1 840 410	-1 849 925
Картофель	265 268	326 466	255 862	61 198	-70 604
Таро	107 679	196 859	99 649	89 180	-97 210
Пшено или сорго	151 326	202 388	132 620	51 062	-69 768
ВСЕГО	271 114	304 625	256 320	33 511	-48 305

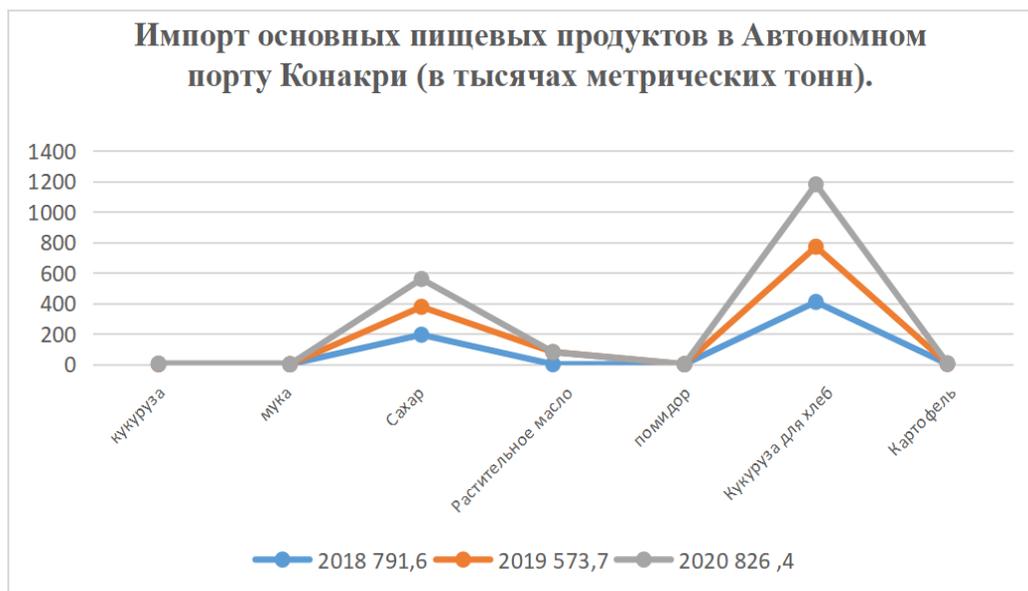
Таблица 2. Динамика производства основных экспортных культур (в тоннах)

Сельскохозяйственные продукты	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Отклонения (+, -)	
				2018–2019 гг.	2019–2020 гг.
Кофе	20 985	7 474	6 345	-13 511	-1 129
Какао	4 942	4 931	4 500	-11	-431
Хлопок	2 200	3 000	2 900	800	-100
Кешью	35 814	0	0	-35 814	0
Пальмовое масло	0	31	29	31	-2
ВСЕГО	63 941	15 436	13 774	-48 505	-1 662

означает увеличение объема годового производства за этот период, например, количества произведенного риса. С другой стороны, в 2020 г. страна показала высокий объем импорта. Это объясняется политической нестабильностью, выборами в законодательные органы и пандемией COVID-19.

Таким образом, можно предложить следующие пути совершенствования агропромышленного комплекса в Гвинее: привлечение государственных и частных инвестиций в различные отрасли сельского хозяйства; открытие доступа к рынкам, услугам и производству;

поддержка предприятий по переработке сельскохозяйственной продукции; применение инновационных технологий; коллаборативные связи с Африканским банком развития (АБР); совершенствование производства, переработки и сбыта сельскохозяйственной и промышленной продукции; улучшение сельской инфраструктуры; сокращение послеуборочных потерь; создание зон обработки основных сельскохозяйственных культур для привлечения частного сектора; оптимизация цепочек поставок на уровне фермерских хозяйств.



**Рис. 1.** Импорт основных пищевых продуктов в Автономном порту Конакри

### Список литературы

1. Ахметов, Р.Г. Экономика предприятий агропромышленного комплекса. Практикум : учебное пособие для вузов / Р.Г. Ахметов [и др.]. – М. : Юрайт, 2018. – 270 с.
2. Колесникова, Ю.Ф. Синтез обобщенного алгоритма принятия экономических решений при различных условиях коллаборации экономических субъектов / Ю.Ф. Колесникова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 9(111). – С. 95–98.
3. Национальный институт статистики (Гвинея) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ghdx.healthdata.org/organizations/national-institute-statistics-guinea>.

### References

1. Akhmetov, R.G. Ekonomika predpriyatiy agropromyshlennogo kompleksa. Praktikum : uchebnoye posobiye dlya vuzov / R.G. Akhmetov [i dr.]. – M. : Yurayt, 2018. – 270 s.
2. Kolesnikova, YU.F. Sintez obobshchennogo algoritma prinyatiya ekonomicheskikh resheniy pri razlichnykh usloviyakh kollaboratsii ekonomicheskikh sub"yektov / YU.F. Kolesnikova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 9(111). – S. 95–98.
3. Natsional'nyy institut statistiki (Gvineya) [Electronic resource]. – Access mode : <http://ghdx.healthdata.org/organizations/national-institute-statistics-guinea>.

© Ю.Ф. Колесникова, Диане Бакари, 2021

УДК 330.101

В.В. КОНОВАЛОВА, И.А. БАРАНОВА  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет  
имени академика И.Г. Петровского», г. Брянск

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

*Ключевые слова:* государственная экономическая политика; региональная экономика; экономика города; экономическое развитие государства.

*Аннотация.* В статье рассмотрено содержание региональной экономики (определение, предмет, факторы влияния, цель), ее влияние на экономическое развитие государства в целом, насущные проблемы региональной экономики, а также пути их решения. Цель исследования – выявить сущность региональной экономики, ее основные проблемы и пути решения этих проблем на современном этапе развития. В ходе исследования отмечена роль государственных органов в экономическом развитии регионов и взаимосвязь региональной и городской экономик.

В современном мире региональной экономике уделяется особое внимание, так как она является составной частью политики государства и именно от развития регионов зависит благосостояние и потенциал государства в целом.

Региональная экономика как наука возникла в середине двадцатого века на Западе. Ее призвание – изучение регионов в рамках одной единой системы. «Региональная экономика в своем анализе использует синтез подходов различных наук к региональным исследованиям, изучает закономерности территориальной организации хозяйств» [2].

Предметом «региональной экономики» являются «особенности и закономерности размещения производственных сил и регионального развития, экономика отдельных регионов» [2].

На экономическое развитие регионов государства влияет ряд факторов. В качестве таких факторов выступают экономико-географи-

ческое положение; трудовой, производственный и демографический потенциал региона; производственная структура, образовавшаяся в регионе; механизм функционирования и управления экономикой, а также экономическое взаимодействие с другими регионами и государствами.

Главная цель региональной экономики – «сглаживание наиболее острых социальных и экономических диспропорций между отдельными районами страны» [4]. Однако ее достижению препятствует ряд проблем.

В качестве первой проблемы можно выделить некомпетентность кадров в сфере региональной политики. На эту тему рассуждал политический деятель Н.К. Максютя: «На сегодняшний день главный недостаток в регионах и по стране в целом – это отсутствие единой концепции развития промышленности, утрата структуры управления, выработанной десятилетиями, отсутствие кадровой политики» [2]. Эти слова он сказал в 2014 г., однако по сей день эта проблема актуальна, так как управлять, властвовать хотят все, но не все имеют для этого достаточный уровень образования. В результате чего происходит неграмотное распределение ресурсов, а значит, и растут издержки производства.

Вторая проблема – практическое отсутствие необходимости производства отечественной продукции в регионах. В современном мире полки магазинов наполнены импортной продукцией, а потребительский спрос удовлетворяют крупные продовольственные сети магазинов «Пятерочка», «Перекресток», «Ашан», «Лента» и другие. Задумаемся над вопросом: кому принадлежат эти компании? Так, «Пятерочка» и «Перекресток» зарегистрированы в Нидерландах, «Ашан» – во Франции, а «Лента» – на Британских Виргинских островах. Там минимальные требования к бизнесу со стороны государства, и это более надежно с точки зре-

ния защиты собственности: например, это оберегает компании от рейдерских захватов [5].

Третья немаловажная проблема – «несовершенный механизм перераспределения средств между федеральным, региональным и местными бюджетами» [4]. В современном мире каждый регион имеет финансовую поддержку от федерального центра, однако эта поддержка осуществляется неравномерно. Наблюдается различная реакция регионов: одни регионы становятся чрезмерно зависимы от федеральных поступлений, в результате чего их самостоятельное развитие затрудняется, другие регионы не могут провести эффективную бюджетную политику и грамотно распределить бюджет, третьи же регионы вовсе не могут достичь поставленных экономических целей в связи с недостаточной финансовой помощью. Не стоит забывать и о том, что порой интересы регионов и федерального центра не совпадают, в связи с чем большее количество средств и ресурсов направляется в стратегически важные регионы страны, в результате чего наблюдается неравномерное развитие регионов в рамках одного государства.

Несомненно, для эффективного развития государства перед органами государственной власти стоит задача, которая включает в себя выявление, анализ, решение, а также предотвращение проблем региональной экономики. Какие же существуют пути преодоления этих проблем и механизмы поддержки регионов?

Важным путем решения проблем является развитие системы поддержки предпринимателей и инвестиционной деятельности в регионах. «Использование собственных ресурсов, а также привлечение внешних инвесторов по-

зволяют решить задачу формирования благоприятного инвестиционного климата, отказаться от политики выравнивания (и догоняющего развития) в пользу создания на мезоуровне «точек роста» [1].

В Российской Федерации создается нормативная база регулирования экономической политики в регионах (например, Указ Президента РФ от 16.01.2017 г. №13 «Об утверждении Основ государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 г.»). Средства правового регулирования экономических отношений на уровне региона составляют в совокупности правовое обеспечение региональной экономической деятельности.

Нельзя не заметить, что для развития регионов государство должно уделять должное внимание экономически малоразвитым регионам, а также нельзя забывать о достаточном ресурсообеспечении субъектов страны.

Таким образом, в результате исследования были выявлены следующие проблемы региональной экономики: недостаточная компетентность кадров, господство крупных иностранных магазинов в обеспечении населения продовольствием, неравномерное и не всегда правильное распределение финансовых средств государства, а также недостаточное ресурсообеспечение городов, регионов. В современных реалиях политика государств направлена на решение этих проблем, в первую очередь на законодательном уровне. Безусловно, для решения проблем региональной экономики необходимы активные действия как самих субъектов экономических отношений – регионов, так и государства в целом.

### Список литературы

1. Баранова, И.А. Инновации как способ повышения инвестиционной привлекательности регионов и муниципальных образований Российской Федерации / И.А. Баранова, И.В. Серов // Глобальный научный потенциал. – 2021. – № 3(120). – С. 232–235.
2. Канциянов, Р.Ю. Новые парадигмы регионального социально-экономического развития на основе инфраструктурных преобразований / Р.Ю. Канциянов, И.А.Баранова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 10(112). – С. 79–81.
3. Савинова, Е.А. Оценка индикаторов уровня экономической безопасности региона / Е.А. Савинова // Социально-экономическое развитие России и регионов в цифрах статистики : Материалы VI международной научно-практической конференции. – Тамбов : Державинский, 2020. – С. 250–255.
4. Савинова, Е.А. Региональный диспаритет как угроза экономической безопасности государства / Е.А. Савинова // Актуальные вопросы экономической безопасности и таможенного дела : Сборник научных работ всероссийской научно-практической конференции. – Брянск : Брянский

государственный университет имени академика И.Г. Петровского, 2020. – С. 342–344.

5. Тачкова, И.А. Оценка состояния и перспектив развития национального потребительского рынка в условиях глобальной пандемии / И.А. Тачкова, А.О. Астапова // Экономика и предпринимательство. – 2020. – № 7(120). – С. 56–60.

### References

1. Baranova, I.A. Innovatsii kak sposob povysheniya investitsionnoy privlekatel'nosti regionov i munitsipal'nykh obrazovaniy Rossiyskoy Federatsii / I.A. Baranova, I.V. Serov // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2021. – № 3(120). – S. 232–235.

2. Kantsiyanov, R.YU. Novyye paradigmy regional'nogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya na osnove infrastrukturykh preobrazovaniy / R.YU. Kantsiyanov, I.A. Baranova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 10(112). – S. 79–81.

3. Savinova, Ye.A. Otsenka indikatorov urovnya ekonomicheskoy bezopasnosti regiona / Ye.A. Savinova // Sotsial'no-ekonomicheskoye razvitiye Rossii i regionov v tsifrah statistiki : Materialy VI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Tambov : Derzhavinskiy, 2020. – S. 250–255.

4. Savinova, Ye.A. Regional'nyy disparitet kak ugroza ekonomicheskoy bezopasnosti gosudarstva / Ye.A. Savinova // Aktual'nyye voprosy ekonomicheskoy bezopasnosti i tamozhennogo dela : Sbornik nauchnykh rabot vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Bryansk : Bryanskiy gosudarstvennyy universitet imeni akademika I.G. Petrovskogo, 2020. – S. 342–344.

5. Tachkova, I.A. Otsenka sostoyaniya i perspektiv razvitiya natsional'nogo potrebitel'skogo rynka v usloviyakh global'noy pandemii / I.A. Tachkova, A.O. Astapova // Ekonomika i predprinimatel'stvo. – 2020. – № 7(120). – S. 56–60.

---

© В.В. Коновалова, И.А. Баранова, 2021

УДК 343.821

Ю.В. КОСОЛАПОВ<sup>1</sup>, Е.А. КОСТРОМИНА<sup>2</sup>, А.А. СИВОВА<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Филиал ЧОУВО «Московский университет имени С.Ю. Витте», г. Сергиев Посад;

<sup>3</sup>ФКУ «Научно-исследовательский институт Федеральной службы исполнения наказаний», г. Москва

## ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ТРАНСПОРТЕ В СИСТЕМЕ ПЕНИТЕНЦИАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Ключевые слова:* безопасность; инновационные технологии; перевозка правонарушителей; специальный транспорт.

*Аннотация.* Цель данной статьи – рассмотреть возможности применения инновационных технологий на специальном транспорте для перевозки правонарушителей. Для ее достижения авторы исследовали имеющийся зарубежный опыт модификации данной категории транспорта на примере деятельности организации *TPSV*, дифференцировали специальное инновационное оборудование, приемлемое для внедрения в пенитенциарных системах. Предполагается, что новейшие инновационные технологии, применяемые в мировых и национальных транспортных сферах, могут быть актуальны и в обеспечении пенитенциарной безопасности. Проведенное исследование позволило сделать вывод о том, что инновационные технологии на транспорте позволят повысить уровень безопасности при перевозке правонарушителей, оптимизировать маршруты и транспортные расходы.

Пенитенциарная безопасность является составной частью механизма обеспечения национальной безопасности. Система исполнения наказаний является одним из трех центральных столпов системы уголовного правосудия наряду с полицией и судами. Чтобы лучше достигать своих целей и играть свою роль, сектору необходимы инновации в технологии, политике и практике учреждений и органов пенитенциарных служб [3].

В рамках настоящего исследования внимание уделяется внедрению инновационных технологий на специальном транспорте для

перевозки правонарушителей, что, безусловно, является важнейшим направлением формирования единой национальной транспортной системы для перемещения заключенных, отвечающей всем требованиям безопасности, удобной, качественной и экономически эффективной [2]. Проведенный в июле 2016 г. анализ *The Marshall Project* показал, что в США с 2000 по 2016 гг. частные компании по транспортировке заключенных были причастны к более чем 50 авариям, 60 побегам и 19 смертельным случаям, что представляет собой повышенную социальную опасность [5].

Следовательно, рассматриваемая категория транспорта, безусловно, должна быть безопасной как для лиц, подлежащих конвоированию, так и для их сопровождающих. Исходя из зарубежной пенитенциарной практики, из-за относительно низкой безопасности и потенциальной изоляции от посторонней помощи на специальном наземном транспорте могут быть применены новейшие инновационные технологии. Так, организация *TPSV*, занимающаяся модификацией транспортных средств, в том числе и для перевозки лиц, содержащихся под стражей, предлагает на мировом рынке специальное оборудование для обеспечения безопасного конвоирования правонарушителей посредством транспортных средств [4].

Одним из достижений *TPSV* являются бронированные панели с высокой взломостойкостью и пулестойкостью, изготовленные из самого легкого доступного материала, которые могут блокировать снаряды со стальной оболочкой. Компания *TPSV* использует новейшие технологии производства для производства панелей *HPPE*, устойчивых к влажности, ультрафиолетовому излучению и ко многим хими-

ческим веществам, включая масло и бензин, что позволяет им сохранять целостность в самых агрессивных средах.

Высокий уровень безопасности также достигается тем, что процесс открывания и закрывания дверей транспортных средств защищен несколькими системами управления *TPSV*, включая сканер отпечатков пальцев, считыватель *RFID*, многоугольные *OEM*-камеры видеонаблюдения, инфракрасные камеры и систему аварийной остановки двигателя. Каждая дверь оснащена инфракрасным датчиком для контроля положения и встроенным датчиком замка для наблюдения за ним, т.е. она работает с *RFID*-картой, дверными кнопками и считывателем отпечатков пальцев. В безопасном режиме разрешение на открытие двери должно быть дано членом экипажа в кабине. Необходимо отметить, что систему открывания/закрывания дверей невозможно обойти с помощью магнитов или других устройств. На специальном транспорте используется человеко-машинный интерфейс, 7-дюймовый планшет с сенсорным экраном, применяемый для настройки системы, обратной связи, управления режимами и обмена кодами. Последний, в свою очередь, используется, когда сопровождаемому персоналу необходимо изменить защищенный режим: сообщается номер машины, режим и код, база отвечает уникальным кодом.

Система видеонаблюдения на специальном транспорте, модифицированном *TPSV*, представляет восемь камер – 1080P, инфракрасный порт, *NVR*, потоковая передача *Wi-Fi/3G/LTE* в сервисный центр. Камеры просматриваются через *HMI*, доступ к видео и его загрузка через *Wi-Fi* или кабель локальной сети. Оснащенный многочисленной видеосистемой

высокого разрешения с инфракрасным режимом, автомобиль записывает происходящее внутри и снаружи, записями можно управлять и просматривать их в режиме реального времени с носителя или центра управления. С системой *HMI* команда может выбрать более безопасный режим, но для выбора менее безопасного режима требуется разрешение. Разрешение выдается контроллером через систему обмена кодами.

Также *TPSV* разработала особую систему слежения за коммерческим транспортом, в том числе и пенитенциарным, гарантирующую соблюдение сроков доставки, сокращающую вероятность опасного вождения, предоставляющую отчет о состоянии в реальном времени, запрограммированное изменение маршрута или предупреждение о неожиданной остановке, что позволяет осуществлять контроль за транспортным средством в режиме реального времени через Интернет, отслеживать его статус, местоположение, направление, маршрут, а также регистрировать происходящие с ним события. Таким образом, решения *TPSV* для *GPS*-слежения позволяют рассчитать наилучшие пути для оптимизации маршрута транспортных средств, что экономит время и деньги, обеспечивает высокий уровень безопасности [4].

Следовательно, оснащенные инновационной технологической системой специальные транспортные средства для перевозки правонарушителей, которая позволяет собирать и просматривать в режиме реального времени все данные о транспорте и лицах, содержащихся под стражей, кардинально меняют правила безопасности, защиты и межведомственного сотрудничества в рамках системы правосудия.

### Список литературы

1. Косолапов, Ю.В. Перемещение правонарушителей специальным транспортом в зарубежных странах / Ю.В. Косолапов, А.А. Сивова // Транспортное право и безопасность. – 2020. – № 2(34). – С. 177–186.
2. Косолапов, Ю.В. Использование цифровых технологий на специальном транспорте для перевозки правонарушителей / Ю.В. Косолапов, Е.А. Костромина, А.А. Сивова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 5(119). – С. 144-146.
3. Fostering Innovation in Community and Institutional Corrections [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RR820.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR820.html).
4. Prisoner transport vehicles [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.technicalpanels.com/projects/prisoners-transport>.
5. Private prisoner transport firm closes after escape [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.prisonlegalnews.org/news/2019/may/3/private-prisoner-transport-firm-closes-after-escape>

problems-continue-plague-industry.

### References

1. Kosolapov, YU.V. Peremeshcheniye pravonarushiteley spetsial'nym transportom v zarubezhnykh stranakh / YU.V. Kosolapov, A.A. Sivova // Transportnoye pravo i bezopasnost'. – 2020. – № 2(34). – S. 177–186.
2. Kosolapov, YU.V. Ispol'zovaniye tsifrovyykh tekhnologiy na spetsial'nom transporte dlya perevozki pravonarushiteley / YU.V. Kosolapov, Ye.A. Kostromina, A.A. Sivova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 5(119). – S. 144-146.
3. Fostering Innovation in Community and Institutional Corrections [Electronic resource]. – Access mode : [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RR820.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR820.html).
4. Rrisoner transport vehicles [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.technicalpanels.com/projects/prisoners-transport>.
5. Private prisoner transport firm closes after escape [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.prisonlegalnews.org/news/2019/may/3/private-prisoner-transport-firm-closes-after-escape-problems-continue-plague-industry>.

---

© Ю.В. Косолапов, Е.А. Костромина, А.А. Сивова, 2021

УДК 65.330

*Е.В. КОСТОУСТОВА<sup>1</sup>, И.В. ШАДРИНА<sup>1</sup>, Л.Н. РИДЕЛЬ<sup>2</sup>, Т.В. ДУБРОВСКАЯ<sup>2</sup>*<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск;<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени М.Ф. Решетнева», г. Красноярск

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

*Ключевые слова:* банкротство; инвестиционная деятельность; инвестиционный портфель; ликвидность; организация; платежеспособность; риск; финансовые ресурсы.

*Аннотация.* Цель статьи – исследование механизмов повышения эффективности инвестиционной деятельности предприятий нефтегазовой отрасли. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи: определение факторов, влияющих на инвестиционную привлекательность предприятия; проведение оценки количественных показателей деятельности организации; проведение расчета вероятности банкротства на основании пятифакторной модели. В ходе исследования были использованы методы анализа, синтеза. Выводы, полученные по результатам исследования, будут способствовать финансовому развитию и повышению эффективности реализации инвестиционной политики предприятия.

В настоящий период времени на инвестиционную привлекательность предприятий влияют такие системы мер, сущность организации которых заключается в усовершенствовании структуры хозяйственного механизма и изменении управления финансовыми ресурсами предприятия. В связи с этим, в целях повышения эффективности инвестиционной привлекательности предприятия, необходимо исследование соответствующих механизмов [1].

Целью работы является исследование механизмов повышения эффективности инвестиционной деятельности предприятий нефтегазовой отрасли.

В качестве объекта исследования выбрано ООО «РН-Бурение» (Восточно-Сибирский

филиал).

В рамках исследования проведена комплексная оценка инвестиционной привлекательности предприятия. Оценка осуществлялась в три этапа:

– определение факторов, влияющих на инвестиционную привлекательность предприятия;

– проведение оценки эффективности количественных показателей деятельности организации, а именно размер коэффициентов финансовой устойчивости, ликвидности и платежеспособности, рентабельности;

– проведение расчета вероятности банкротства на основании пятифакторной модели: модели Альтмана, Спрингейта, модели Таффлера и Зайцевой [2].

В ходе исследования, включающего анализ факторов и показателей финансового состояния и инвестиционной привлекательности объекта исследования, были определены возможности совершенствования механизмов повышения эффективности инвестиционной деятельности применительно к объекту исследования.

На основании анализа получены следующие выводы.

1. Инвестиционный портфель ООО «РН-Бурение» можно классифицировать как портфель умеренного роста. Основу портфеля составляют облигации и акции крупных и финансово-устойчивых предприятий и компаний.

2. Общая волатильность портфеля низкая, при этом темпы роста стоимости бумаг в перспективе умеренные, но стабильные. Инвестиционные портфели уникальны. Если брать во внимание тот факт, что на современном рынке нет возможности угадать, какой из выбранных вами инвестиционных портфелей сможет стать

запасом на долгие годы, то появляется необходимость время от времени проводить оценку возможности портфелей.

Оценка эффективности инвестиционного портфеля является одним из ключевых элементов при управлении инвестициями [3].

В процессе проведенного исследования выявлено наличие определенного количества проблем организации:

- организация имеет состав несбалансированных запасов и кредиторской задолженности, платежеспособность предприятия снижается;

- коэффициент краткосрочной задолженности показывает преобладание краткосрочных источников в структуре заемных средств, что является негативным фактом, который характеризует ухудшение структуры баланса и повышение риска утраты финансовой устойчивости;

- в целом, эффективность всей совокупности финансово-хозяйственной деятельности предприятия рассматривается несколько сниженной.

По результатам анализа вероятности банкротства можно обоснованно говорить о том, что в организации присутствует низкий уровень вероятности возникновения банкротства, но при этом есть крайне определенные скрытые угрозы, которые могут отпугнуть потенциальных инвесторов и, как следствие, снизить уровень инвестиционной привлекательности.

Для улучшения эффективности инвестиционного портфеля компании возможно проведение следующих мероприятий:

- определение новых ключевых показателей развития, уменьшение состава приоритетных проектов;

- проведение долгосрочного нефинансо-

вого моделирования;

- рассмотрение трех вариантов развития ООО «РН-Бурение».

Данный момент обусловлен тем, что в организации разработка финансового плана производилась в начале года, когда присутствовали совершенно иные условия функционирования. Поскольку в настоящее время в экономике страны сложилось нестабильное экономическое положение, ежедневно происходят какие-либо отрицательные перемены, необходимо осуществлять внесение корректировок в финансовом плане на отчетный период не реже одного раза в месяц. Также планирование трех вариантов развития организации в случае неудачного вложения средств сможет предоставить возможность для предвидения вероятного урона и сглаживания оценки потери.

Кроме того, необходимо производить наиболее подробный анализ и проектирование в процессе разработки инвестиционного проекта.

Также нужно установить границы по суммарным инвестиционным программам и ежедневным эксплуатационным расходам. При этом в качестве приоритета необходимо устанавливать предварительное утверждение состава инвестиционных проектов, а также вероятность контроля над уровнем заявленных расходов [4]. Применение инструментов цифровой экономики открывает новые возможности по уровню снижения транзакционных издержек и повышению показателей эффективности управления.

По результатам исследования отметим, что реализация перечисленных мероприятий позволит способствовать финансовому развитию и повышению эффективности реализации инвестиционной политики предприятия.

## Список литературы

1. Крылов, Э.И. Анализ эффективности инвестиционной и инновационной деятельности предприятия : учебное пособие для студентов, обучающихся по экономическим специальностям / Э.И. Крылов, В.М. Власова, И.В. Журавкова, Э.И. Крылов, В.М. Власова, И.В. Журавкова. – М. : Финансы и статистика, 2006.

2. Лукаш, Ю.А. Анализ финансовой устойчивости коммерческой организации и пути ее повышения : учебное пособие / Ю.А. Лукаш. – М. : ФЛИНТА, 2012. – 279 с.

3. Лахметкина, Н.И. Инвестиционная стратегия предприятия : учебное пособие / Н.И. Лахметкина. – М. : КНОРУС, 2012. – 230 с.

4. Чепиль, Д.М. Инновации как способ повышения эффективности нефтедобывающего предприятия / Д.М. Чепиль, Е.В. Костоунова // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2016. – Т. 1. – № 1. – С. 48–50.

**References**

1. Krylov, E.I. Analiz effektivnosti investitsionnoy i innovatsionnoy deyatel'nosti predpriyatiya : uchebnoye posobiye dlya studentov, obuchayushchikhsya po ekonomicheskim spetsial'nostyam / E.I. Krylov, V.M. Vlasova, I.V. Zhuravkova, E.I. Krylov, V.M. Vlasova, I.V. Zhuravkova. – M. : Finansy i statistika, 2006.
2. Lukash, YU.A. Analiz finansovoy ustoychivosti kommercheskoy organizatsii i puti yeye povysheniya : uchebnoye posobiye / YU.A. Lukash. – M. : FLINTA, 2012. – 279 s.
3. Lakhmetkina, N.I. Investitsionnaya strategiya predpriyatiya : uchebnoye posobiye / N.I. Lakhmetkina. – M. : KNORUS, 2012. – 230 s.
4. Chepil', D.M. Innovatsii kak sposob povysheniya effektivnosti neftedobyvayushchego predpriyatiya / D.M. Chepil', Ye.V. Kostoustova // Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya. – 2016. – T. 1. – № 1. – S. 48–50.

---

© Е.В. Костоустова, И.В. Шадрина, Л.Н. Ридель, Т.В. Дубровская, 2021

УДК 338. 312

*Т.И. ЛЕОНОВА, В.С. БУРЫЛОВ**ФГБОУ ВО «Санкт-петербургский государственный экономический университет», г. Санкт-Петербург;**Северо-Западный институт управления – филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при президенте Российской Федерации», г. Санкт-Петербург*

## **ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ**

*Ключевые слова:* математическое моделирование; регионы; тензор качества; устойчивое развитие.

*Аннотация.* В статье рассматривается концепция устойчивого развития как основа эффективности и качества деятельности в регионах России. Целью исследования является оценка устойчивого развития регионов в условиях цифровизации. В задачи исследования входило: выбор показателей, применение цифровых технологий для оценки устойчивого развития. Гипотеза исследования заключается в возможности установления сбалансированного состава показателей, позволяющего провести оценку устойчивого развития регионов на основе цифровых технологий. В исследовании применялись методы математического кластерного анализа, построения многофакторных регрессий, нейросетевые методы. В результате установлен перечень показателей устойчивого развития регионов, сформированы и проанализированы экономические кластеры. Проведен регрессионный анализ, определивший наиболее значительные связи показателей. Представлен подход к нахождению тензора качества регионального устойчивого развития на основе методов искусственного интеллекта с использованием нейросетевого программирования.

Внедрение концепции устойчивого развития будет способствовать решению проблемы отрицательного влияния на окружающую среду и созданию более благоприятных условий для жизни человека [1; 3; 7]. Устойчивое развитие – это концепция развития человечества, которая

предполагает удовлетворение настоящих потребностей с учетом перспективы для будущих поколений. Управление устойчивым развитием регионов нацелено на гармоничное содействие экономических, социальных и экологических сфер регионального развития друг другу, удовлетворение нужд населения с учетом потребностей будущих поколений. Устойчивое развитие значительно влияет на улучшение существующих систем и требует создания эффективных инструментов для успешного внедрения и использования инновационных методов, определяющих дальнейшее развитие. Реализация концепции во многом зависит от регионального вклада. Проблемы устойчивого развития общества еще не решены, а также отсутствует методология оценки и формирования оптимального уровня устойчивого развития. Составляющие устойчивого развития имеют разнонаправленный характер. Экология резко улучшится, если сократить производство. Социальные мероприятия производятся за счет прибыли, уменьшая ее и, соответственно, инвестиции в основной капитал экономики. Поэтому требуется нахождение оптимального баланса составляющих, что можно сделать на основе оценки, анализа взаимосвязи показателей и нахождения оптимального решения. Вопросом исследования является анализ составляющих устойчивого развития регионов на основе математического моделирования и применения цифровых технологий.

Цель исследования заключается в формировании номенклатуры показателей устойчивого развития регионов и формулировании рекомендаций для достижения оптимального уровня показателей устойчивого развития.

На основе обзора литературы был сформирован перечень показателей устойчивого развития региона [4; 6]. Предлагается разделить показатели по трем основным категориям устойчивости. Первая категория «Экономическая устойчивость» включает в себя следующие показатели: душевой валовой региональный продукт (ВРП); уровень безработицы; среднедушевой доход; душевая стоимость основных фондов; душевые инвестиции в основной капитал; добыча полезных ископаемых (душевой объем товаров); производство обработки (душевой объем); обеспеченность энергией, газом и паром (душевой объем товаров); водоснабжение и водоотведение (душевой объем товаров); душевые расходы бюджета; объем инновационных товаров, работ и услуг на затраты в инновационной сфере. Вторая категория «Социальная устойчивость» включает следующие показатели: коэффициент естественного прироста на тыс. чел.; число смертей на 100 тыс. чел.; коэффициент миграции на 10 тыс. чел.; процент населения региона с доходами ниже прожиточного минимума; удвоенный вес аварийного жилья; заболеваемость на тыс. чел.; количество преступлений; доля фиксированного набора товаров/услуг в средних доходах; число людей с высшим и средним образованием в общей численности субъекта. В третью категорию «Экологическая устойчивость» входят ряд показателей: выбросы загрязняющих атмосферу веществ; улавливание загрязняющих атмосферу веществ; объем использования оборотной воды; объем оборотно используемой воды; сброс загрязненных вод.

Предлагается регионы распределять и объединять с использованием математического кластерного анализа. Устойчивое развитие регионов, основанное на кластерном делении, позволяет учитывать особенности каждой группы и их конкурентные преимущества. В работе с помощью математического кластерного анализа сформированы региональные кластеры по вышеприведенным показателям для всех 85 регионов России, по итогу которого регионы были объединены в семь кластеров. Первый кластер объединяет регионы с негативными результатами в социальной сфере, положительными и умеренными в экологической и противоречивыми экономическими результатами, так как характеризующие показатели отличаются крайне низкими или высокими значениями. Второй кластер объединяет регионы со средними пока-

зателями в трех сферах, за редкими исключениями в экономической и экологической. Третий кластер отличается положительными результатами в экономической и экологической сферах, но существенно отрицательными в социальном развитии. Четвертый кластер отличается отрицательными результатами в экономической и социальной категории, но положительными в экологической. Пятый кластер характеризуется умеренным уровнем развития по всем направлениям. Шестой кластер значительно лидирует в экономической и социальной областях, но экологические показатели являются проблемными. Седьмой кластер объединяет регионы с высокими экономическими результатами, особенно в сфере производства, но, как следствие, негативными тенденциями в экологической сфере. Социальная сфера отличается отрицательными результатами по ряду характеризующих показателей. В результате шестой кластер оказался самым прогрессивным, а кластеры четыре, один и три явились самыми отстающими кластерами с существенными проблемами в некоторых областях. Умеренно развивающимися можно назвать кластеры два, пять и семь. В целом, применение математического кластерного анализа дает возможность в комплексе проанализировать возможные ситуации показателей устойчивого развития регионов и в дальнейшем использовать его результаты для статистического анализа.

Однако проведенный выше кластерный анализ не позволяет провести количественный анализ влияния тех или иных факторов на основные критерии качества устойчивого развития регионов. Выходом является применение регрессионного анализа. Наиболее простым путем при достаточно небольшом количестве данных является применение линейной регрессии [2; 5]. Например, для расчета душевого ВРП ( $X_1$ ) на основании анализа корреляции с показателем объемов основных фондов ( $X_4$ ) и инвестиций ( $X_5$ ) было получено уравнение регрессии:

$$X_1 = 155\,573,3 * X_4 + 1,5 * X_5 + 69\,458,3. \quad (1)$$

Характеристики регрессии (1) следующие:  $t$ -статистика  $X_4 = 4,4$ ,  $t$ -статистика  $X_5 = 3,5$ ,  $R$ -квадрат = 0,987,  $F$  статистика = 149,2. Статистические характеристики регрессии, вычисленные в программном комплексе *IBM SPSS*

*Statistics 26*, показывают высокую надежность моделей. Аналогичным образом можно построить ряд других регрессий, выводом по которым явилось выявление значимых зависимостей, таких как процент населения региона с доходами ниже прожиточного минимума от уровня безработицы; уровень преступности от процента населения региона с доходами ниже прожиточного минимума; число людей с высшим и средним образованием от роста обрабатывающих производств; объем оборотно используемой воды от добычи полезных ископаемых; сброс загрязненных вод от роста обрабатывающих производств.

Вторым направлением исследования оценки устойчивого развития регионов является использование нейронных сетей [2]. Необходимо отметить, что обычный тип нейронных сетей может дать высокий результат на так называемой обучающей выборке, но может получиться низкий результат на тестовой (или прогнозной) выборке из-за проблем переобучения. Поэтому необходимо собрать данные за все доступные годы и использовать рекуррентные нейронные сети, которые будут учитывать предыдущие данные. Кроме того, можно использовать и сверточные нейронные сети, успешно используемые «Сбером», на основе генеративной модели *DCGAN*.

При наличии реально работающих прогнозных моделей и применении формализуемых математических процедур возможна оп-

тимизация тензора качества, т.е. в результате произведенного многокритериального анализа будет найдено такое соотношение входных переменных, которое позволит максимизировать значение искомого критерия. Следует отметить, что элементы тензора качества часто являются положительными и имеют одинаковое влияние на комплексное качество объекта. Учетом утверждение теоремы Перрона о том, что для положительных матриц существует только единственное число с наибольшей абсолютной величиной. Поэтому следует определить оптимальный тензор качества с наибольшим собственным значением. Использование регрессионных зависимостей математических моделей позволяет предсказывать величины компонента тензора качества экономического развития с высокой долей вероятности. Анализ изменения значений характеристических чисел, соответствующих тензорам качества экономического развития, проведенных в ходе планированного численного эксперимента с построенной математической моделью, позволит выявить комплекс входных переменных, оптимизирующих значение целевой функции.

В результате исследования был сформирован состав статистических показателей для оценки устойчивого развития региона, выведены экономические кластеры регионов и определена их специфика, построены регрессионные модели, а также исследован тензор качества устойчивого развития региона.

### Список литературы

1. Азими́на, Е.В. Переход к концепции устойчивого развития: разрешение глобального противоречия на микроуровне / Е.В. Азими́на, М.Ю. Сучкова // Национальная концепция качества: подготовка управленческих кадров. – 2020. – С. 8–14.
2. Виноградов, Л.В. Применение математического моделирования в процессах управления качеством / Л.В. Виноградов // Национальная концепция качества: государственная и общественная защита прав потребителей. – 2017. – С. 55–57.
3. Горбашко, Е.А. От экологии к рациональным моделям производства и потребления / Е.А. Горбашко, А.В. Титова, Ю.В. Вершинина // Стандарты и качество. – 2019. – № 1. – С. 46–51.
4. Леонова, Т.И. Оптимизация стратегии устойчивого развития общества / Т.И. Леонова, В.С. Бурыйлов, Н.И. Мозалева // Устойчивое развитие экономик. – 2020. – С. 159–167.
5. Леонова, Т.И.. Векторный подход при оценке и оптимизации качества объектов / Л.В. Виноградов, Ю.А. Калажокова, Т.И. Леонова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2015. – № 10(52) – С. 27–31.
6. Подпругин, М.О. Устойчивое развитие региона: понятие, основные подходы и факторы / М.О. Подпругин // Российское предпринимательство. – 2012. – № 24. – С. 214–221.
7. Birkeland, J. Design blindness in sustainable development: from closed to open systems design thinking / J. Birkeland // Journal of Urban Design. – 2012. – No 17(2). – P. 163–187.

**References**

1. Azimina, Ye.V. Perekhod k kontseptsii ustoychivogo razvitiya: razresheniye global'nogo protivorechiya na mikrourovne / Ye.V. Azimina, M.YU. Suchkova // Natsional'naya kontseptsiya kachestva: podgotovka upravlencheskikh kadrov. – 2020. – S. 8–14.
2. Vinogradov, L.V. Primeneniye matematicheskogo modelirovaniya v protsessakh upravleniya kachestvom / L.V. Vinogradov // Natsional'naya kontseptsiya kachestva: gosudarstvennaya i obshchestvennaya zashchita prav potrebiteley. – 2017. – S. 55–57.
3. Gorbashko, Ye.A. Ot ekologii k ratsional'nym modelyam proizvodstva i potrebleniya / Ye.A. Gorbashko, A.V. Titova, YU.V. Vershinina // Standarty i kachestvo. – 2019. – № 1. – S. 46–51.
4. Leonova, T.I. Optimizatsiya strategii ustoychivogo razvitiya obshchestva / T.I. Leonova, V.S. Burylov, N.I. Mozaleva // Ustoychivoye razvitiye ekonomik. – 2020. – S. 159–167.
5. Leonova, T.I. Vektornyy podkhod pri otsenke i optimizatsii kachestva ob'yektov / L.V. Vinogradov, YU.A. Kalazhokova, T.I. Leonova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2015. – № 10(52) – S. 27–31.
6. Podprugin, M.O. Ustoychivoye razvitiye regiona: ponyatiye, osnovnyye podkhody i faktory / M.O. Podprugin // Rossiyskoye predprinimatel'stvo. – 2012. – № 24. – S. 214–221.

---

© Т.И. Леонова, В.С. Бурьлов, 2021

УДК 338.2

М.В. МУРАВЬЕВА

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова», г. Саратов

## СЕЛЬСКАЯ АГЛОМЕРАЦИЯ В КОНТЕКСТЕ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

*Ключевые слова:* комплексное развитие сельских территорий; сельская агломерация; сельские населенные пункты.

*Аннотация.* Целью статьи являлось рассмотрение категории «сельская агломерация» в контексте комплексного развития сельских территорий. Задачами исследования послужили краткий анализ эволюции программ сельского развития, новые критерии и новые цели государственной программы «Комплексное развитие сельских территорий», представление авторского взгляда на введение в программу термина «сельская агломерация», изучение истории применения данного термина, обзор взглядов отечественных ученых после принятия программы комплексного развития сельских территорий на трактовку понятия «сельская агломерация». Методами исследования послужили монографическое исследование, анализ информационных источников. В качестве результатов представлен авторский взгляд на условия формирования агломерацией сельских территорий, дано авторское определение понятия и выделены виды сельских агломераций.

Формирование среднесрочных стратегических документов развития сельских территорий имеет устоявшуюся традицию для современной России: в XXI веке первые федеральные программы были связаны с возможностями смягчения кризиса деградации социальной инфраструктуры (программа «Социальное развитие села»), затем, с 2012 г., они приобрели форму программ устойчивого развития сельских территорий. Новым этапом стало утверждение в 2019 г. государственной программы «Комплексное развитие сельских территорий»

(КРСТ). Новая государственная программа направлена на сохранение доли сельского населения в общей численности населения России на уровне не менее 25,3 %, достижение соотношения среднемесячных располагаемых ресурсов сельского и городского домохозяйств до 80 %, повышение доли общей площади благоустроенных жилых помещений в сельских населенных пунктах до 50 % [1]. В рамках данного документа введена новая трактовка сельских территорий как субъекта получения различных форм государственной поддержки – сельская агломерация, которая не имеет четкой привязки к важнейшей отрасли экономики – к сельскому хозяйству.

Сам термин «агломерация» в отечественной интерпретации первоначально понимался как важная дефиниция пространственного расселения. Термин происходит от латинского «*agglomerare*» («прочно связанный») и относится к концентрации поселений, состоящих из нескольких взаимно переплетающихся сообществ. Такое место характеризуется более высокой плотностью заселения и более высокой долей площади поселения по сравнению с его окрестностями. Такая формулировка чаще связывалась с урбанизированными территориями.

Обозначение сельских поселений агломерациями возникло еще в советское время, например, у географа С.А. Ковалева, но агломерация была одной из форм сельского расселения, при этом представляла собой срастание соседних поселков с явным неудобством для благоустройства [2]. Также более логично рассматривалась сельско-городская агломерация в рамках срастания пригородных сел с урбанизированными территориями в конце 80-х гг. XX века в работе В.И. Сигова [3]. Но если рассматривать критерии отнесения к сельским агломерациям по КРСТ 2019 г., то единственным требованием

Таблица 1. Обзор трактовок термина «сельская агломерация»

Автор	Год	Определение
Н.В. Проваленова [4]	2020	Компактное скопление поселений с интенсивными производственными, транспортными и культурными связями, объединенных в целях консолидации финансовых, материальных и иных ресурсов для более эффективного решения вопросов местного значения
К.Н. Коломина, Н.И. Устинов [5]	2020	Организация сельских населенных пунктов, имеющих общие административные, экономические, социальные и культурно-бытовые связи

стала численность жителей, не превышающая 30 тыс. человек. Данный критерий не характеризует ни процессного подхода (как объединение сел и городов), ни функционального (производственных функций). Кроме того, к сельской агломерации относятся рабочие поселки и малые города, больше соответствующие категории малых поселений.

В связи с явно выраженным несоответствием между введенным в программе комплексного развития понятием агломерации и функциями сельских территорий многие исследователи активно предлагают свою трактовку понятия «сельская агломерация» (табл. 1).

В качестве альтернативы выступают формулировки «сельскохозяйственная агломерация» (Р.М. Ямилов, 2018) [6], «сельские ассоциации населенных пунктов» (С.Л. Катанандов, Н.М. Межевич, В.В. Солодилов, 2021) [7]. Обзор термина «сельская агломерация» подробно рассматривался в цикле работ А.В. Харитоновой (например, [8]).

Сельские агломерации обладают особыми свойствами, что позволяет дать следующее определение: слияние отдельных населенных пунктов и преобладание занятости в отраслях сельской экономики (сельского хозяйства, лесного хозяйства, промыслов и т.д.).

Сельская агломерация – объединение сельских территорий с целью административной координации социальных, инфраструктурных и производственных вопросов, более 80 % тру-

доспособного населения которых трудоустроены в производстве продукции сельского хозяйства с численностью населения, постоянно проживающего на их территории, не превышающей 30 тыс. человек.

Можно выделить несколько основных видов сельских агломераций:

- пригородные сельские агломерации образуются на основе присоединения сельских населенных пунктов к малому городу;

- агропромышленные сельские агломерации формируются за счет кластеризации сельских поселений вокруг единого производственного комплекса;

- инфраструктурная сельская агломерация формируется за счет кластеризации сельских поселений, связанных управлением единой социальной и инженерной инфраструктурной сетью, в том числе на базе агрогородков (аглополисов);

- этнические сельские агломерации формируются за счет слияния укрупненных сельских поселений на основе национально-этнических и культурных факторов.

В заключение нужно отметить крайнюю необходимость уточнения термина «сельская агломерация» в нормативно-правовых актах, а также дальнейшего глубокого анализа данной проблематики в рамках сельского расселения, его форм и условий финансирования благоустройства и развития производственной сферы.

### Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 31 мая 2019 г. № 696 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий» // Собрание законодательства Российской Федерации, 2019.
2. Ковалев, С.А. Сельское расселение. (Географическое исследование) / С.А. Ковалев. – М. : Издательство Московского университета, 1963. – 371 с.

3. Сигов, В.И. Управление социальным развитием региона: автореферат дис. ... доктора социолог. наук: 22.00.05. – Ленинград, 1990. – 34 с.
4. Ямилов, Р.М. Сельскохозяйственные агломерационные процессы: идентификация явления / Р.М. Ямилов // Экономика и менеджмент инновационных технологий. – 2018. – № 7(82).
5. Проваленова, Н.В. Сельская агломерация как основа развития социальной инфраструктуры сельских территорий / Н.В. Проваленова // Глобальный научный потенциал. – 2020. – № 1(106). – С. 133–135.
6. Коломина, К.Н. Сельские агломерации как форма устойчивого развития/ К.Н. Коломина, Н.И. Устинов. // Сборник трудов IX Международной научно-практической конференции «Экологические проблемы. Взгляд в будущее», 2020. – С. 343–346.
7. Катанандов, С.Л. «Сельские агломерации» и «сельские ассоциации населенных пунктов» – возможные направления развития местного самоуправления на Северо-Западе России / С.Л. Катанандов, Н.М. Межевич, В.В. Солодилов // Управленческое консультирование. –2021. – № 9(153). – С. 9–17.
8. Косинский, П.Д. Агломерация как инструмент устойчивого развития сельских территорий региона / П.Д. Косинский, В.В. Меркурьев, А.В. Харитонов // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 9-2. – С. 450–454.
9. Семенова, Е.И. О формировании сельских агломераций / Е.И. Семенова, А.В. Семенов // Экономика сельского хозяйства России. – 2021. – № 1. – С. 96–102.

### References

1. Postanovleniye Pravitel'stva RF ot 31 maya 2019 g. № 696 «Ob utverzhdenii gosudarstvennoy programmy Rossiyskoy Federatsii «Kompleksnoye razvitiye sel'skikh territoriy» // Sobraniye zakonodatel'stva Rossiyskoy Federatsii, 2019.
2. Kovalev, S.A. Sel'skoye rasseleniye. (Geograficheskoye issledovaniye) / S.A. Kovalev. – М. : Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 1963. – 371 s.
3. Sigov, V.I. Upravleniye sotsial'nym razvitiyem regiona: avtoreferat dis. ... doktora sotsiolog. nauk: 22.00.05. – Leningrad, 1990. – 34 s.
4. Yamilov, R.M. Sel'skokhozyaystvennyye aglomeratsionnyye protsessy: identifikatsiya yavleniya / R.M. Yamilov // Ekonomika i menedzhment innovatsionnykh tekhnologiy. – 2018. – № 7(82).
5. Provalenova, N.V. Sel'skaya aglomeratsiya kak osnova razvitiya sotsial'noy infrastruktury sel'skikh territoriy / N.V. Provalenova // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2020. – № 1(106). – S. 133–135.
6. Kolomina, K.N. Sel'skiye aglomeratsii kak forma ustoychivogo razvitiya/ K.N. Kolomina, N.I. Ustinov. // Sbornik trudov IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Ekologicheskiye problemy. Vzglyad v budushcheye», 2020. – S. 343–346.
7. Katanandov, S.L. «Sel'skiye aglomeratsii» i «sel'skiye assotsiatsii naselennykh punktov» – vozmozhnyye napravleniya razvitiya mestnogo samoupravleniya na Severo-Zapade Rossii / S.L. Katanandov, N.M. Mezhevich, V.V. Solodilov // Upravlencheskoye konsul'tirovaniye. –2021. – № 9(153). – S. 9–17.
8. Kosinskiy, P.D. Aglomeratsiya kak instrument ustoychivogo razvitiya sel'skikh territoriy regiona / P.D. Kosinskiy, V.V. Merkur'yev, A.V. Kharitonov // Fundamental'nyye issledovaniya. – 2017. – № 9-2. – S. 450–454.
9. Semenova, Ye.I. O formirovaniy sel'skikh aglomeratsiy / Ye.I. Semenova, A.V. Semenov // Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii. – 2021. – № 1. – S. 96–102.

УДК 519.909

М.Е. УТЕГЕНОВА

*ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», г. Саратов*

## ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ

*Ключевые слова:* земли сельскохозяйственного назначения; земельная политика; кадастровая оценка земли; управление земельными ресурсами.

*Аннотация.* В статье рассматриваются вопросы повышения эффективности управления землями сельскохозяйственного назначения на основе совершенствования кадастровой оценки. Задачи исследования заключаются в рассмотрении факторов, влияющих на эффективность использования земель сельскохозяйственного назначения. Выдвигается гипотеза о том, что научное обеспечение процесса кадастровой оценки позволит повысить экономическую эффективность использования земель сельскохозяйственного назначения. Основные методы исследования связаны со статистическими базами данных, а также с оценкой затрат и выгод. На основании проведенного исследования делаются выводы, что существующая система экономической оценки земель сельскохозяйственного назначения требует совершенствования инструментария в рамках кадастровой оценки.

Российская система управления земельными ресурсами развивается на базе исторического опыта практики возделывания и защиты земель, рационализации государственных служб и структур.

К международным политическим, экономическим и техническим факторам, оказывающим прямое и косвенное воздействие, следует отнести международные принципы и соглашения, а также достижения мировых инновационных

технологий. В качестве внутренних факторов учитываются уровень развития национальной экономики, политика и законодательство регулирования земельных отношений.

Пробелы в согласованности между всеми участниками процесса управления земельными ресурсами влекут за собой хроническую незавершенность земельных преобразований и несоответствие требованиям социально-экономического развития страны. Неэффективность системы управления земельными ресурсами послужила причиной усугубления ситуации с деградацией сельскохозяйственных земель, отсутствию информации о составе и качестве земельного потенциала, стагнации инвестиционной, кредитной и страховой деятельности и других негативных тенденций [1].

Суть эффективного управления земельными ресурсами предполагает баланс между использованием, воспроизводством и охраной земельных ресурсов для удовлетворения потребностей современности без ущемления при этом возможности грядущего поколения удовлетворять их потребности и формируются из ключевых составляющих земельной политики [2].

В качестве ключевого инструмента устойчивого управления земельными ресурсами выделяют электронную систему учета земельного права собственности, стоимости земель, почвенного состояния и хозяйственного использования [3]. Данная система содействует земельной реформе в аграрной сфере, справедливому налогообложению и мониторингу окружающей среды, обеспечивает развитие земельного рынка и инвестиционной деятельности, защищает зе-

мельные ресурсы, обеспечивает «прозрачность» разноплановой статистической информации. Особая роль в системе учета принадлежит кадастровой оценке как ключевому инструменту управления земельными ресурсами [4]. Таким образом, крайне необходимо отслеживать механизм государственной кадастровой оценки земель с учетом разработанных государственных методических положений. Корректная кадастровая стоимость земли зависит от наличия достоверной информации о количественном и качественном составе земель, проводимых сельскохозяйственных работах и достигнутых экономических результатах. Неточные исходные данные могут привести к ошибочным управленческим решениям.

Государственная кадастровая оценка на территории Российской Федерации реализуется согласно следующим основным нормативно-правовым актам:

– ФЗ от 03.07.2016 г. № 237-ФЗ «О государственной кадастровой оценке» (Закон о ГКО);

– Приказ Минэкономразвития России от 12.05.2017 г. № 226 «Об утверждении методических указаний о государственной кадастровой оценке» (Методические указания о ГКО);

– Приказ Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии от 06.08.2020 г. № П/0284 «Об утверждении Требований к отчету об итогах государственной кадастровой оценки» (Требования к отчету).

К сожалению, на официальном сайте Росреестра отсутствует статистика по отчетам государственной кадастровой оценки, количеству оцененных земельных участков и их категории. Сколько было произведено за 2018–2019 гг. несогласованных отчетов по всей стране, как это сказалось на налоговых сборах и принятых управленческих решений, остается только догадываться.

Информационная система «Единый государственный реестр недвижимости» (ЕГРН) должна обеспечивать устойчивость связей между частями, раскрывающими множественные аспекты информации для определения стоимости земель сельскохозяйственного назначения: перечень земельных участков, объекты-аналоги, описание территории, категории земель, данные о состоянии почв, ценовые зоны. Возможность детализации атрибутов земельных участков только тогда послужит верификации информации в системе регистрации

прав и кадастрового учета недвижимости, когда эти данные будут доступны в рамках каждого региона.

Переход к цифровым технологиям информационной системы расширяет возможности по проведению комплексной оценки сельскохозяйственных земель, используя геоинформационные системы и технологии, что позволит вести учет в реестре экологических ограничений. Обязательно должна проводиться периодическая актуализация кадастровой стоимости на основе мониторинга географической информационной системой (ГИС) информации.

В условиях быстро меняющихся рынков недвижимости и при тренде рыночной цены на повышение большие интервалы в массовой кадастровой оценке могут привести к отличию налогооблагаемой стоимости от текущей рыночной. В этой связи имеет смысл пересмотреть периодичность государственной оценки недвижимости и стремиться к ежегодной массовой оценке с использованием технологий.

Современные цифровые и инфокоммуникационные технологии управления экономикой обуславливают переход от учетно-статистического обеспечения к комплексной реализации функций управления агропромышленным комплексом страны. В связи с этим необходимо создание программных обеспечений для мониторинга и комплексной оценки состояния земель с возможностью анализа эффективности использования земельных ресурсов, определения и прогнозирования стоимости земли и управления ею на всех уровнях иерархии: федеральном, окружном, региональном, муниципальном и хозяйственном.

И поскольку коренные изменения научно-технического прогресса происходят в режиме реального времени, важнейшим фактором повышения эффективности оценки земельных ресурсов следует рассмотреть его научное обеспечение и, как следствие этого, подготовку высококвалифицированных специалистов, актуализацию справочной системы, а также методических указаний и технического оснащения информационного ресурса.

Все это можно учесть и использовать в динамично развивающейся ЕГРН и формирующейся Единой федеральной информационной системе земель сельскохозяйственного назначения.

**Список литературы**

1. Федеральный закон от 03.07.2016 № 237-ФЗ «О государственной кадастровой оценке» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://base.consultant.ru>.
2. Приказ Минэкономразвития России от 12.05.2017 № 226 «Об утверждении методических указаний о государственной кадастровой оценке» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://base.consultant.ru>.
3. Приказ Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии 06.08.2020 № П/0284 «Об утверждении Требований к отчету об итогах государственной кадастровой оценки» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://base.consultant.ru>.
4. Сайт Росреестра. Фонд данных государственной кадастровой оценки. Отчет № 01-ГКО-21-2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://rosreestr.gov.ru/wps/portal/cc\\_ib\\_svedFDGKO?archive\\_id=23301](https://rosreestr.gov.ru/wps/portal/cc_ib_svedFDGKO?archive_id=23301).

**References**

1. Federal'nyy zakon ot 03.07.2016 № 237-FZ «O gosudarstvennoy kadaastrovoy otsenke» [Electronic resource]. – Access mode : <http://base.consultant.ru>.
2. Prikaz Minekonomrazvitiya Rossii ot 12.05.2017 № 226 «Ob utverzhdenii metodicheskikh ukazaniy o gosudarstvennoy kadaastrovoy otsenke» [Electronic resource]. – Access mode : <http://base.consultant.ru>.
3. Prikaz Federal'noy sluzhby gosudarstvennoy registratsii, kadastra i kartografii 06.08.2020 № P/0284 «Ob utverzhdenii Trebovaniy k otchetu ob itogakh gosudarstvennoy kadaastrovoy otsenki» [Electronic resource]. – Access mode : <http://base.consultant.ru>.
4. Saït Rosreyestra. Fond dannykh gosudarstvennoï kadaastroï otsenki. Otchet № 01-GKO-21-2018 [Electronic resource]. – Access mode : [https://rosreestr.gov.ru/wps/portal/cc\\_ib\\_svedFDGKO?archive\\_id=23301](https://rosreestr.gov.ru/wps/portal/cc_ib_svedFDGKO?archive_id=23301).

---

© М.Е. Утегенова, 2021

УДК 336.2

Б.А. ФЕДОСИМОВ

ОООМИСП «ОПОРА РОССИИ», г. Москва

## ВВЕДЕНИЕ НАЛОГА С ОБОРОТА И ПОТРЕБЛЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАЛОГОВОГО КОНТРОЛЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ПРЕСТУПЛЕНИЙ В СФЕРЕ УКЛОНЕНИЯ ОТ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ

*Ключевые слова:* единый налог с оборота и потребления; преступление; система налогообложения; уклонение от налогообложения.

*Аннотация.* Цель статьи – рассмотреть вопросы получения выгод для государства, связанных с сокращением ухода хозяйствующих субъектов от налогообложения, при условии введения единого налога с оборота и потребления вместо ряда других существующих налогов и сборов. Задачи статьи – выполнить поставленную цель. Гипотеза исследования предполагает возможность становления целостной модели экономики. В работе использованы общенаучные методы исследования. На основе анализа статистических данных автором проведена оценка уровня преступлений в сфере уклонения от налогообложения, что позволило обосновать необходимость введения единого налога с оборота и потребления в условиях развития цифровой экономики в Российской Федерации.

В целях формирования в России упрощенной системы налогообложения (УСН), которая была бы применима к различным субъектам финансово-экономической деятельности, выглядит целесообразным введение единого налога с оборота и потребления (ЕНОП), который заменит собой налог на добавленную стоимость (НДС), налог на доходы физических лиц (НДФЛ), социальные налоги, налоги на прибыль и имущество организаций.

При этом, рассматривая экономическую обоснованность замены комплекса действующих налогов ЕНОП в контексте глобальных информационно-экономических вызовов, не-

обходимо, прежде всего, исходить из того, что на сегодняшний день, несмотря на повышение эффективности действий фискальных органов по проведению налогового контроля [5], достаточно высоким остается уровень уклонения от налогообложения субъектов финансово-хозяйственной деятельности и преступлений в налоговой сфере.

Так, по данным Следственного комитета России (СКР) на сегодняшний день ежегодный ущерб от налоговых преступлений составляет более 58 млрд руб. [2].

При этом за 2011–2020 гг. предположительно нанесенный ущерб государству от налоговых преступлений составил сумму более 450 млрд руб. [6].

Представителями Министерства внутренних дел (МВД) России называются еще большие цифры: только в 2019 г. по оценкам ведомства ущерб от налоговых преступлений составил 85,2 млрд руб. или 19 % ущерба от всех экономических преступлений, оцениваемых в сумму 447,2 млрд руб. [3].

При этом следственным органам удается вернуть в последние несколько лет только половину от причиненного налоговыми преступлениями ущерба. Так, в 2019 г. было возвращено в бюджет 208 млрд руб. и еще на имущество стоимостью 67 млрд руб. был наложен арест. В предыдущие годы эффективность деятельности по возврату ущерба от налоговых преступлений была значительно ниже. Например, в 2011 г. среди всех поступивших в СКР материалов о фактах налоговых нарушений показатель составлял 17 %, в 2019 г. показатель составил 56 %, а в 2020 г. – 66 %. Отмечается и общий рост количества возбуждаемых уголовных дел о налоговых преступлениях: с 2011 г. он вырос

в 1,5 раза (если в 2011 г. следственными органами было возбуждено 1 776 уголовных дел, то в 2019 г. – уже 2 560) [2].

Как отмечает А. Меньшиков [4], подробно анализируя налоговые преступления, статистика показывает рост количества случаев привлечения к ответственности год от года. При этом чаще всего речь идет о применении статьи 199 Уголовного кодекса (УК) РФ по факту уклонения от уплаты налогов/сборов, страховых взносов со стороны организаций. Именно уклонение от уплаты налогов является наиболее распространенным деянием среди всех преступлений в налоговой сфере и вообще экономических преступлений. В большинстве случаев к ответственности привлекаются руководители организаций, а также топ-менеджеры (генеральные и финансовые директора) и другие лица, которые фактически осуществляют управление организацией, т.е. именно от владельцев бизнеса или высшего менеджмента исходит инициатива об осуществлении налоговых уклонений.

Таким образом, следует признать, что, несмотря на активизацию мер по борьбе с налоговыми преступлениями и, прежде всего, с уклонением от налогов, проблема недополучения налоговых начислений в бюджет остается достаточно острой для Российской Федерации. При этом рассмотрение самой возможности уклонения от налогов и соответствующая противоправная деятельность со стороны организаций исходят от руководства компаний или собственников бизнеса, что косвенным образом указывает на негативную оценку предпринимательского климата в стране и высокий уровень налогообложения.

Крайне негативным выглядит и то, что в современном российском обществе существует определенная поддержка подобным действи-

ям по уклонению от налогообложения, особенно в период кризисных явлений в экономике.

Так, согласно исследованию «Налоги глазами россиян» (количество респондентов 1,6 тыс. человек со всей территории России) Центра стратегических разработок было установлено, что в период пандемии коронавируса и связанного с ней снижения доходов населения отмечается рост доли россиян, допускающих неуплату налогов (с 35 % в декабре 2019 г. до 45 % в мае 2020 г.). При этом даже в конце 2019 г. только чуть более половины респондентов (54 %) указывали, что налоги обязательны к уплате и нет оправданий тем, кто от них уклоняется [1].

Следует полагать, что рост доли граждан, оправдывающих неуплату и уклонение от налогов, является крайне негативным сигналом не только в отношении действий государства по поддержке населения и бизнеса в период кризиса, но и в отношении существующей достаточно большой налоговой нагрузки, сложной системы налогообложения и избыточности числа различных налоговых отчислений.

Таким образом, основные экономические преимущества государства после введения ЕНП будут заключаться в уменьшении уклонений от налогообложения за счет снижения налоговой нагрузки на организации: в ситуации увеличения эффективности налогового контроля и действенности применяемых наказаний при снижении общей доли налоговой нагрузки у предпринимательского сообщества будет гораздо меньше желания совершать противоправные действия. Кроме этого, надо исходить из того, что цифровизация экономики будет вести все к большему контролю за совершаемыми операциями и скрывать доходы от налогообложения будет все сложнее.

### Список литературы

1. Агеева, О. Почти половина россиян посчитала допустимым уход от налогов в кризис // РБК [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.rbc.ru/economics/26/05/2020/5ecb94709a79470c4ad71703>.
2. В СК назвали ущерб от налоговых преступлений для бюджета // РБК [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.rbc.ru/economics/25/07/2020/5f1bb3d59a7947bd3e6a5f0>.
3. МВД подсчитало ущерб от экономических преступлений в 2019 году // РБК [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.rbc.ru/society/28/01/2020/5e2f57719a794770bfad76b6>.
4. Меньшиков, А. Хроника налоговых преступлений за первое полугодие 2020 г. / А. Меньшиков // *Legal Insight*. – 2020. – № 8(94). – С. 49–53.
5. Нянькин, А. Уклонение от уплаты налогов: как государство усиливает контроль за нарушениями Налогового кодекса // *Экономика и жизнь* [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://>

[www.eg-online.ru/article/391354](http://www.eg-online.ru/article/391354).

6. Ущерб от налоговых преступлений за 10 лет составил 450 млрд // Известия [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://iz.ru/1112754/2021-01-18/ushcherb-ot-nalogovykh-prestuplenii-za-10-let-sostavil-450-mlrd>.

### References

1. Ageyeva, O. Pochti polovina rossiyan poschitala dopustimym ukhod ot nalogov v krizis // RBK [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.rbc.ru/economics/26/05/2020/5ecb94709a79470c4ad71703>.

2. V SK nazvali ushcherb ot nalogovykh prestupleniy dlya byudzheta // RBK [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.rbc.ru/economics/25/07/2020/5f1bb3d59a7947bd3e6a5f0>.

3. MVD podschitalo ushcherb ot ekonomicheskikh prestupleniy v 2019 godu // RBK [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.rbc.ru/society/28/01/2020/5e2f57719a794770bfad76b6>.

4. Men'shikov, A. Khronika nalogovykh prestupleniy za pervoye polugodiye 2020 g. / A. Men'shikov // Legal InsIght. – 2020. – № 8(94). – S. 49–53.

5. Nyan'kin, A. Ukloneniye ot uplaty nalogov: kak gosudarstvo usilivayet kontrol' za narusheniyami Nalogovogo kodeksa // Ekonomika i zhizn' [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.eg-online.ru/article/391354>.

6. Ushcherb ot nalogovykh prestupleniy za 10 let sostavil 450 mlrd // Izvestiya [Electronic resource]. – Access mode : <https://iz.ru/1112754/2021-01-18/ushcherb-ot-nalogovykh-prestuplenii-za-10-let-sostavil-450-mlrd>.

---

© Б.А. Федосимов, 2021

УДК 339.138

М.Б. ЯНЕНКО, М.Е. ЯНЕНКО

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет

Петра Великого», г. Санкт-Петербург;

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

имени С.М. Кирова», г. Санкт-Петербург

## МОДЕРНИЗАЦИЯ МАРКЕТИНГА В УСЛОВИЯХ COVID-19

*Ключевые слова:* инновации; комплекс маркетинга; маркетинговая стратегия; пандемия; поведение потребителей; COVID-19.

*Аннотация.* Пандемия COVID-19 оказала значительное воздействие на общество, экономику, поведение людей и деятельность компаний.

Цель данной работы – показать, как основанное на анализе потребительского поведения применение инновационного маркетингового инструментария позволяет уменьшить негативное воздействие коронакризиса на эффективность деятельности компаний. Для ее достижения решены следующие задачи: исследовано влияние коронавирусных ограничений на поведение потребителей и конкурентные позиции бизнеса; показано влияние пандемии на стратегические приоритеты компаний; даны рекомендации по модернизации маркетинговых стратегий и применению инновационного маркетингового инструментария в условиях ковид ограничений и в постковидную эпоху. В работе использовались общенаучные теоретико-эмпирические методы исследования. Основные результаты исследования заключаются в развитии теоретических основ маркетинговой деятельности в условиях пандемии; практическом применении инновационного маркетингового инструментария в условиях коронакризиса.

Пандемия COVID-19 стала одним из ключевых явлений, негативно воздействующих на общество и экономику. Кризисными явлениями охвачена экономика большинства стран мира.

По данным Росстата в связи с ковид ограничениями и падением спроса на энергоресурсы потери внутреннего валового продукта (ВВП) России в 2020 г. составили около 3,1 %.

Несмотря на значительный рост объема ВВП в первой половине и особенно во втором квартале 2021 г., достигший 110,5 % и составивший 101,8 % к соответствующему периоду 2019 г., последствия коронакризиса еще преодолены не в полном объеме [1].

Большинство экспертов сходятся во мнении, что COVID-19 окажет долговременное воздействие на потребительское поведение через изменение образа жизни, режима работы, приоритетов покупок. При этом в ряде исследований подчеркивается, что эти изменения будут иметь длительный, а иногда и необратимый характер. Для описания процессов, происходящих в период пандемии COVID-19, используются понятия «новой реальности», доковидной и постковидной эры или эпохи [2]. Чтобы обеспечить конкурентоспособность в условиях изменяющегося потребительского поведения, предприятия должны максимально быстро перестраивать свои маркетинговые стратегии на основе изменений в комплексе маркетинга.

Потребители пересматривают свои цели, жизненные приоритеты, потребности, что ведет к появлению новых ценностей.

В исследовании компании *Euromonitor International* [3] и др. описываются десятки трендов, влияющих на потребительское поведение. Среди них следует выделить следующие.

Во-первых, внедрение цифровых технологий (средств удаленной работы, онлайн общения и коммуникаций; мобильной связи; искусственного интеллекта; робототехники и т.п.), позволяющих минимизировать контакты и улучшить качество жизни в условиях коронавирусных ограничений.

Для предприятий-поставщиков важно, что благодаря развитию цифровых технологий резко меняются методы взаимодействия с потребителями [4]. Во многих случаях оказываются

ся остро необходимыми услуги *Zoom*, *Skype*, *WhatsApp* и др.

Во-вторых, требования к социальному дистанцированию и другие коронавирусные ограничения приводят к резкому сокращению посещений обычных торговых предприятий и переходу к онлайн покупкам. Возрастают объемы онлайн торговли при спаде продаж в офлайн магазинах.

В-третьих, растущее внимание к здоровому образу жизни в условиях пандемии вызвало повышенный спрос на тренажеры и другое оборудование для занятий спортом, различные онлайн курсы по тренировкам и на здоровое питание (свежие продукты, полуфабрикаты для домашнего приготовления).

Анализ материалов Американской маркетинговой ассоциации и российских маркетинговых агентств показывает, что уже накоплен определенный опыт, позволяющий оценить влияние *COVID-19* на принятие маркетинговых решений и дать рекомендации по применению инновационного маркетингового инструментария в условиях кризиса. Прежде всего, это относится к корректировке целей и инновациям в комплексе маркетинга, включая предлагаемые товары и услуги, ценовую политику, каналы сбыта и коммуникации с целевой группой.

В период пандемии *COVID-19* многие компании корректировали свои цели и, демонстрируя социальную ответственность, выдвигали инициативы, направленные на борьбу с коронавирусом. Они заключались в выделении денежных средств для помощи пожилым и нуждающимся людям, финансировании организаций социальной защиты и фондов поддержки.

Во время пандемии компании создавали новые продукты, дополняющие их продуктовую линейку. Службы доставки начали обрабатывать не только продуктовые заказы, но и доставку промышленных товаров.

Ряд компаний стремился найти новые применения имеющемуся оборудованию и системам. Так, фирмы, специализирующиеся на системах безопасности, видеонаблюдения и видеоаналитики предложили системы контроля за соблюдением масочного режима и социальной дистанции.

Пандемия также стимулирует применение цифровых технологий, и в первую очередь искусственного интеллекта (ИИ), для создания новых «умных» продуктов и услуг, основанных на взаимодействии с потребителем [5]. Также могут быть реализованы подбор продуктов

и услуг на основе персонального профиля потребителя, автоматические рекомендации, предложения продуктов других категорий [6].

В условиях изменения потребительских предпочтений наблюдается возрастающий интерес к инновационным видам высокотехнологичных услуг и услуг, основанных на знаниях [7].

В постковидную эпоху рост онлайн покупок, использование ИИ в системах электронных платежей, адаптивного ценообразования на основе диалога с покупателем позволяют сократить затраты, подобрать наиболее выгодные предложения с учетом предоставляемых скидок и бонусов.

В период пандемии компании столкнулись с проблемой доставки продукции до потребителей, так как многие дистрибьюторские компании, работающие в цепях поставок, были вынуждены закрыть офисы и службы доставки. В выигрыше оказались компании, имевшие собственные онлайн каналы продаж и доставки, применяющие онлайн и офлайн каналы продаж. Они быстрее реагировали на запросы потребителей и имели собственные наработки на случай коронавирусных ограничений, что позволяло оперативно реагировать на изменяющуюся ситуацию на рынке.

В пандемийный период произошли значительные изменения на рекламном рынке. Так как многие потребители перешли на удаленную работу из дома и постоянно находятся между экраном телевизора и монитором компьютера, наблюдается активное стремление использовать несколько каналов продвижения.

Коронакризис показал, что многие компании уделяют недостаточное внимание модернизации маркетинговой стратегии на основе изучения потребителей. Цифровые технологии, создавая новые рынки, формируя новые виды товаров и услуг, коренным образом изменяют бизнес-среду.

С целью повышения конкурентоспособности следует учитывать стремительное проникновение цифровых технологий в повседневную жизнь широкого круга потребителей.

Постковидная эпоха требует углубленного изучения потребительского поведения в быстро изменяющейся цифровой среды. Необходимо теоретико-методологическое осмысление практики цифровой трансформации, создания инновационного маркетингового инструментария.

Нам представляется, что пандемия коронавируса, постковидная эпоха предоставляют мар-

кетологам возможность показать свою ценность для компаний, показав, как COVID-19 влияет на поведение потребителей и как это использовать при формировании маркетинговых стратегий для получения конкурентных преимуществ в постковидную эпоху.

### Список литературы

1. Росстат представляет первую оценку ВВП за II квартал 2021 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rosstat.gov.ru/folder/313/document/134085>.
2. Симачев, Ю.В. Оценка влияния кризиса, связанного с пандемией COVID-19, на отрасли российской экономики и их посткризисное развитие: докл. к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества / Ю.В. Симачев, Н.В. Акиндинова, М.Н. Глухова [и др.]. – М. : Издательский дом Высшей школы экономики, 2021. – 45 с.
3. How Is COVID-19 Affecting The Top 10 Global Consumer Trends 2020? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://go.euromonitor.com/webinar-ec-2020-covid-19-impact-on-gct.html?utm\\_source=press\\_release&utm\\_medium=PR&utm\\_campaign=WB\\_20\\_04\\_28\\_REC\\_Coronavirus\\_Impact\\_on\\_GCT](https://go.euromonitor.com/webinar-ec-2020-covid-19-impact-on-gct.html?utm_source=press_release&utm_medium=PR&utm_campaign=WB_20_04_28_REC_Coronavirus_Impact_on_GCT).
4. Ianenko, M. Digital transformation strategies of trade enterprises: Key areas, development and implementation algorithms / M. Ianenko, T. Kirillova, S. Amakhina, N. Nikitina // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – SPb, 2020. – P. 012051.
5. Яненко, М.Б. Ключевые направления стратегии цифровой трансформации маркетинговой деятельности / М.Б. Яненко, М.Е. Яненко // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 1(103). – С. 153–155.
6. Маркетинг сотворчества и глобальные коммуникации доверия : Посвящается 90-летию СПбГЭУ и 30-летию кафедры маркетинга / Г.Л. Багиев, О.У. Юлдашева, В.Г. Шубаева [и др.]. – СПб : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. – 544 с.
7. Бабурин, В.А. Перспективы развития российского рынка услуг, основанных на знаниях / В.А. Бабурин, М.Е. Яненко // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2013. – № 3(25). – С. 85–90.

### References

1. Rosstat predstavlyayet pervuyu otsenku VVP za II kvartal 2021 goda [Electronic resource]. – Access mode : <https://rosstat.gov.ru/folder/313/document/134085>.
2. Simachev, YU.V. Otsenka vliyaniya krizisa, svyazannogo s pandemiyei COVID-19, na otrasli rossiyskoy ekonomiki i ikh postkrizisnoye razvitiye: dokl. k XXII Apr. mezhdunar. nauch. konf. po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva / YU.V. Simachev, N.V. Akindinova, M.N. Glukhova [i dr.]. – M. : Izdatel'skiy dom Vysshey shkoly ekonomiki, 2021. – 45 s.
3. How Is COVID-19 Affecting The Top 10 Global Consumer Trends 2020? [Electronic resource]. – Access mode : [https://go.euromonitor.com/webinar-ec-2020-covid-19-impact-on-gct.html?utm\\_source=press\\_release&utm\\_medium=PR&utm\\_campaign=WB\\_20\\_04\\_28\\_REC\\_Coronavirus\\_Impact\\_on\\_GCT](https://go.euromonitor.com/webinar-ec-2020-covid-19-impact-on-gct.html?utm_source=press_release&utm_medium=PR&utm_campaign=WB_20_04_28_REC_Coronavirus_Impact_on_GCT).
5. Yanenko, M.B. Klyuchevyye napravleniya strategii tsifrovoy transformatsii marketingovoy deyatel'nosti / M.B. Yanenko, M.Ye. Yanenko // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 1(103). – S. 153–155.
6. Marketing sotvorchestva i global'nyye kommunikatsii doveriya : Posvyashchayetsya 90-letiyu SPbGEU i 30-letiyu kafedry marketinga / G.L. Bagiyev, O.U. Yuldasheva, V.G. Shubayeva [i dr.]. – SPb : Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy ekonomicheskiy universitet, 2020. – 544 s.
7. Baburin, V.A. Perspektivy razvitiya rossiyskogo rynka uslug, osnovannykh na znaniyakh / V.A. Baburin, M.Ye. Yanenko // Tekhniko-tehnologicheskiye problemy servisa. – 2013. – № 3(25). – S. 85–90.

© М.Б. Яненко, М.Е. Яненко, 2021

УДК 336.647/.648

О.А. КАРПЕНКО

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

## МЕЗОНИННОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ ИННОВАЦИЙ: ЕГО ВИДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В РОССИИ

*Ключевые слова:* конвертируемая облигация; мезонинное финансирование инноваций; преимущества и недостатки мезонинного финансирования; структурирование мезонинных сделок; сфера применения мезонинного финансирования; эмиссия облигаций с варрантами.

*Аннотация.* Современный институт финансирования, мезонинный долг и особенности его применения для финансирования инноваций рассмотрены в настоящей статье. Основной целью статьи является рассмотрение преимуществ и недостатков мезонинного финансирования, его видов и инструментов предоставления, исследование причин недостаточного уровня его развития в России. В конце проведенного исследования автор делает вывод о том, что общей характеристикой различных мезонинных инструментов можно назвать то, что они являются очень гибкими и могут быть структурированы или объединены различными способами с целью обеспечения индивидуальных решений для конкретных финансовых потребностей рассматриваемой компании. По мнению автора, мезонинное финансирование может быть востребовано венчурными фондами и фондами прямых инвестиций, финансирующими инновационные компании.

Мезонинный долг существует в мире уже более 30 лет, однако в России он стал использоваться относительно недавно. Мезонинное финансирование представляет собой инструмент гибридного финансирования, который позволяет фирме выпускать долговые обязательства, имеющие определенные черты собственного капитала, или содержит дополнительные способы распределения прибыли и обеспечения конвертируемости капитала [1]. Первоначально мезонинное финансирование использовалось

в сделках по покупке компаний, однако постепенно начало включать в себя иные виды сделок [2–4].

Мезонинное финансирование может идеально подойти для инновационных предприятий, испытывающих сложности с получением доступа к венчурному капиталу или к банковскому кредиту [5]. В качестве инвесторов в мезонинном финансировании выступают коммерческие банки, пенсионные и хеджфонды, страховые компании. Как правило, в качестве объектов финансирования выступают перспективные компании на стадии роста, однако в редких случаях бизнес-ангелы могут предоставлять средства в рамках мезонинного финансирования в обмен на конвертируемые ценные бумаги [6]. Мезонинное финансирование также подходит для компаний, которые не могут стать публичными и осуществить первичное публичное размещение на рынке ценных бумаг. Например, оно наиболее выгодно в том случае, если они работают в странах с недостаточно развитыми низколиквидными финансовыми рынками или владельцы не желают отказываться от контроля в компании [8].

Рассмотрим основные преимущества мезонинного финансирования.

1. Использование мезонинного финансирования в структуре капитала инновационной фирмы может привести в конечном итоге к расширению доступа к традиционному банковскому долговому финансированию. Задолженность, возникающая в результате использования мезонинных механизмов, классифицируется как «субординированный долг», который считается в значительной степени эквивалентным увеличению собственного капитала банками и другими традиционными заемщиками, что может привести к улучшению кредитного рейтинга фирмы.

2. Банки часто более благосклонно отно-

Таблица 1. Инструменты мезонинного финансирования

	Особенности	Возможность использования в РФ
Мезонинный кредит	Предоставляется коммерческими банками, может быть обеспеченным и необеспеченным залогом	Возможно
Оформление «негласного» участия ( <i>silent participation</i> )	У инвестора отсутствует ответственность перед кредиторами компании. Он является конфиденциальным участником	–
Конвертируемая облигация ( <i>convertible bond</i> )	Производятся фиксированные выплаты процентов и погашение суммы основного долга по истечении срока финансирования с возможностью приобретения инвестором акций компании-заемщика по заранее определенной конверсионной цене вместо возврата основного долга	Возможно
Облигация с варрантами ( <i>bond with warrant</i> )	Варранты дают держателю право, но не обязывают его купить определенное число обыкновенных акций по фиксированной цене – цене использования варранта	Возможно
Обыкновенная или привилегированная акция	Дают возможность участвовать в управлении компанией (обыкновенные) или получить фиксированный доход (привилегированные)	Возможно
Пул и пут опционы	Предусматривают выкуп обыкновенных акций/долевое участие с обязательством клиента по обратному выкупу с гарантированной доходностью	Возможно

сятся к компаниям, которые поддерживаются институциональными инвесторами, такими как мезонинные кредиторы, что в итоге может привести к улучшению их кредитного рейтинга и получению возможности предоставления большего количества кредитов на более привлекательных условиях.

3. Диверсификация источников финансирования. Мезонинные инвесторы могут помочь предпринимателям диверсифицировать свои банковские кредиты, тем самым выступая в качестве источника резервного капитала и снижая зависимость от одного любого кредитора.

4. Снижение затрат на финансирование. Доходность мезонинного финансирования выше, чем по кредиту, но ниже, чем по собственному капиталу. Инвесторы мезонина, как правило, ориентируются на внутреннюю норму прибыли в размере 15–25 % по сравнению с более чем 25 % для инвесторов в акции. Таким образом, мезонинное финансирование может снизить затраты на финансирование в отношении собственного капитала.

5. Мезонинный долг обеспечивает большую гибкость. Как правило, механизмы мезонинного финансирования аналогичны механизмам банковских кредитов, но условия могут быть более гибкими.

Собственный капитал инновационной компании является наиболее дорогостоящим источником финансирования, поэтому с целью снижения стоимости капитала компании необходимо привлечение банковского кредита. В некоторых случаях, когда доля нематериальных активов в компании значительна, между долгом и собственным капиталом возникает временной разрыв в финансировании, который и опосредуется мезонинным финансированием. Эффективное сочетание старшего долга, мезонинного долга и собственного капитала могут минимизировать стоимость капитала компании. Положительной стороной мезонинного финансирования является сохранение контроля над бизнесом (в отличие от эмиссии акций). Общая стоимость капитала компаний при этом снижается, а мезонинный долг имеет гибкий срок оплаты. Отрицательной стороной является то, что подобная структура капитала требует выплаты процентов по долгу с течением времени.

Отрицательными чертами мезонинного финансирования выступают большая стоимость и сложность оформления по сравнению с банковским кредитом. Кроме того, инвестор может предъявлять жесткие требования к управленческой команде и к структуре сделки. Сам же

инвестор при этом не обладает возможностью досрочного выхода из сделки.

Опасаясь потери контроля над бизнесом и участия в нем мезонинного инвестора, некоторые компании отказываются от привлечения подобного рода финансирования. Они не учитывают то, что цель мезонинного инвестора состоит не в том, чтобы быть долгосрочным акционером, а в том, чтобы достичь целевой нормы прибыли к определенному сроку. Фактически типичная мезонинная сделка предполагает то, что мезонинный фонд является миноритарным акционером, акции которого подлежат дальнейшему выкупу. Наличие мезонинного долга в структуре капитала компании может помочь компании обеспечить большую капитализацию и избежать разрывов ликвидности.

Мезонинный кредит чаще всего используют в рамках финансирования с помощью субординированных кредитов (табл. 1). Мезонинные кредиты, как правило, имеют относительно высокие процентные ставки и гибкие условия погашения. В зависимости от условий договора предприятие-заемщик может предоставить кредиторам долю участия в акционерном капитале. Мезонинный долг, как правило, имеет более низкий приоритет, чем банковские кредиты, поэтому в случае банкротства предприятия заемщику необходимо продать активы, такие как здания и оборудование, для получения денежных средств и погашения долгов. При этом субъекты, предоставившие мезонинные кредиты, имеют более низкий приоритет по сравнению с банковским кредитом.

Финансирование с оформлением «негласного» участия (*«silent» participation*) инвестора имеет место в том случае, когда инвестор приобретает долю в компании заемщика, но не принимает на себя какой-либо ответственности перед кредиторами компании. Любые сведения об участии инвестора внутри компании-заемщика являются закрытыми и не подлежат раскрытию третьим лицам, о чем есть конфиденциальное соглашение. Подобная форма участия предполагает финансовое сотрудничество, в котором предприниматели при инвестировании, внося определенную часть капитала в компанию, разделяют прибыль и убытки в определенных пропорциях.

Еще одним инструментом мезонинного финансирования является конвертируемая облигация (*convertible bond*). Помимо основных полномочий по получению фиксированных

процентных платежей и погашению основной суммы долга, держатели конвертируемых облигаций имеют право приобретать акции компании вместо погашения облигаций. Это право может быть реализовано в течение определенного периода и по заранее определенной цене конвертации или подписки.

Аналогичным видом мезонинного финансирования предприятий является эмиссия облигаций с варрантами (*bond with warrant*), которая очень похожа на конвертируемую облигацию. Основное ее отличие заключается в том, что варранты отделены от облигаций и, следовательно, могут торговаться независимо от них. Возможно также мезонинное финансирование под выпуск привилегированных акций, которое дает право на преимущественное участие в распределении прибыли. Встречается также мезонинное финансирование с обязательством акционеров по выкупу обыкновенных акций с гарантированной доходностью, выпуском пут или колл-опционов.

Одной из общих характеристик различных мезонинных инструментов является то, что они очень гибкие и могут быть структурированы и объединены различными способами с целью обеспечения индивидуальных решений для конкретных финансовых потребностей рассматриваемой компании. Классификация инструмента мезонинного финансирования и отнесение его к собственным или привлеченным источникам зависит от национальных и/или международных правил/принципов, таких как преобладающие национальные принципы бухгалтерского учета или Базель II.

Погашение мезонинного кредита может происходить одним из двух основных способов. В первом случае при наличии достаточных ресурсов для погашения так называемого старшего долга кредит обслуживается за счет денежных потоков проекта. Во втором случае при недостаточности денежных средств для осуществления выплат по мезонинному кредиту обязательства по нему могут превращаться в акционерный капитал, а кредиторы при этом имеют возможность осуществления контроля за деятельностью компании. Безусловно, подобные сделки несут в себе огромные риски неисполнения обязательств. По этой причине коммерческие банки-кредиторы перед подписанием кредитного соглашения включают в него опцион, который дает право на получение ценных бумаг по заранее установлен-

ной цене в определенный срок или устанавливает механизм, который можно использовать при контроле за деятельностью компании-заемщика.

Мезонинное финансирование не пользуется популярностью у российских банков, поскольку оценка кредитного риска по проектам, привлекающим мезонинное финансирование, в соответствии с нормативными актами Банка России требует формирования повышенных резервов. Подобные нормы предопределяют финансовую устойчивость каждого коммерческого банка и всего банковского сектора в целом. Более того, учитывая небольшой объем сделок по мезонинному финансированию, не столь обширна и правоприменительная практика, что препятствует развитию мезонинного финансирования. В российском законодательстве сегодня можно использовать опционы (*call, put*) и ковенанты (*lock up, tag/drag-along right, right of refusal, deadlock resolution*), однако нет наработанной правовой практики по регулированию данных споров. В итоге большое количество сделок совершается с использованием английского права при создании *SPV* (компания специального назначения) в таких странах, как Кипр и иные

офшоры.

В современных условиях роста сделок по проектному финансированию мезонинное финансирование также получает все большее развитие. Оно востребовано девелоперами и иными крупными компаниями. Однако инновационные предприятия в России по-прежнему не могут получить доступ к данному виду финансирования из-за высоких рисков и неопределенности будущих денежных потоков по проекту. Но в развитых странах мезонинное финансирование представляет собой значительные инвестиции в новые бизнес-модели и расширение уже проверенных рыночных идей. По этой причине финансирование может быть востребовано венчурными фондами и фондами прямых инвестиций, занимающимися финансированием высокорискованных венчурных компаний или проектов субъектов малого и среднего предпринимательства. Мезонинное финансирование, используемое венчурными фондами, может быть привлекательным альтернативным способом получения необходимого капитала для финансирования стартапов, расширения деятельности предприятий, развития инноваций.

### Список литературы

1. Bunkovskiy, D.V. Tenevaya ekonomika kak sistema / D.V. Bunkovskiy // Deyatelnost pravookhranitelnykh organov v sovremennykh usloviyakh : Sbornik materialov XXV mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Irkutsk : Vostochno-Sibirskiy institut Ministerstva vnutrennikh del Rossiyskoy Federatsii, 2020. – P. 368–372.
2. Джалал, М.А.К. Государственная поддержка развития креативного сектора региональной экономики / М.А.К. Джалал, Д.Д. Буркальцева, А.Р. Жарова // Региональная экономика. Юг России. – 2021. – Т. 9. – № 1. – С. 93–104.
3. Есымханова, З.К. Новые тренды развития финансового сектора Казахстана в условиях цифровизации / З.К. Есымханова, Ш.У. Ниязбекова // Цифровые финансы 2020 = Digital Finance 2020 (DF2020) : сборник статей Международной научно-практической конференции. – М. : Российский университет дружбы народов, 2020. – С. 25–32.
4. Карпенко, О.А. Роль конвертируемых облигаций в финансировании деятельности компаний в странах, входящих в Евразийский экономический союз / О.А. Карпенко // Вестник евразийской науки. – 2019. – Т. 11. – № 4. – С. 25.
5. Лурье, В. Мезонинное финансирование: международный опыт и российская практика / В. Лурье, Е. Мелихов // Слияния & Поглощения. – 2013. – № 4(4). – С. 30–35.
6. Петрикова, Е.М. Мезонинный кредит как альтернатива проектного финансирования инвестиционных проектов / Е.М. Петрикова // Финансы и кредит. – 2013. – № 28(556). – С. 39–47.
7. Пыркова, Г.Х. Мезонинное финансирование как источник финансирования на современном этапе развития предпринимательской деятельности в Российской Федерации / Г.Х. Пыркова // Российское предпринимательство. – 2017. – №7. – С. 1151–1158.

**References**

2. Dzhahal, M.A.K. Gosudarstvennaya podderzhka razvitiya kreativnogo sektora regional'noy ekonomiki / M.A.K. Dzhahal, D.D. Burkal'tseva, A.R. Zharova // Regional'naya ekonomika. Yug Rossii. – 2021. – T. 9. – № 1. – S. 93–104.

3. Yesymkhanova, Z.K. Novyye trendy razvitiya finansovogo sektora Kazakhstana v usloviyakh tsifrovizatsii / Z.K. Yesymkhanova, SH.U. Niyazbekova // Tsifrovyye finansy 2020 = Digital Finance 2020 (DF2020) : sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – M. : Rossiyskiy universitet druzhby narodov, 2020. – S. 25–32.

4. Karpenko, O.A. Rol' konvertiruyemykh obligatsiyv finansirovaniy deyatel'nosti kompaniy v stranakh, vkhodyashchikh v Yevraziyskiy ekonomicheskii soyuz / O.A. Karpenko // Vestnik yevraziyskoy nauki. – 2019. – T. 11. – № 4. – S. 25.

5. Lur'ye, V. Mezoninnoye finansirovaniye: mezhdunarodnyy opyt i rossiyskaya praktika / V. Lur'ye, Ye. Melikhov // Sliyaniya & Pogloshcheniya. – 2013. – № 4(4). – S. 30–35.

6. Petrikova, Ye.M. Mezoninnyy kredit kak al'ternativa proyektного finansirovaniya investitsionnykh proyektov / Ye.M. Petrikova // Finansy i kredit. – 2013. – № 28(556). – S. 39–47.

7. Pirkova, G.KH. Mezoninnoye finansirovaniye kak istochnik finansirovaniya na sovremennom etape razvitiya predprinimatel'skoy deyatel'nosti v Rossiyskoy Federatsii / G.KH. Pirkova // Rossiyskoye predprinimatel'stvo. – 2017. – №7. – S. 1151–1158.

---

© O.A. Карпенко, 2021

УДК 339

С.Г. ЧЕПИК<sup>1</sup>, О.В. ЧЕПИК<sup>2</sup>, И.С. СИДОРЕНКО<sup>2</sup><sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина», г. Рязань;<sup>2</sup>ФКОУ ВО «Академия права и управления ФСИН России», г. Рязань

## ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ВНУТРИФИРМЕННОГО БЮДЖЕТИРОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ

*Ключевые слова:* бюджетный процесс; внутрифирменное бюджетирование; планирование; прогнозирование.

*Аннотация.* Целью научного исследования является выявление модели и пути организации внутрифирменного бюджетирования на предприятии. В процессе исследования подтверждается научная гипотеза о целесообразности внутрифирменного бюджетирования в целях повышения конкурентоспособности предприятия. При выявлении отдельных закономерностей применялись количественные и качественные методы исследования и экономический анализ. Результаты исследования позволили обосновать модель и предложить последовательность организации внутрифирменного бюджетирования на предприятии.

Актуальной задачей на современном этапе работы предприятий в рыночных условиях хозяйствования, независимо от организационно-правовых форм собственности и хозяйствования, является повышение его конкурентоспособности. Рыночные условия хозяйствования, с одной стороны, диктуют необходимость взаимодействия с существующими на рынке конкурентами, а с другой стороны, целесообразно обратить внимание на резкую нехватку внешних ресурсов и рациональное их использование внутри каждого конкретного предприятия. В противном случае несоблюдение определенных норм и правил может привести к снижению экономического потенциала предприятия и потере конкурентоспособности. В данной ситуации целесообразно на предприятии организовать эффективную систему прогнозирования,

планирования и бюджетирования, предвидеть возможные изменения на рынке, т.е. организовать опережающее планирование и контроль при помощи системы внутрифирменного бюджетирования. Другими словами, наладить самонастраивающуюся систему бизнеса, способную адекватно и своевременно реагировать на воздействия окружающей среды во всех областях.

Система внутрифирменного бюджетирования охватывает не только все предприятие в целом, которое, как правило, включает в себя производство, реализацию, распределение и финансирование всех существующих затрат, но и работу внутрихозяйственных подразделений предприятия [1]. Внутрихозяйственное бюджетирование в полной степени обеспечивает достаточно прозрачную систему координации всей финансово-хозяйственной деятельности предприятия, тем самым улучшает управляемость и адаптивность к факторам внешней и внутренней среды. Внутрифирменное бюджетирование возможно охарактеризовать как процесс обоснования финансовых планов или бюджетов, а также смет. Таким образом, систему внутрифирменного бюджетирования можно отождествить с производственно-финансовым планом предприятия.

Следует только отметить, что бюджет в более простом содержании представляет собой только финансовый план, рассчитанный в стоимостном выражении, который более полно обеспечивает взаимоувязку расходов и доходов предприятия. Для каждого конкретного товаропроизводителя бюджетирование является основой планирования с принятием конкретных управленческих решений на основе оценки всего финансового состояния предприятия, что в



Рис. 1. Модель и дорожная карта организации внутрифирменного бюджетирования на предприятии

дальнейшем послужит укреплению финансовой дисциплины и практическому взаимодействию всех его структурных подразделений. Смысл бюджетирования в том, чтобы грамотно управлять денежными потоками и планировать дальнейшую деятельность, опираясь на сведения о текущих экономических показателях [2].

При постановке бюджетирования следует знать, что универсальных правил, методов и процедур, строго описанных в экономической литературе или закрепленных в нормативных актах по бухгалтерскому учету, здесь быть не может. Следовательно, бюджетирование – это всегда простор для творчества, поскольку каждое предприятие, любая большая и малая фирма уникальны и неповторимы. А значит, и системы внутрифирменного бюджетирования в них могут быть неповторимыми и уникальными.

Актуальность данной проблемы обусловлена следующими факторами:

- необходимостью анализа и реализации внутренних резервов предприятия за счет снижения затрат на производство и реализацию продукции, обоснования оптимального уровня расходов финансовых средств, оптимизацией налогового учета и рядом других задач, связанных с совершенствованием системы управления предприятием;
- повышением конкурентоспособности на современном рынке и получением определенных преимуществ только за счет наиболее эффективного управления ресурсами.

Важным аспектом бюджетирования является то, что оно предполагает развитие определенной системы координат для бизнеса. Прогнозируемые финансовые модели для пред-

приятия устанавливают те рубежи и те границы, в которых должна держать себя компания в целом и ее структурные подразделения каждое в отдельности, чтобы быть конкурентоспособными. Любые прогнозируемые решения в области маркетинга или производства, любые антикризисные меры должны иметь четкое финансовое отображение, причем в различных направлениях с точки зрения достижения определенной рентабельности производства, поддержания ликвидности и ряда других показателей, и чисто российская специфика здесь ни при чем.

Основные этапы постановки бюджетного процесса на предприятии представлены на рис. 1 и включают в себя:

- принятие решения о разработке внутрифирменного бюджета;
- создание центра финансовой ответственности [3];
- обоснование цели или миссии предприятия;
- сбор исходных данных и выбор методологии бюджетирования;
- проведение необходимых технико-экономических расчетов с их экспертизой;
- поиск инвесторов, согласование, корректировка и утверждение бюджета с учетом имеющих место договорных отношений;
- осуществление финансового контроля различного уровня.

Только тогда, когда все эти этапы будут взаимосвязаны в единый управленческий контур, станут частью выработки и принятия управленческих решений, можно говорить о том, что внутрифирменное бюджетирование в компании

заработало.

Все бюджеты предприятия можно подразделить на группы. В первую очередь составляются операционные бюджеты, в которые входят бюджеты продаж, производства, запасов, прямых материальных и трудовых затрат, управленческих и коммерческих расходов. Далее следует составить основные бюджеты, связанные с доходами и расходами, движением денежных средств. Затем составляются вспомогательные бюджеты, связанные с инвестициями, кредитами и т.п. Заканчивается внутрифирменное бюджетирование составлением специальных бюджетов по распределению прибыли, а также составлением отдельных проектов и программ [4].

Внедрение системы внутрифирменного бюджетирования на каждом конкретном предприятии позволит:

- составлять более реальные прогнозы финансово-хозяйственной деятельности [3];
- вовремя обнаруживать наиболее узкие места в управлении предприятием, используя инструменты многовариантного анализа;
- вовремя спрогнозировать экономические последствия при возможных отклонениях от намеченного плана при помощи финансовых моделей и принять эффективное управленческое решение;
- скоординировать работу внутрихозяйственных структурных подразделений и служб на достижение поставленной миссии;
- повысить управляемость за счет оперативного отслеживания отклонений факта от плана и своевременного принятия решений.

### Список литературы

1. Белолипцев, И.А. Финансовая стратегия, планирование и бюджетирование. Часть 2. / И.А. Белолипцев, И.И. Лукина, А.С. Кабирова. – М. : Прометейю, 2019. – 128 с.
2. Виткалова, А.П. Внутрифирменное бюджетирование: учеб. пособие для бакалавров / А.П. Виткалова. – М. : Дашков и К, 2016. – 128 с.
3. Чепик, О.В. Региональные аспекты финансовой устойчивости сельскохозяйственных товаропроизводителей / О.В. Чепик, С.А. Ермакова // Перспективы науки. – 2012. – № 7(34). – С. 99–101.
4. Чепик, С.Г. Необходимость и целесообразность государственного регулирования закупочных цен на сельскохозяйственную продукцию / С.Г. Чепик, О.В. Чепик // Перспективы науки. – 2010. – № 6(8). – С. 103–106.

References

1. Beloliptsev, I.A. Finansovaya strategiya, planirovaniye i byudzhetrovaniye. Chast' 2. / I.A. Beloliptsev, I.I. Lukina, A.S. Kabirova. – М. : Prometeyyu, 2019. – 128 с.
2. Vitkalova, A.P. Vnutrifirmennoye byudzhetrovaniye: ucheb. posobiye dlya bakalavrov / A.P. Vitkalova. – М. : Dashkov i K, 2016. – 128 с.
3. Чепик, О.В. Regional'nyye aspekty finansovoy ustoychivosti sel'skokhozyaystvennykh tovaroproizvoditeley / O.V. Чепик, S.A. Yermakova // Perspektivy nauki. – 2012. – № 7(34). – S. 99–101.
4. Чепик, S.G. Neobkhodimost' i tselesoobraznost' gosudarstvennogo regulirovaniya zakupochnykh tsen na sel'skokhozyaystvennuyu produktsiyu / S.G. Чепик, O.V. Чепик // Perspektivy nauki. – 2010. – № 6(8). – S. 103–106.

---

© С.Г. Чепик, О.В. Чепик, И.С. Сидоренко, 2021

УДК 004

*Д.Ш. КАЛХИТАШВИЛИ**ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», г. Москва*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЛОВОЙ АКТИВНОСТИ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА В РАМКАХ ДВУХ АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАЙОНОВ МОСКВЫ

*Ключевые слова:* датасэт; доля прибыли; доходность организаций; малый бизнес; структура капитала; система электронного документооборота (СЭД); финансовая отчетность; экономические показатели.

*Аннотация.* Датасэт состоит из случайной выборки организаций по разным общероссийским классификаторам видов экономической деятельности (ОКВЭД) по Крылатскому району и из одного ОКВЭД по Алексеевскому району.

В ходе анализа данных было выявлено, что есть разница в доходах организаций по одному и тому же виду деятельности между Крылатским районом и Алексеевским районом. Отмечается, что разница в доле прибыли существует как в микро-бизнесе, так и в малом бизнесе. Далее будет приведен сравнительный анализ финансовых показателей исследуемых районов. По результатам сравнительного анализа разных видов деятельности в одном районе (Крылатском) была выявлена разница в доходности организаций по видам деятельности при одинаковой прибыли. Анализ проводился по организациям со схожей структурой капитала (примерно близкого по отношению оборотного и основного капитала).

Объект исследования – виды деятельности по районам Москвы (Крылатский район и Алексеевский район).

Предмет исследования – финансовые отчеты, хранящиеся в свободном доступе.

Цели Исследования: классификация организаций и нахождение точки равновесия (применение теории Нэша) для конкретного вида деятельности в определенном районе.

Гипотеза заключается в том, что для каждого вида деятельности существует своя точка равновесия. Основываясь на точке равновесия

для вида деятельности, можно снизить градус конкурентной борьбы и перенаправить предпринимателей в район или вид деятельности с большей рентабельностью и с меньшим значением градуса конкурентной борьбы.

Методы, применяемые в данной работе: факторный анализ, анализ динамики финансовых показателей, метод кластеризации, применение статистических методов (классификация, устранение аномальных значений, нахождение медианы, нахождение дисперсии найденной медианы).

Задачи исследования:

- анализ финансовых показателей организаций по Крылатскому району и Алексеевскому району по ОКВЭД 56.10;
- сравнительный анализ финансовых показателей организаций по ОКВЭД 56.10 этих районов;
- сравнительный анализ финансовых показателей организаций по ОКВЭД 56.10 и 47.73 по Крылатскому району.

### Введение

В рамках разработки цифровой платформы возникла необходимость проанализировать деловую активность предпринимателей по ОКВЭД 47.73 и 56.10 по административным районам города Москвы. Анализ активности на данной выборке должен частично подтвердить или опровергнуть ранее выдвинутую гипотезу автора. В ходе анализа было необходимо очистить данные от фиктивных значений (организаций, которые ведут недобросовестную деятельность). На основе очищенных данных провести анализ отрасли при помощи статистических

**Таблица 1. Показатели Крылатского района**

ОКВЭД 56.10	Крылатский	Доход	Минимальное значение прибыли (17,3 %)	Среднее значение прибыли (22,3 %)	Максимальное значение прибыли (25 %)
Среднее значение	Микро-бизнес	3 225 000,00 Р	564 375,00 Р	732 075,00 Р	806 250,00 Р
Среднее по месяцам		268 750,00 Р	47 031,25 Р	61 006,25 Р	96 750,00 Р
Минимальное значение	Малый бизнес	8 175 000,00 Р	1 430 625,00 Р	1 855 725,00 Р	2 043 750,00 Р
Среднее по месяцам		681 250,00 Р	119 218,75 Р	154 643,75 Р	245 250,00 Р
Среднее значение	Малый бизнес	14 318 799,38 Р	2 505 789,89 Р	3 250 367,46 Р	3 579 699,85 Р
Среднее по месяцам		1 193 233,28 Р	208 815,82 Р	270 863,95 Р	298 308,32 Р
Максимальное значение	Малый бизнес	40 666 666,67 Р	7 116 666,67 Р	9 231 333,33 Р	10 166 666,67 Р
Среднее по месяцам		3 388 888,89 Р	593 055,56 Р	769 277,78 Р	847 222,22 Р

**Таблица 2. Показатели Алексеевского района**

ОКВЭД 56.10	Алексеевский	Доход	Минимальное значение прибыли (20 %)	Среднее значение прибыли (25 %)	Максимальное значение прибыли (30 %)
Среднее значение	Микро-бизнес	1 985 000 Р	496 250 Р	595 500 Р	694 750 Р
Среднее по месяцам		165 417 Р	41 354 Р	49 625 Р	57 896 Р
ОКВЭД 56.10	Алексеевский	Доход	Минимальное значение прибыли (9 %)	Среднее значение прибыли (11 %)	Максимальное значение прибыли (13 %)
Минимальное значение	Малый бизнес	7 475 000 Р	672 750 Р	822 250 Р	971 750 Р
Среднее по месяцам		622 917 Р	56 063 Р	68 521 Р	80 979 Р
Среднее значение	Малый бизнес	22 174 000 Р	1 995 674 Р	2 439 157 Р	2 882 640 Р
Среднее по месяцам		184 783 Р	166 306 Р	203 263 Р	240 220 Р
Максимальное значение	Малый бизнес	54 250 000 Р	4 882 500 Р	5 967 500 Р	7 052 500 Р
Среднее по месяцам		4 520 833 Р	406 875 Р	497 292 Р	587 708 Р

методов, которые смогут выделить медианное значение по виду деятельности по административному району. На основе данной медианы чистой прибыли определить, какое количество дополнительных предпринимателей не приведет к ущербу для вида деятельности. Иными словами, найти равновесие Нэша по району.

Цель исследования – провести сравнительный анализ финансовой деятельности предприятий по районам Москвы (Крылатский район и Алексеевский район).

Анализ организаций, аналогичных по виду

деятельности (56.10). В табл. 1 указаны доходы за год (за месяц), высчитана норма прибыли для микро-бизнеса и малого бизнеса соответственно. Для получения нормы прибыли был проведен анализ организаций (выборка) в динамике. Для анализа динамики финансовых показателей брался период за пять лет. На основе этих данных и были получены показатели (17,3 %, 22,3 %, 25 %). При этом отмечается, что в выборке было мало объектов, которые можно отнести к микро-бизнесу. Но его рентабельность приближена к показателям малого бизнеса.

Таблица 3. Сравнение экономических показателей

Показатели	Крылатский	Алексеевский	Разница в %
Микро-бизнеса	Минимальное значение прибыли (17,3 %)	Минимальное значение прибыли (20 %)	2,7
	Среднее значение прибыли (22,3 %)	Среднее значение прибыли (25 %)	2,7
	Максимальное значение прибыли (25 %)	Максимальное значение прибыли (30 %)	5
Малого биз- неса	Минимальное значение прибыли (17,3 %)	Минимальное значение прибыли (9 %)	8,3
	Среднее значение прибыли (22,3 %)	Среднее значение прибыли (11 %)	11,3
	Максимальное значение прибыли (25 %)	Максимальное значение прибыли (13 %)	12

Отмечается, что порогом для входа на рынок микро-бизнеса является показатель в 1 705 000 руб. (прибыли) и 8 175 000 руб. (прибыли) для малого бизнеса.

В ходе анализа было выявлено аномальное поведение некоторых организаций. Так, с оборотом в 65 000 000 руб. они выдавали убытки в 14 000 000. Организации такого рода не включались в выборку и анализ рентабельности. Так как это можно отнести к аномалиям. В выборку также попали организации, которые можно отнести к крупному бизнесу: они не учитывались при анализе рентабельности для малого и среднего бизнеса. Также зафиксированы организации, которые, несмотря на свои доходы, старались явно скрыть свою прибыль и занижали показатель прибыли в финансовых отчетностях. К этому можно добавить, что в некоторых организациях вопреки относительно большой доходности числился только один сотрудник. Исходя из экономических законов, это невозможно, так как один сотрудник не может вырабатывать в час столько прибыли.

По результатам анализа Алексеевского района были выявлены особенности, такие как низкий порог входа на рынок как микро-бизнеса, так и малого бизнеса. Не смотря на высокие показатели среднего значения дохода малого бизнеса (22 174 000), отмечается относительно низкое значение прибыли. Так, в среднем малый бизнес выдает прибыль на 11 % от оборота, что по виду деятельности можно назвать довольно низким показателем. Однако дело с прибылью в секторе микро-бизнеса в Алексеевском районе обстоит лучше: средняя прибыль от деятельности дает 25 %, что является хорошим показателем. К тому же, необходимо отметить относительно низкий порог

входа на рынок по доходу (1 985 000 руб.).

При анализе района были выявлены такие аномалии данных, как статистически заниженная прибыль. Многие организации стараются выдавать нулевой результат их деятельности. Отмечаются заведомо ложные показатели экономической эффективности. Так, 1/3 организаций выдает в 2016 г. прибыль на 30 %, в 2017 г. – убытка на 23%, в 2018 г. опять прибыль, в 2019 г. убыток и так далее. График в динамике имеет синусоидальный вид, что вызывает вопросы к корректности данных. Однако 1/3 организаций выдает минимальные значения прибыли, а оставшаяся 1/3 выдает реальные показатели.

#### Сравнительный анализ районов по ОКВЭД 56.10

После анализа районов в отдельности необходимо провести сравнительный анализ результатов проделанной работы. Так как данный анализ может либо опровергнуть ранее выдвинутую гипотезу, либо ее подтвердить (однако выборка маленькая и говорить о 100 % подтверждении гипотезы с научной точки зрения не приходится).

В ходе сравнительного анализа получается, что Алексеевский район для микро-бизнеса является более привлекательным, так как дает больше прибыли в процентном соотношении, чем микро-бизнес в Крылатском районе. Так, в Крылатском районе средняя прибыль микро-бизнеса составляет 17,3 %, в то время как в Алексеевском районе средняя прибыль составляет 20 %. В совокупности с низким уровнем входа на рынок можно сделать вывод о том, что для мелкого предпринимателя Алексеев-

**Таблица 4.** Сравнительный анализ в цифрах

Доход	% в Крылатском	Крылатский	% в Алексеевском	Алексеевский
3 225 000,00 Р	17,3	564 375,00 Р	20	645 000,00 Р
	22,3	732 075,00 Р	25	806 250,00 Р
	25	806 250,00 Р	30	967 500,00 Р
7 475 000,00 Р	17,3	1 293 175,00 Р	9	672 750,00 Р
	22,3	1 666 925,00 Р	11	822 250,00 Р
	25	1 868 750,00 Р	13	971 750,00 Р

ский район более привлекателен.

Однако ситуация изменяется при сравнении категории малого бизнеса. Так как в данном случае выходит, что процент рентабельности при самых неблагоприятных обстоятельствах составляет 8,3 %, что является существенной прибылью.

По результатам анализа финансовых показателей общепита можно сделать выводы о благосостоянии района и наличии массы денежных средств в том или ином районе.

Показатель дохода берется один и тот же для двух районов, но будет продемонстрировано изменение показателей прибыли.

По табл. 4 видно, как изменяется прибыль в зависимости от района. Так, микро-бизнес в Алексеевском районе дает прибыль выше, в то время как малый бизнес прибыльнее в Крылатском районе.

#### **Рекомендации и возможности цифровой платформы**

Отталкиваясь от экономической теории о воссоздании капитала, в основе капитала лежит труд, а значит, время сотрудников (работников), которые дают доход организации. Выходит, что сотрудники в российских организациях либо обладают невероятным потенциалом выработки дохода, либо это является прямой фальсификацией со стороны предпринимателей. Предлагается ввести нормативы в привязке площади и оборотов к количеству сотрудников по видам деятельности. Это повысит показатели собираемых налогов и сборов, что может положительно сказаться на бюджете государства. Также это позволит вывести из тени работников и работодателей. Как следствие, это уменьшит коли-

чество безработных и своевременно повысит показатели минимального размера оплаты труда (МРОТ). Так как МРОТ считается по медианным значениям, увеличивая количество официально работающих граждан, повысится уровень МРОТ, так как медианные значения изменятся количественно (уменьшится количество граждан, выдающих в прибыли ноль).

Предлагаемая цифровая платформа может заниматься расчетами и выработками норм (площадь + оборот к количеству сотрудников). Также сама платформа позволит выявлять недобросовестных работодателей в автоматизированном режиме.

#### **Анализ организаций с разными видами деятельности в Крылатском районе**

В табл. 5 указаны доходы за год (за месяц), высчитана норма прибыли для микро-бизнеса и малого бизнеса соответственно. Для получения нормы прибыли был проведен анализ организаций (выборка) в динамике. Для анализа динамики финансовых показателей брался период за пять лет. На основе этих данных и были получены показатели (9,8 %, 15,6 %, 21,4 %). Притом отмечается, что в выборке было мало микро-бизнеса. Но его рентабельность показывает показатели выше (17,7 %, 20,7 %, 23,7 %), чем у малого бизнеса.

В ходе анализа по виду деятельности 47.73 был выявлен относительно низкий процент аномальных значений, что говорит об относительной честности предпринимателей в этом виде деятельности. Связано это со спецификой деятельности. На основе результата анализа рентабельности отмечается корреляция между прибылью и доходностью (прямая зависимость).

Таблица 5. Показатели Крылатского района (по виду деятельности 47.73)

ОКВЭД 47.73	Крылатский	Доход	Минимальное значение прибыли (17,7 %)	Среднее значение прибыли (20,7 %)	Максимальное значение прибыли (23,7 %)
Среднее значение	Микро-бизнес	1 985 000 Р	496 250 Р	595 500 Р	694 750 Р
Среднее по месяцам		165 417 Р	41 354 Р	49 625 Р	57 896 Р
ОКВЭД 47.73	Крылатский	Доход	Минимальное значение прибыли (9,8 %)	Среднее значение прибыли (15,6 %)	Максимальное значение прибыли (21,4 %)
Минимальное значение	Малый бизнес	8 675 000 Р	850 150 Р	1 353 300 Р	1 856 450 Р
Среднее по месяцам		772 917 Р	70 846 Р	112 775 Р	154 704 Р
Среднее значение	Малый бизнес	22 174 000 Р	2 173 052 Р	3 459 144 Р	4 745 236 Р
Среднее по месяцам		1 847 833 Р	181 088 Р	288 262 Р	395 436 Р
Максимальное значение	Малый бизнес	73 000 000 Р	7 154 000 Р	11 388 000 Р	15 622 000 Р
Среднее по месяцам		6 083 333 Р	596 166 Р	949 000 Р	1 301 833 Р

Количество сотрудников также приближено к реальным цифрам. Однако отмечается процент организаций, которые уходят с рынка, что повышает норму рентабельности оставшихся предпринимателей.

### Сравнительный анализ организаций в Крылатском районе по ОКВЭД 56.10 и 47.73

В ходе сравнительного анализа была выявлена незначительная разница в доходности между организациями, которые относятся к категории микро-бизнес. Однако в организациях, которые относятся к категории малого бизнеса, отмечаются различия в доходности. В данном случае организации с ОКВЭД 56.10 показывают доходность выше, чем организации с 47.73. Разница с ростом доходности уменьшается, но все же остается. Как итог, вид деятельности 56.10 является более привлекательным для предпринимателей, чем вид деятельности 47.73.

Отмечается более высокая устойчивость вида деятельности 56.10, это обуславливается более высокими показателями рентабельности отрасли. Иными словами, данный вид деятельности может выдержать большее количество новых участников рынка без ущерба для отрасли в сравнении с 47.73. Точной просадки отрасли в процентом и количественном показателях

привести невозможно, так как аналогичных исследований не проводилось.

Возможная разница в рентабельности видов деятельности вызвана степенью достоверности предоставляемой информации. Так, в виде деятельности 56.10 отмечается занижение реальных работников, что приводит к повышению рентабельности за счет уклонения от налогов и сборов в Пенсионный фонд России (ПФР). У вида деятельности 47.73 такой возможности нет, это связано с квалификацией сотрудников. Так, в 47.73 в роли сотрудника выступает фармацевт (это высококвалифицированный работник), а в 56.10 – официант или бармен, что можно отнести к низкоквалифицированным сотрудникам. За счет этого возможно уклонение от налогов.

Показатель дохода берется один и тот же для двух видов деятельности, но будет продемонстрировано изменение показателей прибыли.

В табл. 6 видно, как изменяется прибыль в зависимости от вида деятельности. Так, микро-бизнес по ОКВЭД 47.73 незначительно отстает в рентабельности бизнеса от 56.10. В то время как разрыв рентабельности в категории малого бизнеса при меньших доходах является существенным. Однако по мере увеличения объемов доходов наблюдается уравнивание рентабельности.

**Таблица 6.** Сравнительный анализ видов деятельности в Крылатском районе

Показатели	ОКВЭД 56.10	ОКВЭД 47.73	Разница в %
Микро-бизнеса	Минимальное значение прибыли (17,3 %)	Минимальное значение прибыли (17,7 %)	2,7
	Среднее значение прибыли (22,3 %)	Среднее значение прибыли (20,7 %)	2,7
	Максимальное значение прибыли (25 %)	Максимальное значение прибыли (23,7 %)	5
Малого бизнеса	Минимальное значение прибыли (17,3 %)	Минимальное значение прибыли (9,8 %)	8,3
	Среднее значение прибыли (22,3 %)	Среднее значение прибыли (15,6 %)	11,3
	Максимальное значение прибыли (25 %)	Максимальное значение прибыли (21,4 %)	12

**Таблица 4.** Сравнительный анализ в цифрах

Доход	% ОКВЭД 56.10	ОКВЭД 56.10	% ОКВЭД 47.73	ОКВЭД 47.73
3 225 000,00 Р	17,3	564 375,00 Р	17,7	570 825,00 Р
	22,3	732 075,00 Р	20,7	667 575,00 Р
	25	806 250,00 Р	23,7	764 325,00 Р
7 475 000,00 Р	17,3	1 293 175,00 Р	9,8	732 550,00 Р
	22,3	1 666 925,00 Р	15,6	1 166 100,00 Р
	25	1 868 750,00 Р	21,4	1 599 650,00 Р

### Взгляд в будущее

При помощи платформы появится возможность мониторинга и прогнозирования просадка по видам деятельности, выявления устойчивых видов деятельности с высоким уровнем рентабельности.

При помощи платформы возможно будет перенаправлять капитал в зоны повышенной рентабельности.

Изменение теневой структуры экономики может повлиять на норму рентабельности. Так, при помощи платформы выводя из тени недобросовестных предпринимателей, мы изменим норму рентабельности. Выводя из тени рестораторов (56.10) путем официального трудоустройства сотрудников в соответствии с нормами (оборот и площадь), мы понизим норму рентабельности отрасли, что, возможно, приведет к снижению привлекательности вида деятельности. И разница в нормах рентабельности между 56.10 и 47.73 может нивелироваться. При равных условиях по норме рентабельности

и устойчивости рынка цифровая платформа все равно будет направлять предпринимателей в сторону 56.10. Несмотря на первоначальные завышенные затраты на основной капитал, этот вид деятельности не показывает такое количество неудавшихся предпринимателей, что говорит об относительной легкости ведения экономико-хозяйственной деятельности по отношению к 47.73, что, в свою очередь, может сохранить потенциального налогоплательщика и работодателя в одном лице.

### Выводы

В ходе работы была отчасти доказана гипотеза практической реализации программного обеспечения, основанного на равновесии Нэша и теории игр. Выявлены аномалии и заведомо недостоверные данные. Предложены способы выведения из тени недобросовестных предпринимателей. Освещены функции цифровой платформы, которые могут вывести  $n$ -ую долю рынка из тени и повысить эффективность капитала.

**Список литературы**

1. Вин, Ф. Карл Маркс: Капитал / Ф. Вин. – М. : АСТ, 2009. – 182 с.
2. Калхиташвили, Д.Ш. Цифровая платформа в «Индустрии 4.0» / Д.Ш. Калхиташвили // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 8(122). – С. 19–27.
3. Диксит, А. Теория игр. Искусство стратегического мышления в бизнесе и жизни / А. Диксит, Б. Нейлбафф. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2015. – 605 с.

**References**

1. Vin, F. Karl Marks: Kapital / F. Vin. – M. : AST, 2009. – 182 s.
2. Kalkhitashvili, D.SH. Tsifrovaya platforma v «Industrii 4.0» / D.SH. Kalkhitashvili // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 8(122). – S. 19–27.
3. Diksit, A. Teoriya igr. Iskusstvo strategicheskogo myshleniya v biznese i zhizni / A. Diksit, B. Neylbaff. – M. : Mann, Ivanov i Ferber, 2015. – 605 s.

---

© Д.Ш. Калхиташвили, 2021

УДК 69.003.12:658.86

*Н.Ю. ЮФЕРОВА, М.А. ДРОЗДОВ**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», г. Красноярск*

## **ПРОБЛЕМЫ ВТОРИЧНОГО РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ**

*Ключевые слова:* недвижимость; оценочная модель; рынок вторичной недвижимости.

*Аннотация.* Объектом данного исследования являются жилые объекты вторичного рынка недвижимости Красноярска. Целью исследования является анализ вторичного рынка недвижимости в условиях пандемии. В соответствии с целью работы были поставлены следующие задачи: 1) проанализировать рынок недвижимости поквартально, начиная с января 2021 г.; 2) оценить полученные результаты; 3) спрогнозировать дальнейшее поведение рынка. Гипотеза исследования: рост стоимости жилого объекта недвижимости перейдет в стагнацию к 2022 г. В работе были использованы корреляционный анализ и аналитический метод. Основные результаты: построен график динамики роста цен вторичной недвижимости за период 2020–2021 гг., с помощью которого можно спрогнозировать будущую стоимость объектов жилой недвижимости.

Резкий рост, спровоцированный огромным спросом россиян на недвижимость в 2020 г., начал постепенно снижаться. Рекордно возросший интерес к приобретению недвижимости в начале коронавирусной пандемии объясняется некоторыми причинами: государственные льготные программы, снижение ставки Центрального банка (ЦБ). Немаловажный фактор – страх потери своих сбережений на фоне шоковой девальвации рубля. И естественно, как следствие, такая ситуация закономерно обернулась резким подорожанием недвижимости в стране. Стоит заметить, что цены на недвижимость взлетели не благодаря росту российского внутреннего валового продукта (ВВП) и благосостоянию граждан, отнюдь, реальные доходы населения продолжали падать. Цены пошли вверх в основ-

ном «в кредит», за счет ипотеки. Вслед за ценой на новостройки начали расти цены на вторичном рынке. Прирост за год в среднем за 1 м<sup>2</sup> на вторичном рынке составил 30 %. Тем не менее уже сейчас, анализируя рынок, можно увидеть снижение ажиотажа на рынке и замедление роста цен.

Постепенно снижающийся прошлогодний покупательский бум стал приводить рынок к стабилизации. Так, по сравнению с мартом 2020 г. спрос на квартиры в новостройках снизился на 28 % в среднем по стране, а на вторичную недвижимость – на 10 %.

По данным Российских застройщиков в 2020 г. спрос на квадратные метры в новостройках вырос в среднем на 23 %. Наибольший спрос на покупку жилья проявили москвичи и екатеринбуржцы (прирост на 350 %), а также петербуржцы (на 64 %) и жители Ростова-на-Дону (на 51 %).

По данным компании «ДОМ.РФ» в России за 2020 г. было выдано 1,8 млн ипотечных кредитов на сумму 4,4 трлн руб. Так, относительно 2019 г. ипотечный рынок в количественном и денежном эквивалентах вырос на 36 % и 51 % соответственно, что за все время является абсолютным рекордом.

Также по данным ЦИАН самый впечатляющий рост зафиксирован в Северо-Западном федеральном округе (СЗФО) и Центральном федеральном округе (ЦФО) – 23,6 % и 23,1 % соответственно. Опираясь на законы рынка и анализ графиков роста, можно сделать выводы о том, что всевозможные изменения уже произошли в ближайшее время, к началу 2022 г. рынок стабилизируется: не будет ни существенного роста, ни снижения [1].

Рассматривая ситуацию непосредственно в Красноярске, можно увидеть, что к концу 2020 г. число предложений на вторичном рынке снизилось, и не потому что продавцы «сняли»

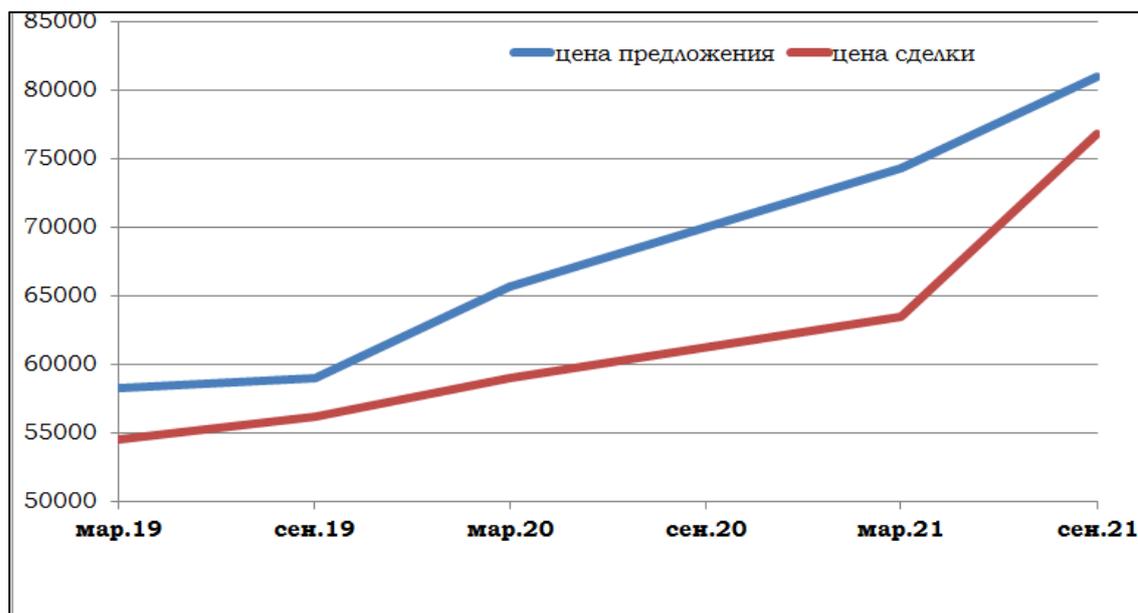


Рис. 1. Динамика роста цен за пандемийный период

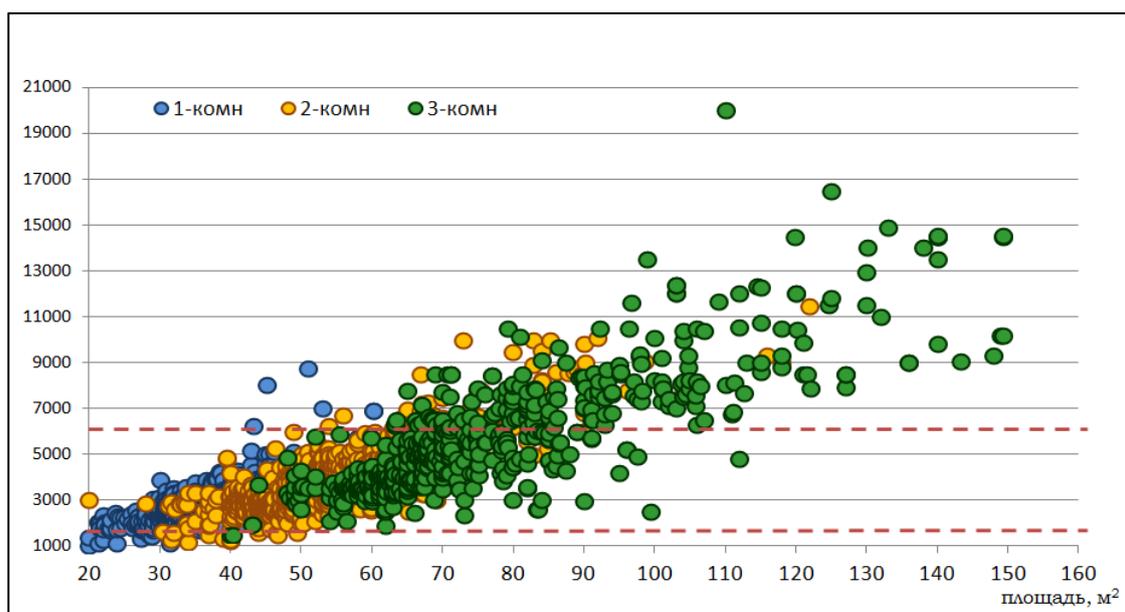


Рис. 2. Отношение стоимостей квартир к площади

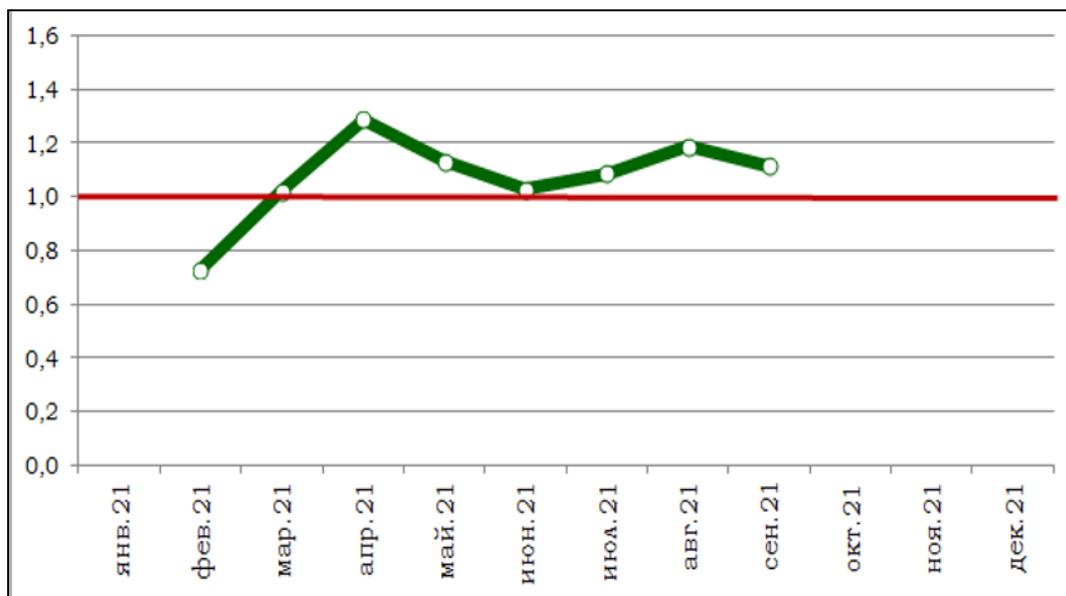
квартиры с продажи в ожидании еще лучшего рынка, а потому что все раскупалось очень быстро. Это неминуемо привело к дальнейшему росту цены (рис. 1).

Уже в марте 2021 г. мы наблюдали такую ценовую неопределенность, что предсказать дальнейшее развитие событий было совсем не просто многим экспертам. Отношение стоимо-

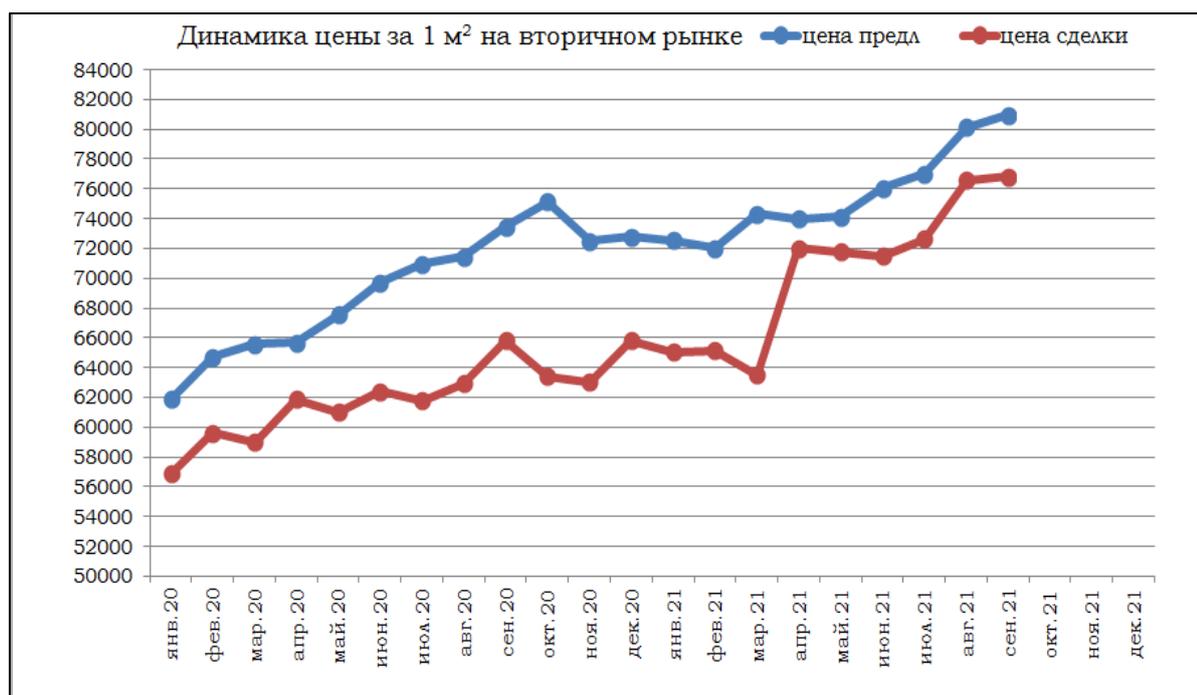
стей представлено на рис. 2.

В конце весны–начале лета 2021 г. потребительские ожидания вновь сместились в плоскость ожидания снижения цен (рис. 3).

Очевидных причин этому несколько: высокая инфляция и, как следствие, смена курса ЦБ на повышение ключевой ставки (на сегодняшний день это 7,5 %, будет еще заседание 17.12.



**Рис. 3.** Индекс потребительского спроса на вторичном рынке, 2021 г.



**Рис. 4.** Динамика роста цен вторичной недвижимости за период 2020–2021 гг.

с ожиданием до 8–8.5 %). Вторая – изменения условий льготной ипотеки, что существенно сократило спрос. Ажиотаж закончился из-за подорожания ипотеки и самой недвижимости. Но тем не менее после затишья в этот период рост цен на вторичном рынке в августе вновь про-

должился (рис. 4) [1; 4].

Резюмируя, можно сказать, что в ближайшем будущем ситуация со спросом не улучшится и уже до конца года мы сможем увидеть небольшую ценовую коррекцию. Замедляющийся на вторичном рынке рост цен и ценовая кор-

ректоровка на первичном рынке также говорят о том, что будет постажиотажная стагнация. Снижение возможно в пределах 5–7 % [2; 3]. Существенное снижение сдерживается несколькими факторами: во-первых, неуспевающее расти количество предложений, поскольку вновь вышедшие в рекламу квартиры, продавцы которых готовы к торгу, не стоят в экспозиции больше 2–3 недель: все раскупается. Во-вторых, цены на вторичном рынке «подпираются» ценами на новостройки: специфика продаж на крас-

ноярском рынке такова, что потока покупателей с деньгами, пусть и ипотечными, немного. А застройщикам не составляет труда удерживать существующие цены на текущем уровне, поскольку они финансово подкреплены ажиотажными продажами прошлого периода, что позволяет им не особо зависеть от колебаний спроса. Что касается вторичного рынка, то он по своей природе крайне инертен и на изменение конъюнктуры рынка всегда реагирует с большим запазданием.

### Список литературы

1. Аревера недвижимость [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://arevera.ru/news/other/nestabilnost-na-vtorichnom-rynke-zhilya-v-2020-21>.
2. Юферова, Н.Ю. Определение факторов, влияющих на результаты математического моделирования оценки стоимости вторичного жилья / Н.Ю. Юферова, М.А. Дроздов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 12(114). – С. 281–283.
3. Юферова, Н.Ю. Применение геоинформационных технологий в оценке недвижимости / Н.Ю. Юферова, М.А. Дроздов, Д.В. Курако // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 12(114). – С. 284–286.
4. Юферова, Н.Ю. Математическое моделирование стоимости объектов недвижимости / Н.Ю. Юферова, М.А. Дроздов. – Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 8(122). – С. 76–82.

### References

1. Arevera nedvizhimost' [Electronic resource]. – Access mode : <https://arevera.ru/news/other/nestabilnost-na-vtorichnom-rynke-zhilya-v-2020-21>.
2. Yuferova, N.YU. Opredeleniye faktorov, vliyayushchikh na rezul'taty matematicheskogo modelirovaniya otsenki stoimosti vtorichnogo zhil'ya / N.YU. Yuferova, M.A. Drozdov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 12(114). – S. 281–283.
3. Yuferova, N.YU. Primeneniye geoinformatsionnykh tekhnologiy v otsenke nedvizhimosti / N.YU. Yuferova, M.A. Drozdov, D.V. Kurako // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 12(114). – S. 284–286.
4. Yuferova, N.YU. Matematicheskoye modelirovaniye stoimosti ob"yektov nedvizhimosti / N.YU. Yuferova, M.A. Drozdov. – Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 8(122). – S. 76–82.

---

© Н.Ю. Юферова, М.А. Дроздов, 2021

---

## Abstracts and Keywords

R.R. Galyamov, A.Yu. Sharifullina

### **Industrial Wi-Fi in Process Automation Systems**

*Keywords:* automation; wireless networks; IEEE 802.11; industrial Wi-Fi; data transfer rate.

*Abstract.* The purpose of the research is to examine the basics of building wireless industrial Wi-Fi networks. This article discusses the characteristics of a wireless industrial Wi-Fi network, its topology and the equipment used. The wireless industrial Wi-Fi network uses a format and data transmission principle similar to the classic Wi-Fi network. The creation of wireless networks at industrial premises will entail a significant improvement in information support in automation systems and ensure optimal interaction between all divisions of the enterprise.

---

F.S. Memetova

### **Computer Simulation of Own Vibrations of a Loaded Beam**

*Keywords:* simulation; computer; methods; fluctuations; program; calculation; function.

*Abstract.* This article presents a computer simulation of mathematical algorithms for solving problems of free vibrations of a loaded beam. The goal is to describe and substantiate the practicality of using computer modeling to solve mathematical problems. The hypothesis of the research is as follows: the use of computer systems will increase the calculation time for the oscillation of a loaded beam. During the research, the following methods were used - theoretical and empirical. The result of the research is the presentation of a possible method of numerical solution using computer simulation.

---

N.I. Nikolaev, N.V. Vasilyeva, I.V. Nikolaeva

### **Development of a Device for Remote Monitoring of “Thermo-Braid” Temperature Environment**

*Keywords:* thermal sensor; internet of things; thermometer; technology; information systems; temperature monitoring.

*Abstract.* The aim of the work is to develop a device called “thermocouple” based on cheap and readily available materials, with the output of data on the screen of a mobile phone, the tasks of the study were a comparative analysis of the market for similar devices and the development of an author's device. Based on the results of the work carried out, a working prototype of the device was created, which makes it possible to remotely monitor the temperature environment based on continuous data collection in a format convenient for the end user.

---

S.V. Timchenko, V.A. Fedorov, V.P. Shuvalov

### **Assessment of the Impact of the Reliability of Network Elements on the Efficiency of Special-Purpose Communication Networks**

*Keywords:* special purpose communication networks; routing; routing protocols; reliability; failure.

*Abstract.* The article presents a modern view on the problems of evaluating the effectiveness of special-purpose communication systems and means. The analysis of the convergence time of the network was carried out on the basis of available publications based on the results of research in this subject area. The analysis of the statistics of failures and the causes of their occurrence is carried out. Each failure in the network leads to the termination of information exchange for tens of seconds. Taking into account high transmission speeds, this causes loss of gigabits of data, and, as a result, significantly reduces the

---

network availability. The article is an addition to the well-known publications in the subject area and is intended for students, teachers and specialists in the field of analysis and synthesis of information and technical systems.

---

*E. Yu. Shchuchkin*

### **Development of a Reconfigurable Decoder for DSP Processor Module Address Space Expansion**

*Keywords:* address decoder; FPGA; address space expansion; DSP processor.

*Abstract.* The purpose of the research is to divide an external address space of modern computing systems to increase the number of devices on the bus. The objective is to implement digital address demultiplexing block on an FPGA. The hypothesis is as follows: digital address demultiplexing block on an FPGA will increase the number of devices on the processor data bus and will be reconfigurable. The findings are as follows: the described approach to the design of electronic modules made it possible to divide the external address space of the 1967BH028 processor and to increase the number of slave devices on the processor bus, to increase the speed of memory access to microcircuits and to reduce the size of the module compared to the traditional approach with the implementation of an address decoder on discrete standard logic digital microcircuits. The software implementation of the demultiplexing block made it possible to reconfigure the system without hardware changes and to equalize the signal delays with the FPGA blocks.

---

*A.S. Kazakov*

### **One of the Possible Approaches to the Solution of a Business Problem**

*Keywords:* Delian problem; doubling the volume of a cube; synthetic geometry.

*Abstract.* The article considers one of the approaches to solving the classical ancient Greek problem of doubling the volume of a cube without the use of analytical and algebraic methods. Despite the fact that the problem exists for more than two millennia, its solution has not been found. The purpose of the study is to show the possibility of solving the Delian problem using synthetic geometry, namely a ruler and a compass.

Existing methods consider the problem from the point of view of mechanics, intersections of a torus, a cone and a circular cylinder, the insertion method, etc. The research methods are geometries in which only a ruler and a compass are applicable. The problem posed in the work is to find a cube of double volume using a known side. It is forbidden to use analytical geometry, algebra and elements of mathematical analysis.

Results: the analysis of existing methods for solving the Delian problem was carried out and their shortcomings were identified. An algorithm and a method for solving the Delian problem using a ruler and a compass are developed, taking into account the indicated shortcomings.

---

*S.V. Palmov, A.V. Timofeev*

### **Software for Studying the Process of Selection of Neural Network Parameters**

*Keywords:* automation; neural network structure; multilayer perceptron; machine learning; Python.

*Abstract.* Machine learning has been a dynamically developing field for more than a decade, since it contributes to solving a wide range of practical problems. One of the most popular algorithms in the field is neural network structures. A large number of their varieties have been developed, which allows you to "select" the right one, based on the given conditions. However, the selection of a certain combination of network settings values that will allow building the most effective classification model is usually carried out manually, which is accompanied by noticeable time costs, or requires the involvement of a complex mathematical apparatus; the influence of the human factor is also not excluded. The

---

purpose of the paper is to test the hypothesis that the software of the proposed type will allow us to investigate the process of selecting the most appropriate parameters of neural network structures for given conditions. To achieve this goal, the following tasks were solved: a toolkit for creating software was chosen, its model (activity diagram) was built, a program code was written, and an experimental study of the developed product capabilities was carried out. All of the above has been accomplished through the use of machine learning, benchmarking, high-level programming, and object-oriented analysis and design. The results obtained unambiguously indicate that the above hypothesis is correct: the considered software makes it possible to study the process of selecting the parameters of neural network structures for given conditions.

---

*V.Yu. Galchenkova, E.K. Zueva, K.V. Levshina, M.O. Karpikova*

### **The Use of Special Knowledge in the Investigation of Fraud Committed on the Internet**

*Keywords:* Internet; information technology; information security; fraud; payment systems; economic crimes.

*Abstract.* The purpose of the paper is to study the process of fraud investigation on the Internet. The realization of this goal is achieved by solving the following problem: to determine the value of special knowledge in the process of investigating fraud committed on the Internet. As part of the scientific research, theoretical methods were used, which include analysis, modeling, classification, systematization, as well as empirical methods of observation and analysis of practical examples. The process of investigating fraud committed on the Internet cannot be accomplished without using special knowledge. In this connection, the investigation of fraud committed on the Internet, as well as any other computer crime, is impossible to imagine without the appointment and conduct of a forensic computer examination.

---

*A.V. Gorelik, Yu.V. Shavrina, N.V. Bulochkin, A.V. Istomin*

### **Prospects for the Application of Modern Information Technologies to Ensure Transport Security in the Russian Federation**

*Keywords:* information technology; information security; transport; Blockchain; USIS ETS.

*Abstract.* The article discusses the problems of ensuring transport security, as well as presents modern information technologies as ways to regulate them. Among the range of ways to increase security, one of the representatives is represented – Blockchain. The purpose of the study is to focus on the use of the method of improving transport security taking into account modern information technologies – Blockchain, as well as to consider the structure of the Unified State Information System for Ensuring Transport Security (**USIS ETS**) with the identification of the key advantages of the system. The objectives include consideration of the principle of operation of Blockchain technology and the study of the purpose (main tasks) of the USIS ETS. The research hypothesis is based on the assumption that with an increase in the synthesis of high information technologies and railway transport, it will be achieved to ensure not only the required level of safety and reliability of traffic, but also the comfort of using transport services. The analysis of reliable data from the sources presented in the final part of the article is used as a research method. The results of the research include confirmation of the fact of the positive impact of information technology on the process of ensuring the safety of train traffic.

---

*M.D. Korovnikov, I.A. Chetverikov*

### **Evaluation of the Efficiency of iMachining Module for Rough Milling**

*Keywords:* iMachining; trochoidal milling; production efficiency improvement; NX CAM.

*Abstract.* The purpose of this article is to evaluate the effectiveness of using the iMachining module

---

for designing rough milling paths in NX CAM. The main objective of the study is a comparative analysis of the processing of a part by methods of “classical” milling and iMachining paths in virtual simulation. The research hypothesis is as follows: the use of the module reduces the time and labor intensity of processing, increasing its efficiency. The results achieved include conclusions about the applicability of this module for rough milling.

---

*N.E. Amirov*

### **Energy Storage System Based on Hydrogen Fuel Cells for Railway Transport Infrastructure**

*Keywords:* transport; regenerative braking; energy storage; excess energy; accumulator; storage; recovery energy; electric braking; hydrogen battery; electrolyzer.

*Abstract.* The article discusses the main problems in the field of railway transport related to the process of electric regenerative braking. This issue is one of the priority directions of resource-saving energy of both the Russian Federation and the Open Joint Stock Company “Russian Railways”. The analysis has become the main method of measures to ensure the accumulation of this kind of excess electrical energy is carried out; the possibility of using storage systems is evaluated. In addition, the selection and circuit modeling of the charging process of systems for the accumulation of excess regenerative energy based on hydrogen electrolyzers was carried out. This system of accumulation of excess energy in the process of electric regenerative braking is a promising area of science and technology of railway transport, both direct and alternating currents. The proposed feasibility study of the introduction of such accumulation systems shows the effectiveness of the use of such installations and systems at railway infrastructure facilities, in relation to traction substations.

---

*G.S. Prokop, H.I. Ismoilov, A.S. Khismatullin*

### **The Problem of Electromagnetic Compatibility in Modern Electric Energy Meters**

*Keywords:* electromagnetic compatibility; electricity meters; measurement error; electromagnetic interference.

*Abstract.* The object of this study is a static electricity meter. The aim of the study is to improve the accuracy of the readings of electricity meters. The research task is to realize the research goal. The research hypothesis is as follows: to assess the accuracy, the author raises the question of electromagnetic compatibility in static meters of electrical energy, due to the instability of the main electrical parameters in electronic devices. The study used general scientific research methods. The following result was obtained: to eliminate electromagnetic interference, it is proposed to use an interference suppression filter.

---

*A.A. Aleksandrov, E.N. Gorlacheva*

### **Neural Modeling of the New Generation of Manufacturing and Distributive Systems**

*Keywords:* industrial organization; the new generation manufacturing and distributive systems; neural network; artificial intelligence technologies; industrial enterprises; modelling; complex systems.

*Abstract.* The industrial enterprises are increasingly acquiring the features of cyber-physical systems. The development of the new generation of manufacturing and distributive systems on the base of artificial intelligence technologies supposes the elaboration of new approaches to the industrial organization. Modeling of the new generation of manufacturing and distributive systems is quite relevant. The purpose of the paper is the elaboration of modeling the new generation of manufacturing

---

and distributive systems on the base of the neural networks. The main hypothesis is the applicability of neural networks in the modeling of new generation production and distribution systems. The methods of system analysis were used as research methods. As a result, an approach to modeling a new generation production and sales system based on a neural network has been developed. The implementation of the proposed approach is presented in the form of an algorithm that allows modeling the management system of production and sales systems based on neural networks, ensuring the rationalization of information flows in the preparation and implementation of management decisions.

---

*A.N. Belykh, I.A. Astakhov, R.A. Tkach*

### **Rehabilitation and Improvement of Concrete with Epoxy Resin: Concrete Epoxy Injection**

*Keywords:* epoxy resin; concrete; compressive strength; injection.

*Abstract.* The article discusses the use of epoxy as a means to restore and improve the characteristics of concrete. The purpose of the article is to substantiate the relevance of the concrete injection method. The purpose of the article is to consider and analyze various experimental data on the use of epoxy resin as a reinforcing material. As a confirmation of the method, the analysis of previous tests was carried out; makes it possible to identify the advantages and disadvantages of this method.

---

*A.N. Belykh, I.A. Astakhov, R.A. Tkach*

### **Revisiting the Ratio of the Morphometric Parameters of Sail and Keel of Ice Ridge**

*Keywords:* morphometric properties of ice ridges; sail; keel; offshore construction.

*Abstract.* Drifting ice ridges are considered as a great danger to offshore structures and limit the load on it. The ratio of the morphometric parameters of the sail and the keel of the ice ridges is one of the key factors in the ice ridge modeling, which are used in the calculation schemes of loads on offshore structures and in the description of the morphometry of the ice cover. The purpose of the article is to analyze the existing research in the field of morphometry of annual ice ridges. The aim of the article is to show a serious morphometric variability of the ratios of the sail and keel of ice ridges due to complex thermal and physical processes of hummocking. Conclusions are made about good consistency of the linear parameters of the keel and sail heights for all regions except the Sakhalin shelf.

---

*V.S. Boldyrev*

### **The Criterion of Equipment Suitability and the Principle of Flexibility of the Technological Scheme in the Design of Industrial Chemical Process Systems**

*Keywords:* design; block-modular approach; technological schemes; chemical technological system; organization of production.

*Abstract.* The article shows an effective approach to the design of chemical technological systems using a complex indicator of equipment suitability. The principle of creating a flexible technological scheme is described and the advantages of organizing production on the basis of a block-modular approach, taking into account the specifics of the enterprise, are indicated. The considered approach makes it possible to reduce time and resource costs at the design stage of a new production and reengineering of existing chemical-technological systems.

---

*V.S. Boldyrev, V.V. Menshikov*

### **Modular Principle of Creation of Units and Apparatus of Chemical and Technological Systems**

*Keywords:* modular principle; chemical-technological system; apparatus; unification; organization of production.

*Abstract:* The article presents a comprehensive principle for the creation of chemical-technological systems on a modular basis. The use of a modular approach makes it possible to maximize standardization, unification and aggregation of the chemical-technological system, which reduces the design time for new technologies and their development in industrial operation.

---

*A.E. Brom, S.A. Korolev*

### **Development of an Algorithm for Linearization of the Optimization Problem of Planning a Production Program**

*Keywords:* lexicographic optimization; linearization; petrochemical production; volume calendar planning; production planning; heuristic algorithm.

*Abstract:* The aim of the study is to develop an algorithm for reducing the problem of constructing an optimal volume calendar plan to a linear form. The hypothesis of the research is that the original nonlinear problem of planning a production program can be reduced to an equivalent set of linear optimization problems without significant losses in the quality of planning. The objectives of the study are to consider the initial formulation of the problem of optimizing the production program of a petrochemical industry enterprise, which contains nonlinear constraints that reflect the technological requirements for the permissible sequence of production of certain grades and the multiplicity of catalyst consumption. And the development of an algorithm, which, based on knowledge about the best basic product wheel, creates an optimal sequence of production campaigns, potentially ensuring the best satisfaction of contractual demand. Methods of mathematical and graphical modeling were used to achieve the set objectives. The main result is that the developed heuristic algorithm makes it possible to effectively linearize the initial optimization problem, ensuring that technological constraints are considered in the production schedule.

---

*N.M. Kasumova, L.N. Nikitina, P.A. Shikov*

### **Problems and Prospects of Development of the Textile Industry in the Russian Federation**

*Keywords:* textile industry; USSR; Russian Federation; forecast; problems; prospects; strategy.

*Abstract:* The article presents the results of economic analysis at the macroeconomic level. The production of the textile industry is considered: cotton, wool, linen, silk products. The main objective of the study is to analyze the development of the textile industry of the Russian Federation for the period 1981–2019. The hypothesis of the study is that the development of the textile industry in the territory of the Russian Federation is relevant. With proper optimization of production, it is possible to achieve high performance on the World market. The research method is statistical with the use of forecasting until 2025. The problems of the development of the textile industry are considered, recommendations are given to improve the economic situation in the country, in particular, in the textile industry.

---

*E.A. Kraykina, L.N. Nikitina, P.A. Shikov*

### **On one of the Competitive Advantages of Textile Industry Enterprises – the Creation of Industry Clusters**

*Keywords:* cluster analysis; revenue; fixed assets; “nearest neighbor” method; “far neighbor” method; textile industry.

*Abstract:* The main purpose of the study is to establish the relationship between the activities of textile industry enterprises on the territory of the Russian Federation using cluster analysis: using the methods of “Nearest neighbor” and “Far neighbor”. The objective of the study is to create a relationship using cluster analysis based on territorial characteristics of textile industry enterprises. The hypothesis is to optimize cluster analysis by revenue and fixed assets of textile industry enterprises. The mathematical method of studying the cluster analysis of the “Nearest neighbor” and “Far neighbor” was considered and analyzed. The results of the study, in accordance with the set goal, the indicators, revenue and fixed assets of textile industry enterprises by federal districts were analyzed.

---

*T.B. Limonina*

### **The Analysis of the State of Holiday Resorts in the Northern Latitudes**

*Keywords:* holiday resorts; Arctic; tourism; tourism development; Arctic infrastructure.

*Abstract:* In this paper, the state of knowledge of holiday resorts in Arctic conditions was analyzed. The aim of the study was to determine the relevance of the design of sanatoriums in the Arctic zone of Russia. Brief information about holiday resorts located in the Arctic Circle is presented in the summary table. The conclusion describes what measures need to be taken to improve the state of Arctic tourism, as well as the consequences of its development.

---

*A.L. Lozhnikov*

### **Improvement of Methods for Monitoring the Process of “Incoming Control” at Military-Industrial Enterprises Using the Example of “BAZ” JSC**

*Keywords:* incoming control; quality; monitoring; defense products; purchased components; efficiency; improvement.

*Abstract:* The article presents a way to increase the efficiency of the “incoming control” at the enterprises of the defense industry with the aim of unconditionally meeting the requirements of GOST RV 0015-308-2017. The analysis of the methods used for assessing the effectiveness of the process is carried out and a method of operational monitoring based on the use of a graphical quality management tool “complex dependency diagram” is proposed. An empirical method has been used to confirm the hypothesis on the regularity of the distribution of the number of detected defects in purchased components at the stages of production and operation of defense products. The directions of influence to increase the efficiency of the process are determined and the results of approbation of the proposed methodology at a machine-building enterprise are presented.

---

*I.K. Sergeev*

### **Methodology for the Analysis of the Significance of the Stations Route Topology Elements**

*Keywords:* railway automation; system analysis; graph theory; reliability.

*Abstract:* The purpose of the paper is to analyze the loading of station automation elements using the system analysis. The hypothesis of the study is to represent the railway station as a system and to study the topology of the station by methods of system analysis and graph theory in order to identify

---

the element with the greatest structural significance. The goal is achieved using the methods of system analysis and mathematical modeling. The results achieved include the obtained method of applying system analysis, graph theory and matrix algebra to the research of functioning of railway stations.

*S.V. Solyonyj*

### **Prospects for the Development of Power Supply Systems Given the Concept of Guaranteed Power Supply**

*Keywords:* power supply system; radio-electronic and instrument-making production; uninterruptible power supply system; reliability; uninterrupted operation; automated diesel power plant.

*Abstract:* The main purpose of the research is to analyze the operational efficiency of power supply systems for radio-electronic and instrument-making production in terms of reliability, safety and quality of electrical energy. The paper analyzes the technological process of manufacturing electronic components to form the concept of guaranteed power supply for the main loads of the radio-electronic and instrument-making production power supply system. The task of ensuring the uninterrupted operation of industrial systems of the radio-electronic and instrument-making production and protecting them from the consequences of accidents or power outages has been substantiated. Recommendations aimed at improving the design criteria for a modern power supply system of the radio-electronic and instrument-making production are presented.

---

*D.S. Vanus, A.D. Borisov*

### **The Impact of Adhesion between Concrete and Reinforcement on the Strength of Bending Elements in Operation**

*Keywords:* coupling; reinforcement; concrete; periodic profile.

*Abstract:* The ability of reinforced concrete to withstand the effects of external factors is provided by the resistance of structural materials. The main factor affecting the strength of structures is the adhesion of concrete and reinforcing bars in the contact zone. Coupling is understood as the connection of the contact surface between concrete and reinforcement, in the presence of which their joint interaction occurs. The purpose of the work is to analyze the existing experimental and theoretical studies on the coupling of reinforcement of various periodic profiles with heavy concrete for the possibility of using numerical modeling and subsequent comparison of the results. The objectives of the paper are to conduct a comparative analysis of the results of various periodic profiles of fittings obtained during numerical modeling in “ABAQUS”. The hypothesis of the study is the assumption that if the analysis of the stress state in the contact zone of various periodic profiles of reinforcement with concrete is carried out, it is possible to identify a profile with better characteristics, which will allow for more efficient use of reinforcement.

When modeling, the engineering software package “ABAQUS” certified in the Russian Federation was used. It was found that modeling of various periodic profiles with applied load, including the results and comparative analysis with the values obtained during the calculation.

---

*D.S. Vanus, E.S. Lebedeva*

### **A Numerical Study of Deformativity of Bended Reinforced Concrete Elements of Triangular Section**

*Keywords:* deformability; bendable reinforced concrete element; deflection; rectangular section; triangular section.

*Abstract:* Reinforced concrete elements with various cross-sectional shapes (rectangular, tee, I-beam, trapezoidal, triangular, etc.) make up a significant part of prefabricated and monolithic structures, while data on the work under load of some of them is limited. The purpose of the paper is to

---

study the deformability of reinforced concrete elements of triangular cross-section. The tasks are to carry out a comparative analysis of the results obtained in the course of modeling in the PC "LIRA SAPR" with the data obtained in the course of the calculation according to the current standards. It is assumed that if the analysis of the deformability of elements with a non-standard cross-sectional shape is carried out, then it is possible to identify sections with better characteristics, which will expand the area of practical application of such structures. In the modeling, the LIRA-SAPR engineering software package certified in the Russian Federation was used, and in the processing of calculated values, methods of mathematical statistics were used. It was found that modeling of reinforced concrete beams of triangular cross-section with applied loads, including the results and comparative analysis with the values obtained during the calculation.

---

*K.V. Levshina, V.Yu. Galchenkova, E.K. Zueva, M.O. Karpikova*

### **The Analysis of the Practice of Sentencing for Violation of Traffic Rules and Vehicle Operation**

*Keywords:* violation of traffic rules; vehicle operation; punishment; safety.

*Abstract:* The purpose of the paper is to study the qualification of violations of traffic rules and the operation of vehicles. The research tasks are to study the materials of judicial practice in cases of violation of traffic rules and the operation of vehicles, to analyze the approaches of the courts to the imposition of punishment for violation of traffic rules and the operation of vehicles. In the framework of scientific research, theoretical methods were used, which included analysis, modeling, classification, systematization, as well as empirical methods of observation and analysis of practical examples. Currently, the task of ensuring road safety is very urgent, due to the increased number of vehicles. In the course of the study, it was established that the majority of persons commit violations of the rules of the road and the operation of vehicles, not having the right to drive a vehicle.

---

*M.A. Nazarenko, A.N. Shmeleva*

### **The Analysis of the Occurrence of Defects at All Stages of the Product Life Cycle**

*Keywords:* probabilistic risk assessment; efficiency mark; production; man-machine systems; human factor; ATHEANA.

*Abstract:* The article considers a production system in which human actions have a strong influence on the reliability and quality of the system's products. In human-machine interaction, the analysis of the occurrence of defects in production contributes to the continuous improvement of existing methodologies and the introduction of new methods. By using quality information at the manufacturing stage and consumer perception of the product, a robust human-machine interaction model is created that can be used to improve system performance, safety, system and production line reliability.

---

*N.N. Fedorovich, V.S. Tsernant*

### **Multidimensional Statistical Control of the Production Process of Carbonated Soft Drinks**

*Keywords:* statistical methods; statistical control; multidimensional control cards; Hotelling's distribution; carbonated soft drinks.

*Abstract:* The article discusses the problems of ensuring the quality of finished products. The emphasis of quality from a specific product (product) in modern conditions of developed and operating management systems is transferred to production, and production management provides statistical control. A mechanism for controlling the process of production of carbonated soft drinks with the use of multidimensional statistical control, which made it possible to simultaneously take into account several indicators of the quality of the finished product, is proposed. Based on the analysis of the constructed

---

multidimensional Hotelling's map, it was found that the process of production of carbonated soft drinks under consideration is stable, and the selected statistical method can be recommended to maintain the high quality of the finished product.

---

*M.A. Shevtsova, A.M. Bozhenko, T.B. Limonina*

### **The Analysis of the Influence of Concrete Carbonization and Penetration of Chlorides on the Reinforcing Bar**

*Keywords:* reinforcement corrosion; concrete carbonation; concrete strength; chloride penetration; structural failure.

*Abstract:* The purpose of this paper is to analyze the influence of the carbonization process and the penetration of chlorides on the state of the reinforcing bar. The article describes the existing types of corrosion. A brief description of the concrete carbonization process is given; the main stages of chloride penetration are shown, as well as the combined effect of two factors on the strength and durability of hydraulic structures. The problems associated with the caused degradation processes of the reinforcing bar are shown. A calculation is presented to determine the average service life of a reinforcing bar. The conclusions provide recommendations for the prevention of corrosion processes even at the design stage of the facility.

---

*V.L. Borisova, E.A. Sazonova, I.V. Sidorenkova, S.A. Shcherbakova*

### **Current Problems of Agriculture Development. Agricultural Holdings in Russia, Trends and Development Prospects**

*Keywords:* agriculture; agro-industrial complex; food security; state policy; agricultural holding; technology.

*Abstract:* The relevance of the study conducted by the authors is due to the presence of the existing contradiction between the current requirements for the agro-industrial complex of Russia and the quality of functioning of the existing economic activity in small, medium-sized and large agricultural business, as well as the technologies they use for the production of agricultural products, which are currently not capable of ensuring the food security of the country. The aim of the study was to expand the understanding of the current problems that arise now in agriculture. The main task is to search for new directions and technologies to improve the efficiency of production and economic activities of agricultural organizations in Russia. The hypothesis of the research is that new technologies for the production and sale of agricultural products cannot be neglected, since they are an effective way to increase the efficiency of the production and economic activities of specialized organizations. The research methods were comparison of the achievements of agricultural complexes in Russia, analysis of trends and development prospects. The final conclusion of the study is that the efficiency of production activities of large agro-industrial enterprises in Russia is gradually decreasing due to the reluctance to introduce new technologies into the production process, both in the medium and long term.

---

*E.I. Galiutinova, T.L. Pervushina, I.I. Dementieva*

### **Methodology for Assessing the Human Resources of an Educational Organization**

*Keywords:* personnel potential; innovation potential; personnel development; educational organization.

*Abstract:* The relevance of the research topic is due to the need to study the innovative component of the personnel potential of an educational organization, as well as the insufficient degree of elaboration of the problem. The purpose of the paper is to develop a methodology for assessing human resources potential in the context of changing the role of an educational organization in an innovative economy.

---

The research objectives are to define the interpretation of the term “personnel potential of an educational organization”; to study the theoretical aspects of the study of the personnel potential of an educational organization: basic approaches and domestic experience. The research methods are scientific analysis, comparison and synthesis. The research results are as follows: quantitative and qualitative indicators of the personnel potential of an educational organization, including labor, moral and psychological and innovative components, are determined.

---

*S.Yu. Ilyin*

### **The Efficiency of Using Production Resources in Agricultural Organizations**

*Keywords:* agricultural organizations; production resources; efficiency.

*Abstract:* The purpose of the study is to build basic dependencies between the resulting and factor indicators for an objective assessment of the efficiency of the use of agricultural organizations of their available production resources. The objectives of the study are to consider the essence and content of the category “production resources”, allowing agricultural organizations to accurately assess the effectiveness of their use. The research addresses the question of selecting methods for calculating the efficiency indicators of the use of production resources in agricultural organizations. The research methods are computational-constructive method with elements of deduction and induction. The results of the study are as follows: the methods of assessing the efficiency indicators of the use of production resources in agricultural organizations through the example of one of the legal entities in the industry have been proposed.

---

*Yu.F. Kolesnikova, B. Diane*

### **Ways to Improve the Agri-Food Sector in Guinea**

*Keywords:* agricultural products; agri-food sector; Guinea.

*Abstract:* The article examines how the agro-industrial sector is developing in Guinea in the context of an unstable political situation, the COVID-19 pandemic. The purpose of the study is to identify ways to improve the agro-industrial sector in Guinea. For this purpose, the following tasks were investigated: the analysis of the dynamics of production of basic food, export and import crops. Using statistical methods, positive and negative dynamics of agricultural crops, including exports and imports of products, were revealed. As a result, recommendations on the development of the agro-industrial sector in Guinea have been given.

---

*V.V. Konovalova, I.A. Baranova*

### **Current Problems of the Regional Economy and Ways to Solve Them**

*Keywords:* regional economy; state economic policy; economic development of the state; city economy.

*Abstract:* The article examines the content of the regional economy (definition, subject, factors of influence, purpose), its impact on the economic development of the state as a whole, pressing problems of the regional economy, as well as ways to solve them. The purpose of the study is to identify the essence of the regional economy, its main problems and ways to solve these problems at the present stage of development. The study highlights the role of government agencies in the economic development of regions and the relationship between regional and urban economy.

---

*Yu.V. Kosolapov, E.A. Kostromina, A.A. Sivova*

### **Innovative Transport Technologies in the Penitentiary Security System**

*Keywords:* innovative technologies; special transport; transportation of offenders; security.

*Abstract:* The purpose of this article is to consider the possibilities of using innovative technologies on special transport for the transportation of offenders, to achieve which the authors examined the existing foreign experience of modifying this category of transport, using the example of the activities of the TPSV organization, differentiated special innovative equipment acceptable for implementation in penitentiary systems. It is assumed that the latest innovative technologies used in the global and national transport spheres may also be relevant in ensuring penitentiary security. The conducted research allowed us to conclude that innovative technologies in transport will increase the level of safety during the transportation of offenders, optimize routes and transport costs.

---

*E.V. Kostoustova, I.V. Shadrina, L.N. Ridel, T.V. Dubrovskaya*

### **Increasing the Efficiency of Enterprise Investment Attractiveness**

*Keywords:* investment activity; investment portfolio; liquidity; organization; solvency; risk; bankruptcy; financial resources.

*Abstract:* The aim of the research is to study the mechanisms of increasing the efficiency of investment activity of oil and gas industry enterprises. For achievement of the purpose it is necessary to solve the following problems: to determine borrowed factors influencing an investment coefficient of enterprise profitability; to carry out the estimation of efficiency of quantitative indexes of gross activity ratio of the organization, to carry out calculation of probability of bankruptcy on the basis of five-factor model. In the course of the study the methods of analysis and synthesis were used. The conclusions obtained from the results of the study will contribute to the financial development and improve the effectiveness of the implementation of the investment policy of the enterprise.

---

*T.I. Leonova, V.S. Burylov*

### **Assessment of the Sustainable Development of the Regions in the Context of Digitalization**

*Keywords:* sustainable development; regions; mathematical modeling; quality tensor.

*Abstract:* The article considers the concept of sustainable development as the basis for the efficiency and quality of activities in the regions of Russia. The purpose of the study is to assess the sustainable development of regions in the context of digitalization. The objectives of the study included: the choice of indicators, the use of digital technologies to assess sustainable development. The hypothesis of the study is the possibility of establishing a balanced composition of indicators that allows assessing the sustainable development of regions based on digital technologies. Methods of mathematical cluster analysis, construction of multifactorial regressions, neural network methods were used in the study. As a result, a list of indicators of sustainable development of regions was established; economic clusters were formed and analyzed. A regression analysis was carried out, which determined the most significant relationships of the indicators. An approach to finding the quality tensor of regional sustainable development based on artificial intelligence methods using neural network programming is presented.

---

*M.V. Muravyova*

### **Rural Agglomeration in the Context of Integrated Development of Rural Areas**

*Keywords:* integrated development of rural areas; rural agglomeration; rural settlements.

*Abstract:* The purpose of the article is to consider the category of rural agglomeration in the

---

context of the integrated development of rural areas. The objectives of the study are a brief analysis of the evolution of rural development programs and new criteria and new goals of the state program "Comprehensive Development of Rural Areas", presentation of the author's view on the introduction of the innovative term "rural agglomeration" programs for the integrated development of rural areas on the interpretation of the concept of "rural agglomeration". The research methods were monographic research, the analysis of information sources. As the results, the author's view of the conditions for the formation of rural areas by the agglomeration is presented; the author's definition and types of rural agglomerations are given.

---

*M.E. Utegenova*

### **Increasing the Economic Efficiency of Agricultural Land Use on the Basis of Cadaster Assessment**

*Keywords:* land management; agricultural land; land policy; cadastral valuation of land.

*Abstract:* The article discusses the issues of improving the efficiency of agricultural land management on the basis of improving the cadastral assessment. The objectives of the study are to consider the factors affecting the efficiency of agricultural land use. The hypothesis is put forward that the scientific support of the cadastral assessment process will increase the economic efficiency of the use of agricultural land. The main research methods are related to statistical databases, as well as cost-benefit assessment. On the basis of the study, it is concluded that the existing system of economic valuation of agricultural land requires improvement of the tools within the framework of the cadastral valuation.

---

*B.A. Fedosimov*

### **Imposition of a Turnover Tax and Consumption Tax to Improve Tax Controls and Ensure a Reduction in the Level of Crime in the Area of Tax Evasion**

*Keywords:* taxation system; single tax on turnover and consumption; tax evasion; crime.

*Abstract:* The purpose of the article is to discuss the issues of obtaining benefits for the state associated with reducing the withdrawal of economic entities from taxation, subject to the introduction of a single turnover and consumption tax instead of a number of other existing taxes and fees. The objectives of the article are to determine the goal. The hypothesis of the study is the possibility of the formation of an integral model of the economy. The study uses general scientific research methods. Based on the analysis of statistical data, the author assessed the level of crimes in the field of tax evasion, which made it possible to justify the need to introduce a single tax on turnover and consumption in the context of the development of the digital economy in the Russian Federation.

---

*M.B. Ianenko, M.E. Ianenko*

### **Modernization of Marketing in the Context of COVID-19**

*Keywords:* innovation; marketing mix; marketing strategy; pandemic; consumer behavior; COVID-19.

*Abstract:* The COVID-19 pandemic has had a significant impact on society, the economy, people's behavior and the activities of companies.

The purpose of this paper is to show how the use of innovative marketing tools based on the analysis of consumer behavior makes it possible to reduce the negative impact of the coronacrisis on the company's performance. To achieve it, the following tasks have been solved: the influence of coronavirus restrictions on consumer behavior and competitive positions of businesses has been studied; the impact of the pandemic on the strategic priorities of companies has been shown; recommendations are given on the modernization of marketing strategies and the use of innovative marketing tools in the conditions of covid restrictions and in the post-covid era. General scientific theoretical and empirical

---

research methods were used in the work. The main results of the study are the development of the theoretical foundations of marketing activities in the context of a pandemic; the practical application of innovative marketing tools in the context of a coronacrisis.

---

*O.A. Karpenko*

### **Mezzanine Financing of Innovations in Russia: Development Prospects**

*Keywords:* mezzanine financing of innovations; convertible bond; issue of bonds with warrants; scope of mezzanine financing; structuring of mezzanine transactions; advantages and disadvantages of mezzanine financing.

*Abstract:* The modern institution of financing – mezzanine debt and the peculiarities of its application for financing innovations are considered in this article. The main purpose of this article is to consider the advantages and disadvantages of mezzanine financing, its types and tools for providing, study the reasons for the insufficient level of its development in Russia, as well as the prospects for its development in Russia. The author concludes that a common characteristic of various mezzanine instruments is that they are very flexible and can be structured in various ways to provide customized solutions for the specific financial needs of the company in question. According to the author, mezzanine financing can be in demand by venture capital funds and private equity funds that finance innovative companies.

---

*S.G. Chepik, O.V. Chepik, I.S. Sidorenko*

### **Features of the Organization of In-Company Budgeting**

*Keywords:* in-company budgeting; forecasting; planning; budgeting process.

*Abstract:* The objectives of the research are to identify the model and ways of organizing intra-firm budgeting at the enterprise. In the course of the study, the scientific hypothesis about the feasibility of incompany budgeting in order to increase the competitiveness of the enterprise is confirmed. When identifying individual patterns, quantitative and qualitative research methods and economic analysis were used. The results of the study made it possible to substantiate the model and propose a sequence of organization of in-company budgeting at the enterprise.

---

*D.Sh. Kalkhitashvili*

### **Research into Business Activities of Small and Medium-Sized Businesses within two Administrative Regions of Moscow**

*Keywords:* financial statements; profitability of organizations; EDM; economic indicators; capital structure; dataset; profit share; small business.

*Abstract:* The dataset consists of a random sample of organizations for different OKVED in the Krylatsky district and from one OKVED (56.10) in the Alekseevsky district. During the analysis of the data, it was revealed that there is a difference in the income of organizations for the same type of activity between the Krylatsky district and the Alekseevsky district. It is noted that there is a difference in the profit share, both when comparing micro-businesses and small businesses. Next, a comparative analysis of the financial indicators of the studied areas will be given. According to the results of a comparative analysis of different types of activities in the same area (Krylatsky), a difference in the profitability of organizations by type of activity with the same profit was revealed. The analysis was carried out for organizations with a similar capital structure (approximately close in relation to working capital and fixed capital). Object of research: Types of activities in the districts of Moscow (Krylatsky district and Alekseevsky district). The subject of the research is financial statements stored in the public domain. The purpose of the study is to create a classification of organizations and finding the equilibrium point (application of the Nash theory) for a particular type of activity in a particular area. The hypothesis is

---

that each activity has its own equilibrium point. Based on the equilibrium point for the type of activity, it is possible to reduce the degree of competition and redirect entrepreneurs to an area or type of activity with greater profitability and with a lower degree of competition. The methods used in this research are factor analysis, analysis of the dynamics of financial indicators, the clustering method, and the use of statistical methods of classification, elimination of abnormal values, finding the median, finding the variance of the found median.

---

*N.Yu. Yuferova, M.A. Drozdov*

### **Problems of Second-Hand Real Estate Market in Pandemic Conditions**

*Keywords:* real estate, valuation model, second-hand real estate market.

*Abstract:* The object of this research is second-hand residential properties in the real estate market in Krasnoyarsk. The aim of the study is to analyze the second-hand real estate market during the pandemic. In accordance with the purpose of the research, the following tasks were set: to analyze the real estate market quarterly starting from January 2021; evaluate the results obtained; to forecast market behavior. The hypothesis of the study is that the growth in the value of a residential property will go into stagnation by 2022. The correlation analysis and analytical method were used in the paper. The main results are as follows: a graph of the dynamics of the growth of prices for secondary real estate for the period 2020–2021 was built, with the help of which it is possible to predict the future value.

---

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ List of Authors

**Р.Р. ГАЛЯМОВ**

старший преподаватель кафедры систем автоматизации и управления технологическими процессами Казанского национального исследовательского технологического университета, г. Казань

**E-mail:** roman-grr@mail.ru

**R.R. GALYAMOV**

Senior Lecturer, Department of Automation and Process Control Systems, Kazan National Research Technological University, Kazan

**E-mail:** roman-grr@mail.ru

**А.Ю. ШАРИФУЛЛИНА**

старший преподаватель кафедры систем автоматизации и управления технологическими процессами Казанского национального исследовательского технологического университета, г. Казань

**E-mail:** aprilrain91@yandex.ru

**A.Yu. SHARIFULLINA**

Senior Lecturer, Department of Automation and Process Control Systems, Kazan National Research Technological University, Kazan

**E-mail:** aprilrain91@yandex.ru

**Ф.С. МЕМЕТОВА**

кандидат педагогических наук, доцент кафедры прикладной информатики Крымского инженерно-педагогического университета имени Февзи Якубова, г. Симферополь

**E-mail:** tfatime.ilyasova@gmail.com

**F.S. MEMETOVA**

Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Applied Informatics, Crimean Engineering and Pedagogical University named after Fevzi Yakubov, Simferopol

**E-mail:** fatime.ilyasova@gmail.com

**Н.И. НИКОЛАЕВ**

студент Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова, г. Якутск

**E-mail:** nikita.i.nikolaev@gmail.com

**N.I. NIKOLAEV**

Student, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk

**E-mail:** nikita.i.nikolaev@gmail.com

**Н.В. ВАСИЛЬЕВА**

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информационных технологий Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова, г. Якутск

**E-mail:** nv.vasileva@s-vfu.ru

**N.V. VASILYEVA**

Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of Information Technologies, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk

**E-mail:** nv.vasileva@s-vfu.ru

**И.В. НИКОЛАЕВА**

кандидат экономических наук, доцент кафедры кафедры отраслевой экономики и управления Арктического государственного агротехнологического университета, г. Якутск

**E-mail:** umu\_niv@mail.ru

**I.V. NIKOLAEVA**

Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Sectoral Economics and Management of the Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk

**E-mail:** umu\_niv@mail.ru

**С.В. ТИМЧЕНКО**

доцент кафедры передачи дискретных сообщений и метрологии Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики, г. Новосибирск

**E-mail:** gorbunov.ak@bmstu.ru

**S.V. TIMCHENKO**

Associate Professor, Department of Discrete Message Transmission and Metrology, Siberian State University of Telecommunications and Informatics, Novosibirsk

**E-mail:** gorbunov.ak@bmstu.ru

<p><b>В.А. ФЕДОРОВ</b>  преподаватель кафедры защиты информации  Военно-инженерного института радиоэлектроники и связи, г. Алматы  <b>E-mail:</b> debug106@yandex.ru</p>	<p><b>V.A. FEDOROV</b>  Lecturer, Department of Information Security,  Military Engineering Institute of Radio Electronics  and Communications, Almaty  <b>E-mail:</b> debug106@yandex.ru</p>
<p><b>В.П. ШУВАЛОВ</b>  доктор технических наук, профессор кафедры  передачи дискретных сообщений и метрологии  Сибирского государственного университета  телекоммуникаций и информатики, г. Новоси-  бирск  <b>E-mail:</b> shvp04@mail.ru</p>	<p><b>V.P. SHUVALOV</b>  Doctor of Engineering, Professor of the Department  of Discrete Message Transmission and Metrology,  Siberian State University of Telecommunications  and Informatics, Novosibirsk  <b>E-mail:</b> shvp04@mail.ru</p>
<p><b>Е.Ю. ЩУЧКИН</b>  аспирант Национального Исследовательского  университета «Московский институт электрон-  ной техники», г. Москва  <b>E-mail:</b> shchuchkin-pkims@yandex.ru</p>	<p><b>E.Yu. SHCHUCHKIN</b>  Postgraduate Student, National Research  University “Moscow Institute of Electronic  Technology”, Moscow  <b>E-mail:</b> shchuchkin-pkims@yandex.ru</p>
<p><b>А.С. КАЗАКОВ</b>  студент Пермского государственного нацио-  нального исследовательского университета,  г. Пермь  <b>E-mail:</b> Z89027971136@outlook.com</p>	<p><b>A.S. KAZAKOV</b>  Student, Perm State National Research University,  Perm  <b>E-mail:</b> Z89027971136@outlook.com</p>
<p><b>С.В. ПАЛЬМОВ</b>  кандидат технических наук, доцент кафедры  информационных систем и технологий По-  волжского государственного университета те-  лекоммуникаций и информатики, доцент кафе-  дры 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>А.В. ТИМОФЕЕВ</b>  кандидат педагогических наук, доцент кафе-  дры информационных технологий Самарского  государственного технического университета,  доцент кафедры информационных систем и  технологий Самарского национального иссле-  довательского университета имени академика  С.П. Королева, доцент кафедры цифровых тех-  нологий образования Самарского государствен-  ного университета путей сообщения, г. Самара  <b>E-mail:</b> timofeev_av@list.ru</p>	<p><b>A.V. TIMOFEEV</b>  Candidate of Science (Pedagogy), Associate  Professor, Department of Information Technologies,  Samara State Technical University, Associate  Professor of the Department of Information  Systems and Technologies, Samara National  Research University named after Academician  S.P. Korolev, Associate Professor, Department  of Digital Education Technologies, Samara State  Transport University, Samara  <b>E-mail:</b> timofeev_av@list.ru</p>
<p><b>В.Ю. ГАЛЧЕНКОВА</b>  магистрант Орловского государственного уни-  верситета имени И.С. Тургенева, г. Орел  <b>E-mail:</b> victoriagal@mail.ru</p>	<p><b>V.Yu. GALCHENKOVA</b>  Master’s Student Oryol State University named  after I.S. Turgenev, Orel  <b>E-mail:</b> victoriagal@mail.ru</p>

<p><b>Е.К. ЗУЕВА</b>  магистрант Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева, г. Орел  <b>E-mail:</b> liz00057@mail.ru</p>	<p><b>E.K. ZUEVA</b>  Master's Student, Oryol State University named after I.S. Turgenev, Orel  <b>E-mail:</b> liz00057@mail.ru</p>
<p><b>К.В. ЛЕВШИНА</b>  магистрант Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева, г. Орел  <b>E-mail:</b> kristinal7@yandex.ru</p>	<p><b>K.V. LEVSHINA</b>  Master's Student, Oryol State University named after I.S. Turgenev, Orel  <b>E-mail:</b> kristinal7@yandex.ru</p>
<p><b>М.О. КАРПИКОВА</b>  магистрант Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева, г. Орел  <b>E-mail:</b> kristinal7@yandex.ru</p>	<p><b>M.O. KARPIKOVA</b>  Master's Student, Oryol State University named after I.S. Turgenev, Orel  <b>E-mail:</b> kristinal7@yandex.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>Ю.В. ШАВРИНА</b>  магистрант Российского университета транспорта (МИИТ), г. Москва  <b>E-mail:</b> agorelik@yandex.ru</p>	<p><b>Yu.V. SHAVRINA</b>  Master's Student, Russian University of Transport (MIIT), Moscow  <b>E-mail:</b> agorelik@yandex.ru</p>
<p><b>Н.С. БУЛОЧКИН</b>  магистрант Российского университета транспорта (МИИТ), г. Москва  <b>E-mail:</b> agorelik@yandex.ru</p>	<p><b>N.S. BULOCHKIN</b>  Master's Student, Russian University of Transport (MIIT), Moscow  <b>E-mail:</b> agorelik@yandex.ru</p>
<p><b>А.В. ИСТОМИН</b>  аспирант Российского университета транспорта (МИИТ), г. Москва  <b>E-mail:</b> agorelik@yandex.ru</p>	<p><b>A.V. ISTOMIN</b>  Postgraduate Student, Russian University of Transport (MIIT), Moscow  <b>E-mail:</b> agorelik@yandex.ru</p>
<p><b>М.Д. КОРОВНИКОВ</b>  магистрант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург  <b>E-mail:</b> korovnikov8923@mail.ru</p>	<p><b>M.D. KOROVNIKOV</b>  Master's Student, St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great, St. Petersburg  <b>E-mail:</b> korovnikov8923@mail.ru</p>
<p><b>И.А. ЧЕТВЕРИКОВ</b>  старший преподаватель Высшей школы машиностроения Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург  <b>E-mail:</b> igor_chetverikov@mail.ru</p>	<p><b>I.A. CHETVERIKOV</b>  Senior Lecturer, Higher School of Mechanical Engineering, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg  <b>E-mail:</b> igor_chetverikov@mail.ru</p>
<p><b>Н.Э. АМИРОВ</b>  аспирант Самарского государственного университета путей сообщения, г. Самара  <b>E-mail:</b> djonsan765@gmail.com</p>	<p><b>N.E. AMIROV</b>  Postgraduate Student, Samara State University of Communications, Samara  <b>E-mail:</b> djonsan765@gmail.com</p>

<p><b>Г.С. ПРОКОП</b> студент Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Салават <b>E-mail:</b> pgs2001@mail.ru</p>	<p><b>G.S. PROKOP</b> Student, Ufa State Petroleum Technical University, Salavat <b>E-mail:</b> pgs2001@mail.ru</p>
<p><b>Х.И. ИСМОИЛОВ</b> магистрант Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Салават <b>E-mail:</b> khurshed.ilkhomovich@mail.ru</p>	<p><b>H.I. ISMOILOV</b> Master's Student, Ufa State Petroleum Technological University, Salavat <b>E-mail:</b> khurshed.ilkhomovich@mail.ru</p>
<p><b>А.С. ХИСМАТУЛЛИН</b> кандидат физико-математических наук, доцент кафедры электрооборудования и автоматизации промышленных предприятий Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Салават <b>E-mail:</b> hism5az@mail.ru</p>	<p><b>A.C. KHISMATULLIN</b> Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of Electrical Equipment and Automation of Industrial Enterprises, Ufa State Oil Technical University, Salavat <b>E-mail:</b> hism5az@mail.ru</p>
<p><b>А.А. АЛЕКСАНДРОВ</b> кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной логистики Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва <b>E-mail:</b> a.alexandrov@inbox.ru</p>	<p><b>A.A. ALEKSANDROV</b> Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Industrial Logistics, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow <b>E-mail:</b> a.alexandrov@inbox.ru</p>
<p><b>Е.Н. ГОРЛАЧЕВА</b> кандидат экономических наук, доцент кафедры промышленной логистики Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва <b>E-mail:</b> gorlacheva@yandex.ru</p>	<p><b>E.N. GORLACHEVA</b> Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Industrial Logistics, Moscow State Technical University named after N.E. Bauman (National Research University), Moscow <b>E-mail:</b> gorlacheva@yandex.ru</p>
<p><b>А.Н. БЕЛЫХ</b> магистрант Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток <b>E-mail:</b> belykh.an@students.dvfu.ru</p>	<p><b>A.N. BELYKH</b> Master's Student, Far Eastern Federal University, Vladivostok <b>E-mail:</b> belykh.an@students.dvfu.ru</p>
<p><b>И.А. АСТАХОВ</b> магистрант Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток <b>E-mail:</b> astakhov.ia@students.dvfu.ru</p>	<p><b>I.A. ASTAKHOV</b> Master's Student, Far Eastern Federal University, Vladivostok <b>E-mail:</b> astakhov.ia@students.dvfu.ru</p>
<p><b>Р.А. ТКАЧ</b> магистрант Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток <b>E-mail:</b> tkach.ra@students.dvfu.ru</p>	<p><b>R.A. TKACH</b> Master's Student, Far Eastern Federal University, Vladivostok <b>E-mail:</b> tkach.ra@students.dvfu.ru</p>

<p><b>В.С. БОЛДЫРЕВ</b> кандидат технических наук, доцент кафедры химии Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана, магистрант Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева, советник директора НИИ в составе НПО «Лакокраспокрытие», г. Москва <b>E-mail:</b> boldyrev.v.s@bmstu.ru</p>	<p><b>V.S. BOLDYREV</b> Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Chemistry, Bauman Moscow State Technical University, Master's Student, D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Advisor to the Director of the Research Institute "Lakokraspokrytie", Moscow <b>E-mail:</b> boldyrev.v.s@bmstu.ru</p>
<p><b>В.В. МЕНЬШИКОВ</b> доктор технических наук, профессор кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева, директор НИИ в составе НПО «Лакокраспокрытие», г. Москва <b>E-mail:</b> vm_uti@muctr.ru</p>	<p><b>V.V. MENSNIKOV</b> Doctor of Engineering, Professor, Department of Innovative Materials and Corrosion Protection, D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Director of Research Institute "Lakokraspokrytie", Moscow <b>E-mail:</b> vm_uti@muctr.ru</p>
<p><b>А.Е. БРОМ</b> доктор технических наук, профессор кафедры промышленной логистики Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва <b>E-mail:</b> abrom@yandex.ru</p>	<p><b>A.E. BROM</b> Doctor of Engineering, Professor, Department of Industrial Logistics, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow <b>E-mail:</b> abrom@yandex.ru</p>
<p><b>С.А. КОРОЛЕВ</b> аспирант Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва <b>E-mail:</b> korolev-s1998@yandex.ru</p>	<p><b>S.A. KOROLEV</b> Postgraduate Student, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow <b>E-mail:</b> korolev-s1998@yandex.ru</p>
<p><b>Н.М. КАСУМОВА</b> ассистент кафедры экономики и финансов Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> Nabat.kasumova@gmail.com</p>	<p><b>N.M. KASUMOVA</b> Assistant Lecturer, Department of Economics and Finance, St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, St. Petersburg <b>E-mail:</b> Nabat.kasumova@gmail.com</p>
<p><b>Л.Н. НИКИТИНА</b> доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики и финансов Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> kafedraekonomiki@yandex.ru</p>	<p><b>L.N. NIKITINA</b> Doctor of Engineering, Professor, Head of Department of Economics and Finance, St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, St. Petersburg <b>E-mail:</b> kafedraekonomiki@yandex.ru</p>

<p><b>П.А. ШИКОВ</b> кандидат технических наук, доцент кафедры экономики и финансов Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> pavel.shikov@mail.ru</p>	<p><b>P.A. SHIKOV</b> Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Economics and Finance, St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, St. Petersburg <b>E-mail:</b> pavel.shikov@mail.ru</p>
<p><b>Е.А. КРАЙКИНА</b> ассистент кафедры экономики и финансов Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> Liza-krai@yandex.ru</p>	<p><b>E.A. KRAYKINA</b> Assistant Lecturer, Department of Economics and Finance, St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, St. Petersburg <b>E-mail:</b> Liza-krai@yandex.ru</p>
<p><b>Т.Б. ЛИМОНИНА</b> студент Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток <b>E-mail:</b> 1.nebogetamara@gmail.com</p>	<p><b>T.B. LIMONINA</b> Student, Far Eastern Federal University, Vladivostok <b>E-mail:</b> 1.nebogetamara@gmail.com</p>
<p><b>А.Л. ЛОЖНИКОВ</b> аспирант Научно-образовательного центра воздушно-космической обороны «Алмаз-Антей» имени академика В.П. Ефремова, начальник отдела технического контроля АО «Брянский автомобильный завод», г. Брянск <b>E-mail:</b> aloznikov@baz32.ru</p>	<p><b>A.L. LOZHNIKOV</b> Postgraduate Student, Scientific and Educational Center for Aerospace Defense “Almaz-Antey” named after Academician V.P. Efremov, Head of Technical Control Department, JSC “Bryansk Automobile Plant”, Bryansk <b>E-mail:</b> aloznikov@baz32.ru</p>
<p><b>И.К. СЕРГЕЕВ</b> ассистент кафедры вагонов и вагонного хозяйства Российского университета транспорта (МИИТ), г. Москва <b>E-mail:</b> sergeev.workmail@yandex.ru</p>	<p><b>I.K. SERGEEV</b> Assistant of the Department of Carriages and Carriage Facilities of the Russian University of Transport (MIIT), Moscow <b>E-mail:</b> sergeev.workmail@yandex.ru</p>
<p><b>С.В. СОЛЕНЬИ</b> кандидат технических наук, доцент кафедры электромеханики и робототехники Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> ssv555ssv@yandex.ru</p>	<p><b>S.V. SOLYONYJ</b> Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Electromechanics and Robotics, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg <b>E-mail:</b> ssv555ssv@yandex.ru</p>
<p><b>Д.С. ВАНУС</b> кандидат технических наук, доцент кафедры железобетонных и каменных конструкций Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва <b>E-mail:</b> dahiws@Gmail.com</p>	<p><b>D.S. VANUS</b> Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Reinforced Concrete and Stone Structures, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow <b>E-mail:</b> dahiws@gmail.com</p>
<p><b>А.Д. БОРИСОВ</b> магистрант Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва <b>E-mail:</b> aleksey.niiosp@mail.ru</p>	<p><b>A.D. BORISOV</b> Master’s Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow <b>E-mail:</b> aleksey.niiosp@mail.ru</p>

<p><b>Е.С. ЛЕБЕДЕВА</b>          Магистрант Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва  <b>E-mail:</b> e.lebedeva97@mail.ru</p>	<p><b>E.S. LEBEDEVA</b>          Master's Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow  <b>E-mail:</b> e.lebedeva97@mail.ru</p>
<p><b>М.А. НАЗАРЕНКО</b>          кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой управления качеством и сертификации МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва  <b>E-mail:</b> nazarenko@mirea.ru</p>	<p><b>M.A. NAZARENKO</b>          Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Head of Department of Quality Management and Certification of MIREA – Russian Technological University, Moscow  <b>E-mail:</b> nazarenko@mirea.ru</p>
<p><b>А.Н. ШМЕЛЕВА</b>          ассистент кафедры управления качеством и сертификации МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва  <b>E-mail:</b> shmelyova@mirea.ru</p>	<p><b>A.N. SHMELEVA</b>          Assistant Lecturer, Department of Quality Management and Certification, MIREA – Russian Technological University, Moscow  <b>E-mail:</b> shmelyova@mirea.ru</p>
<p><b>Н.Н. ФЕДОРОВИЧ</b>          кандидат технических наук, доцент кафедры технологии виноделия, броидильных производств, сахаристых и пищевкусовых продуктов имени профессора А.А. Мерджаниана Кубанского государственного технологического университета, г. Краснодар  <b>E-mail:</b> fedorovichn@mail.ru</p>	<p><b>N.N. FEDOROVICH</b>          Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Winemaking Technology, Fermentation Production, Sugar and Food Flavor Products named after Professor A.A. Merzhanian, Kuban State Technological University, Krasnodar  <b>E-mail:</b> fedorovichn@mail.ru</p>
<p><b>В.С. ЦЕРНАНТ</b>          магистрант Кубанского государственного технологического университета, г. Краснодар  <b>E-mail:</b> fedorovichn@mail.ru</p>	<p><b>V.S. TSERNANT</b>          Master's Student, Kuban State Technological University, Krasnodar  <b>E-mail:</b> fedorovichn@mail.ru</p>
<p><b>А.М. БОЖЕНКО</b>          студент Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток  <b>E-mail:</b> bozhe_nakhodka@mail.ru</p>	<p><b>M.A. SHEVTSOVA</b>          student of the Far Eastern Federal University, Vladivostok  <b>E-mail:</b> shevtsova.man@mail.ru</p>
<p><b>В.Л. БОРИСОВА</b>          кандидат технических наук, доцент кафедры технологий переработки сельскохозяйственной продукции Смоленской государственной сельскохозяйственной академии, г. Смоленск  <b>E-mail:</b> BorisowaVeronika@yandex.ru</p>	<p><b>V.L. BORISOVA</b>          Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Agricultural Products Processing Technologies, Smolensk State Agricultural Academy, Smolensk  <b>E-mail:</b> BorisowaVeronika@yandex.ru</p>
<p><b>Е.А. САЗОНОВА</b>          кандидат экономических наук, доцент кафедры механизации Смоленской государственной сельскохозяйственной академии, г. Смоленск  <b>E-mail:</b> sazonov-67@mail.ru</p>	<p><b>E.A. SAZONOVA</b>          Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Mechanization, Smolensk State Agricultural Academy, Smolensk  <b>E-mail:</b> sazonov-67@mail.ru</p>

<p><b>И.В. СИДОРЕНКОВА</b> кандидат педагогических наук, доцент кафедры менеджмента и таможенного дела Смоленского филиала Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, г. Смоленск <b>E-mail:</b> cska-chempion63@mail.ru</p>	<p><b>I.V. SIDORENKOVA</b> Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Management and Customs, Smolensk Branch of Plekhanov Russian University of Economics, Smolensk <b>E-mail:</b> cska-chempion63@mail.ru</p>
<p><b>С.А. ЩЕРБАКОВА</b> кандидат географических наук, доцент кафедры менеджмента и таможенного дела Смоленского филиала Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, г. Смоленск <b>E-mail:</b> sollos@mail.ru</p>	<p><b>S.A. SHCHERBAKOVA</b> Candidate of Science (Geography), Associate Professor of the Department of Management and Customs, Smolensk Branch of the Russian University of Economics named after G.V. Plekhanov, Smolensk <b>E-mail:</b> sollos@mail.ru</p>
<p><b>Е.И. ГАЛИУТИНОВА</b> кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и организации отраслей лесного комплекса Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск <b>E-mail:</b> galiutinovaei@gmail.com</p>	<p><b>E.I. GALIUTINOVA</b> Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics and Organization of Forestry Industry, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Krasnoyarsk <b>E-mail:</b> galiutinovaei@gmail.com</p>
<p><b>Т.Л. ПЕРВУШИНА</b> кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и организации отраслей лесного комплекса Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск <b>E-mail:</b> galiutinovaei@gmail.com</p>	<p><b>T.L. PERVUSHINA</b> Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics and Organization of Forestry Industry, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk <b>E-mail:</b> galiutinovaei@gmail.com</p>
<p><b>И.И. ДЕМЕНТЬЕВА</b> студент Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск <b>E-mail:</b> galiutinovaei@gmail.com</p>	<p><b>I.I. DEMENTIEVA</b> Student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk <b>E-mail:</b> galiutinovaei@gmail.com</p>
<p><b>С.Ю. ИЛЬИН</b> кандидат экономических наук, доцент департамента управления бизнесом Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, г. Москва <b>E-mail:</b> i.sergey777@gmail.com</p>	<p><b>S.Yu. ILYIN</b> Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Business Management, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow <b>E-mail:</b> i.sergey777@gmail.com</p>
<p><b>Ю.Ф. КОЛЕСНИКОВА</b> кандидат экономических наук, доцент кафедры социологии и управления Липецкого государственного педагогического университета имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, г. Липецк <b>E-mail:</b> jdolg@yandex.ru</p>	<p><b>Yu.F. KOLESNIKOVA</b> Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Sociology and Management, Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semyonov-Tyan-Shansky, Lipetsk <b>E-mail:</b> jdolg@yandex.ru</p>

<p><b>ИАНЕ БАКАРИ</b>  магистрант Липецкого государственного педагогического университета имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, г. Липецк  <b>E-mail:</b> <a href="mailto:dianebakary2017@gmail.com">dianebakary2017@gmail.com</a></p>	<p><b>B. DIANE</b>  Master's Student, Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semyonov-Tyan-Shansky, Lipetsk  <b>E-mail:</b> <a href="mailto:dianebakary2017@gmail.com">dianebakary2017@gmail.com</a></p>
<p><b>В.В. КОНОВАЛОВА</b>  магистрант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, г. Брянск  <b>E-mail:</b> <a href="mailto:konovalovalvaleria@yandex.ru">konovalovalvaleria@yandex.ru</a></p>	<p><b>V.V. KONOVALOVA</b>  Master's Student, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, Bryansk  <b>E-mail:</b> <a href="mailto:konovalovalvaleria@yandex.ru">konovalovalvaleria@yandex.ru</a></p>
<p><b>И.А. БАРАНОВА</b>  кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, г. Брянск  <b>E-mail:</b> <a href="mailto:ira-bar@yandex.ru">ira-bar@yandex.ru</a></p>	<p><b>I.A. BARANOVA</b>  Candidate of Science (Economics), Associate Professor of the Department of Economics and Management, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, Bryansk  <b>E-mail:</b> <a href="mailto:ira-bar@yandex.ru">ira-bar@yandex.ru</a></p>
<p><b>Ю.В. КОСОЛАПОВ</b>  кандидат химических наук, доцент кафедры таможенного права и организации таможенного дела Российского университета транспорта (МИИТ), г. Москва  <b>E-mail:</b> <a href="mailto:Pan_kosolapov@mail.ru">Pan_kosolapov@mail.ru</a></p>	<p><b>Yu.V. KOSOLAPOV</b>  Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Department of Customs Law and Customs Organization Russian University of Transport (MIIT), Moscow  <b>E-mail:</b> <a href="mailto:Pan_kosolapov@mail.ru">Pan_kosolapov@mail.ru</a></p>
<p><b>Е.А. КОСТРОМИНА</b>  кандидат филологических наук, доцент, заведующий кафедрой менеджмента и маркетинга филиала Московского университета имени С.Ю. Витте, г. Сергиев Посад  <b>E-mail:</b> <a href="mailto:ea_kostromina@mail.ru">ea_kostromina@mail.ru</a></p>	<p><b>E.A. KOSTROMINA</b>  Candidate of Science (Philology), Associate Professor, Head of Department of Management and Marketing, Branch of Moscow Witte University, Sergiev Posad  <b>E-mail:</b> <a href="mailto:ea_kostromina@mail.ru">ea_kostromina@mail.ru</a></p>
<p><b>А.А. СИВОВА</b>  кандидат филологических наук, начальник отдела изучения отечественного и зарубежного опыта, истории УИС, сравнительного анализа пенитенциарного законодательства Научно-исследовательского института Федеральной службы исполнения наказаний, г. Москва  <b>E-mail:</b> <a href="mailto:sivovaanna@mail.ru">sivovaanna@mail.ru</a></p>	<p><b>A.A. SIVOVA</b>  Candidate of Science (Philology), Head of Department for the Study of Domestic and Foreign Experience, the History of the Penal System, Comparative Analysis of the Penitentiary Legislation of the Research Institute of the Federal Penitentiary Service, Moscow  <b>E-mail:</b> <a href="mailto:sivovaanna@mail.ru">sivovaanna@mail.ru</a></p>
<p><b>Е.В. КОСТОУСТОВА</b>  старший преподаватель кафедры бизнесинформатики и моделирования бизнес-процессов Сибирского федерального университета, г. Красноярск  <b>E-mail:</b> <a href="mailto:Kost-elen@yandex.ru">Kost-elen@yandex.ru</a></p>	<p><b>E.V. KOSTOUSTOVA</b>  Senior Lecturer, Department of Business Informatics and Business Process Modeling, Siberian Federal University, Krasnoyarsk  <b>E-mail:</b> <a href="mailto:Kost-elen@yandex.ru">Kost-elen@yandex.ru</a></p>

**И.В. ШАДРИНА**

кандидат экономических наук, доцент кафедры бизнес-информатики и моделирования бизнес-процессов Сибирского федерального университета, г. Красноярск

**E-mail:** ivshadrina@mail.ru

**I.V. SHADRINA**

Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Business Informatics and Business Process Modeling, Siberian Federal University, Krasnoyarsk

**E-mail:** ivshadrina@mail.ru

**Л.Н. РИДЕЛЬ**

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и организации отраслей лесного комплекса Сибирского государственного университета науки и технологий имени М.Ф. Решетнева, г. Красноярск

**E-mail:** ridell@mail.ru

**L.N. RIDEL**

Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department Economics and Organization Of Forestry Industry, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk

**E-mail:** ridell@mail.ru

**Т.В. ДУБРОВСКАЯ**

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и организации отраслей лесного комплекса Сибирского государственного университета науки и технологий имени М.Ф. Решетнева, г. Красноярск

**E-mail:** tvd2005@mail.ru

**T.V. DUBROVSKAYA**

Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics and Organization of Branches of the Forest Complex, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk

**E-mail:** tvd2005@mail.ru

**Т.И. ЛЕОНОВА**

доктор экономических наук, профессор кафедры проектного менеджмента и управления качеством Санкт-петербургского государственного экономического университета, г. Санкт-Петербург

**E-mail:** leonova5858@mail.ru

**T.I. LEONOVA**

Doctor of Economics, Professor, Department of Project Management and Quality Management, St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg

**E-mail:** leonova5858@mail.ru

**В.С. БУРЫЛОВ**

кандидат экономических наук, заместитель декана факультета среднего профессионального образования Северо-Западного института управления – филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы, г. Санкт-Петербург

**E-mail:** vassily777@yandex.ru

**V.S. BURYLOV**

Candidate of Science (Economics), Deputy Dean of the Faculty of Secondary Vocational Education, North-Western Institute of Management - Branch of the Russian Academy of National Economy and Public Administration, St. Petersburg

**E-mail:** vassily777@yandex.ru

**М.В. МУРАВЬЕВА**

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики агропромышленного комплекса Саратовского государственного аграрного университета имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**E-mail:** muravmar2007@yandex.ru

**M.V. MURAVYOVA**

Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics of the Agro-Industrial Complex of the Saratov State Vavilov Agrarian University, Saratov

**E-mail:** muravmar2007@yandex.ru

**М.Е. УТЕГЕНОВА**

аспирант Саратовского государственного аграрного университета имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**E-mail:** milana1ness@mail.ru

**M.E. UTEGENOVA**

Postgraduate Student, Saratov State Vavilov Agricultural University, Saratov

**E-mail:** milana1ness@mail.ru

<p><b>Б.А. ФЕДОСИМОВ</b> кандидат экономических наук, доцент, председатель комиссии по Аудиту, Бухгалтерскому Учету и Налогово-Финансовому Консультированию ООМСП «ОПОРА РОССИИ», г. Москва <b>E-mail:</b> BorisFedosimov@gmail.com</p>	<p><b>B.A. FEDOSIMOV</b> Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Chairman of the Commission for Audit, Accounting and Tax and Financial Consulting OOOMISP “OPORA RUSSIA”, Moscow <b>E-mail:</b> BorisFedosimov@gmail.com</p>
<p><b>М.Б. ЯНЕНКО</b> доктор экономических наук, профессор Высшей школы сервиса и торговли Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> yanenko_57@mail.ru</p>	<p><b>M.B. IANENKO</b> Doctor of Economics, Professor, Higher School of Service and Trade, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg <b>E-mail:</b> yanenko_57@mail.ru</p>
<p><b>М.Е. ЯНЕНКО</b> кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, учёта и анализа хозяйственной деятельности Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> myanenko@mail.ru</p>	<p><b>M.E. IANENKO</b> Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics, Accounting and Analysis of Economic Activity, St. Petersburg State Forest Engineering University named after S.M. Kirov, St. Petersburg <b>E-mail:</b> myanenko@mail.ru</p>
<p><b>О.А. КАРПЕНКО</b> кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита Российского университета дружбы народов, г. Москва <b>E-mail:</b> karpenko-oa@rudn.ru</p>	<p><b>O.A. KARPENKO</b> Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Finance and Credit, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow <b>E-mail:</b> karpenko-oa@rudn.ru</p>
<p><b>С.Г. ЧЕПИК</b> доктор экономических наук, профессор кафедры экономической безопасности, анализа и учета Рязанского государственного радиотехнического университета имени В.Ф. Уткина, г. Рязань <b>E-mail:</b> sgchepik@yandex.ru</p>	<p><b>S.G. CHEPIK</b> Doctor of Economics, Professor, Department of Economic Security, Analysis and Accounting, Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin, Ryazan <b>E-mail:</b> sgchepik@yandex.ru</p>
<p><b>О.В. ЧЕПИК</b> доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учета, анализа, финансов и налогообложения Академии права и управления ФСИН России, г. Рязань <b>E-mail:</b> ovchepik@yandex.ru</p>	<p><b>O.V. CHEPIK</b> Doctor of Economics, Professor, Department of Accounting, Analysis, Finance and Taxation of the Academy of Law and Management of the Federal Penitentiary Service of Russia, Ryazan <b>E-mail:</b> ovchepik@yandex.ru</p>
<p><b>И.С. СИДОРЕНКО</b> магистрант Академии права и управления ФСИН России, г. Рязань <b>E-mail:</b> ivansergeevich97@yandex.ru</p>	<p><b>I.S. SIDORENKO</b> Master's Student, Academy of Law and Management of the Federal Penitentiary Service of Russia, Ryazan <b>E-mail:</b> ivansergeevich97@yandex.ru</p>

---

**Д.Ш. КАЛХИТАШВИЛИ**

аспирант, ассистент кафедры системного анализа и анализа данных Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Москва

**E-mail:** davidkalkhitashvili@gmail.com

**D.Sh. KALKHITASHVILI**

Postgraduate Student, Assistant Lecturer, Department of System Analysis and Data Analysis, Russian Academy of Folk economy and public service under the President of the Russian Federation, Moscow

**E-mail:** davidkalkhitashvili@gmail.com

---

**Н.Ю. ЮФЕРОВА**

кандидат технических наук, доцент кафедры информационных экономических систем Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск

**E-mail:** nad.yuferowa@yandex.ru

**N.Yu. YUFEROVA**

Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Information Economic Systems, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk

**E-mail:** nad.yuferowa@yandex.ru

---

**М.А. ДРОЗДОВ**

аспирант Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск

**E-mail:** misha\_droz dov95@mail.ru

**M.A. DROZDOV**

Postgraduate Student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk

**E-mail:** misha\_droz dov95@mail.ru

---

**НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ**  
**SCIENCE AND BUSINESS: DEVELOPMENT WAYS**  
**№ 11(125) 2021**  
**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**

---

Подписано в печать 23.11.2021 г.  
Формат журнала 60×84/8  
Усл. печ. л. 26,73. Уч.-изд. л. 15,13.  
Тираж 1000 экз.