

ISSN 2221-5182

Импакт-фактор РИНЦ: 0,485

# «НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

№ 8(110) 2020

*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:**

- Системы автоматизации проектирования
- Математическое моделирование и численные методы

### **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ:**

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

Москва 2020

# «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: qdwucong@hotmail.com.

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

# «НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

## научно-практический журнал

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

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

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

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

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

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

### МАШИНОСТРОЕНИЕ

#### Технология машиностроения

- Бусаров С.С., Кобыльский Р.Э., Бусаров И.С., Сеницын Н.Г.** Экспериментальное определение коэффициента подачи длинноходовой ступени с применением селективного манжетного уплотнения..... 8

#### Машины, агрегаты и процессы

- Васильев А.С., Суханов Ю.В., Шегельман И.Р.** Синтез многофункциональных инструментов для таксации леса: методология и решения.....11
- Савельева Н.Н.** Увеличение срока службы муфтовых соединений центробежных насосных агрегатов посредством модернизации муфтового соединения ..... 14
- Харламов Г.А.** Исследование влияния формы месильного органа тестомесильной машины на качество промеса теста ..... 20

#### Организация производства

- Алешкин Н.А., Петрушевская А.А.** Определение надежности системы управления параметрами технологического процесса при производстве электроники ..... 25
- Горшков А.А., Зяблов А.А., Морозенко А.А., Херувимов И.А.** Методика прогнозной оценки смещения сроков ключевых событий проекта при реализации ЕРС-контрактов ..... 29
- Фельдман А.О.** Управление информационными потоками и классификация строительных издержек строительного проекта ..... 35
- Челышков П.Д., Волков С.А., Лысенко Д.А.** Основные положения методологии управления жизненным циклом информации в социокиберфизических системах городов и территорий 39

#### Стандартизация и управление качеством

- Ефремов Н.Ю.** Автоматизация обработки результатов испытаний по оценке показателей качества полимерных дисперсно-наполненных композиционных материалов ..... 47
- Ивакин Я.А., Варжапетян А.Г., Семенова Е.Г., Фролова Е.А.** Информационно-сопроводительная сеть изделий авиаприборостроения как информационная основа политики производителей в области качества ..... 54

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

#### Системы автоматизации проектирования

- Бузаева Е.К., Ширококов Е.Д., Баширова Э.М., Гайнетдинов Р.Р.** Повышение безопасности эксплуатации электрических сетей..... 62
- Каграмянян А.Г.** Генеративный дизайн наружных инженерных сетей ..... 66

**Меметова Ф.С.** Формирование задач на этапе проектирования в системе управления проектами Jira ..... 69

#### **Математическое моделирование и численные методы**

**Медведев А.А., Посеренин А.И., Матюшенко А.А.** Определение ванадия в геологических пробах сложного вещественного состава рентгенорадиометрическим и нейтронным активационным методом ..... 73

**Шиловский Г.В.** Регуляризация подходов как способ смягчения катастрофической потери знаний в нейронных сетях ..... 78

#### **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

##### **Экономика и управление**

**Егоршев С.М.** Формирование и развитие транспортной бизнес-экосистемы ..... 82

**Панышев А.И.** Комплексная оценка конкурентоспособности торговых марок печенья на рынке Челябинской области ..... 85

**Солодилова Л.А., Кирюшечкина Л.И.** Методика определения эффективности инвестиций в учебном проектировании архитектурно-градостроительного направления ..... 90

**Степанян Т.М.** Методические подходы к формированию механизма обеспечения экономической безопасности предприятия ..... 93

**Степнова О.В., Еременская Л.И.** Анализ уровня жизни в Российской Федерации ..... 96

**Фалилеева Д.В., Секачева В.М.** Инновации управленческого контроля в организации системы контроллинга ..... 101

##### **Финансы и кредит**

**Колчина В.В., Митрошкин И.С.** Особенности анализа состава, структуры и динамики прибыли коммерческого предприятия в условиях рыночной экономики ..... 104

##### **Математические и инструментальные методы экономики**

**Кемаева М. В., Кемаев К. В., Капустин Д.О.** Математическое моделирование спроса на потребительском рынке ..... 109

##### **Мировая экономика**

**Гончарова Н.А., Мерзлякова Н.В.** Продовольственная проблема как составляющая национальной безопасности ..... 112

## Contents

### MECHANICAL ENGINEERING

#### Engineering Technology

- Busarov S.S., Kobylsky R.E., Busarov I.S., Sinitsyn N.G., Bakulin K.A.** Experimental Determination of the Long-Stroke Stage Feed Coefficient Using an Improved Lip Seal..... 8

#### Machines, Units and Processes

- Vasilyev A.S., Sukhanov Yu.V., Shegelman I.R.** Synthesis of Multifunctional Tools for Forest Taxing: Methodology and Solutions .....11
- Saveleva N.N.** Extending the Service Life of Coupling Connections of Centrifugal Pump Units by their Modernization ..... 14
- Kharlamov G.A.** A Study of the Influence of the Shape of the Kneading Body of the Kneading Machine on the Quality of the Dough Mix..... 20

#### Organization of Manufacturing

- Aleshkin N.A., Petrushevskaya A.A.** Determination of the Reliability of the Control System for the Parameters of the Technological Process in the Production of Electronics ..... 25
- Gorshkov A.A., Zyablov A.A., Morozenko A.A., Kheruvimov I.A.** Methodology for Predictive Assessment of the Timing Shift of Key Project Events in the Implementation of EPC Contracts ..... 29
- Feldman A.O.** Information Flow Management and Classification of Construction Costs of a Construction Project ..... 35
- Chelyshkov P.D., Volkov S.A., Lysenko D.A.** The Main Provisions of the Methodology of Information Life Cycle Management in Socio-Cyber-Physical Systems of Cities and Territories ..... 39

#### Standardization and Quality Management

- Efremov N.Yu.** Automation of Processing of Test Results to Assess the Quality Indicators of Polymer Dispersed-Filled Composite Materials..... 47
- Ivakin Ya.A., Varzhapetyan A.G., Semenova E.G., Frolova E.A.** Information Support Network for Aircraft Products as the Information Basis of Manufacturers' Policy in the Field of Quality .... 54

### INFORMATION TECHNOLOGY

#### Design Automation Systems

- Buzaeva E.K., Shirobokov E.D., Bashirova E.M., Gainetdinov R.R.** Improving the Safety of Operation of Electric Networks..... 62
- Kagramanyan A.G.** Generative Design of External Utilities..... 66

**Memetova F.S.** Forming Tasks at the Design Stage in the Jira Project Management System ..... 69

**Mathematical Modeling and Numerical Methods**

**Medvedev A.A., Poserenin A.I., Matyshenko A.A.** Determination of Vanadium in Geological Samples of Complex Elemental Composition by X-Ray Radiometric and Neutron Activation Methods ..... 73

**Shilovskii G.V.** Regularization of Approaches as a Method of Softening the Catastrophic Loss of Knowledge in Neural Networks ..... 78

**ECONOMIC SCIENCES**

**Economics and Management**

**Egorshev S.M.** Formation and Development of Transport Business Ecosystems..... 82

**Panyshv A.I.** Comprehensive Assessment of the Competitiveness of Trademarks of Biscuits on the Market of the Chelyabinsk Region ..... 85

**Solodilova L.A., Kiryushechkina L.I.** Methodology for Determining the Effectiveness of Investments in Educational Design of Architectural and Urban Planning..... 90

**Stepanyan T.M.** Methodical Approaches to the Formation of the Enterprise Economic Security Mechanism..... 93

**Stepnova O.V., Eremenskaya L.I.** The Analysis of Living Standards in the Russian Federation ..... 96

**Falileeva D.V., Sekacheva V.M.** Innovations in Management Control in the Organization of the Controlling System ..... 101

**Finance and Credit**

**Kolchina V.V., Mitroshkin I.S.** The Analysis of Composition, Structure and Dynamics of Profits of a Commercial Enterprise in the Conditions of the Market Economy ..... 104

**Mathematical and Instrumental Methods of Economics**

**Kemaeva M.V., Kemaev K.V., Kapustin D.O.** Mathematical Modeling of Demand in the Consumer Market..... 109

**World Economics**

**Goncharova N.A., Merzlyakova N.V.** Food Problem as a Component of National Security.....112

УДК 62-97/-98

С.С. БУСАРОВ, Р.Э. КОБЫЛЬСКИЙ, И.С. БУСАРОВ, Н.Г. СИНИЦЫН  
ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», г. Омск

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПОДАЧИ ДЛИННОХОДОВОЙ СТУПЕНИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕЛЕКТИВНОГО МАНЖЕТНОГО УПЛОТНЕНИЯ

*Ключевые слова:* коэффициент подачи; тихоходная ступень; цилиндропоршневые уплотнения; эксперимент.

*Аннотация.* Тихоходная длинноходовая поршневая ступень является уникальным объектом, который разработала группа авторов Омского государственного технического университета. Повышение производительности данной ступени является одним из основных предметов исследования.

В данной работе произведен экспериментально-сравнительный анализ коэффициента подачи поршневой ступени при использовании стандартного манжетного уплотнения с коэффициентом подачи при использовании селективного манжетного уплотнения. Полученные результаты свидетельствуют о том, что при использовании селективного манжетного уплотнения производительность поршневой ступени значительно возрастает.

### Введение

В настоящее время на базе Омского государственного технического университета проводятся экспериментальные исследования влияния конструктивных параметров манжетного уплотнения на герметичность рабочей камеры тихоходной длинноходовой поршневой ступени. Известно, что технологичность компрессорного агрегата характеризуется коэффициентом подачи, который, в свою очередь, определяет отношение действительной производительности к идеальной [4]. Уменьшение идеальной производительности происходит через зазоры в закрытых клапанах всасывания и нагнетания и через цилиндропоршневые уплотнения. Каждая из

этих составляющих требует отдельного изучения и исследования.

### Объект исследования

Объектом нашего исследования являются манжетные уплотнения тихоходной длинноходовой ступени, работающей при следующих параметрах:

- диаметр цилиндра – 0,02 м;
- ход поршня – 0,05 м;
- температура газа на всасывании – 290 К;
- давление всасывания – 0,1 МПа;
- давление нагнетания 3–10 МПа;
- время цикла – 1... 2 с;
- сжимаемая среда – воздух.

### Методика расчета

Авторами в работе [1] были проведены статические продувки уплотнений с целью определения влияния конструктивных параметров манжетного уплотнения на герметичность рабочей камеры. В ходе эксперимента было получено, что на герметичность рабочей камеры влияет угол раскрытия манжетного уплотнения, а также диаметр. Полученные результаты позволили определить геометрические параметры манжетного уплотнения, при которых утечки имеют наименьшее значения для номинального диаметра – 20 мм. Такими параметрами являются: внешний диаметр, равный 20,8 мм и угол раскрытия манжеты в 115°. В сравнительном анализе применялись манжетные уплотнения (стандартные, по рекомендациям [5]) и выше описанные манжетные уплотнения.

Для проведения экспериментальных исследований разработан экспериментальный стенд с линейным (гидравлическим) приводом [2; 3].



Рис. 1. Общий вид тихоходной длинноходовой ступени

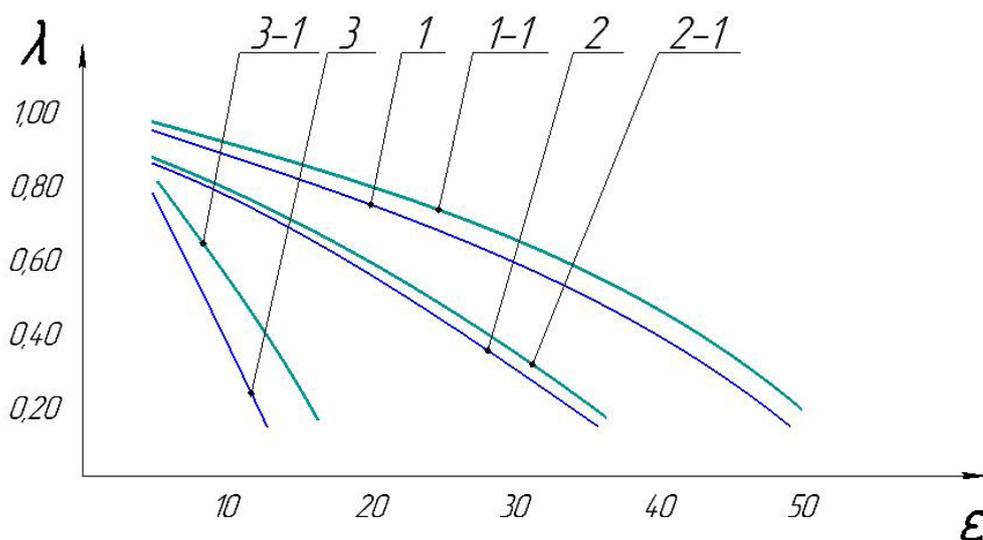


Рис. 2. Изменение коэффициента подачи от степени повышения давления при различном времени цикла: 1 –  $t = 1$  с; 2 –  $t = 1,5$  с; 3 –  $t = 2$  с; 1, 2, 3 – стандартное манжетное уплотнение; 1-1, 2-1, 3-1 – улучшенное манжетное уплотнение

### Результаты

В ходе эксперимента была получена зависимость коэффициента подачи от степени повышения давления при использовании стандартного и селективного манжетного уплотнения (рис. 2).

### Выводы и рекомендации

Коэффициент подачи уменьшается со зна-

чения 0,85 при степени повышения давления 50 и до значения 0,6 при степени повышения давления 30 при времени цикла  $t = 1$  с. При увеличении времени цикла более 1 с производительность ступени при давлении выше 1 МПа резко снижается. Использование селективного манжетного уплотнения позволило увеличить коэффициент подачи (до 0,95 при степени повышения давления 50) для каждой из степеней повышения давления. Максимальный резуль-

тат удалось достичь для времени цикла  $t = 2$  с, это обусловлено тем, что с увеличением времени цикла количество газа, которое может течь, увеличивается, так как селективное манжетное уплотнение обеспечивает повышенную герметизацию рабочей камеры, то и результат будет

максимальным для данного времени цикла.

Экспериментально было доказано, что при использовании манжетного уплотнения с внешним диаметром 20,8 мм и углом раскрытия в  $115^\circ$  удалось увеличить производительность (коэффициент подачи) тихоходной ступени.

### Список литературы

1. Бусаров, И.С. Экспериментальное определение влияния конструктивных параметров манжетного уплотнения на герметичность рабочей камеры / И.С. Бусаров, А.В. Недовенчаный, Р.Э. Кобыльский, И.С. Демин, А.А. Соломкин // Техника и технологии нефтехимического и нефтегазового производства : материалы 10-й Международной научно-технической конференции. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2020. – С. 147–148.
2. Вильнер, Я.М. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам : 2-е изд., перераб. и доп. / Я.М. Вильнер и др.; под. ред. Б.Б. Некрасова. – Минск : Высшая школа, 1985. – 382 с.
3. Осипов, П.Е. Гидравлика, гидравлические машины и гидропривод : 3-е изд., перераб. и доп. / П.Е. Осипов. – М. : Лесная промышленность, 1981. – 424 с.
4. Пластинин, П.И. Поршневые компрессоры. Теория и расчет : 3-е изд., доп. / П.И. Пластинин. – М. : Колос. – 2006. – Т. 1. – 456 с.
5. Пластинин, П.И. Поршневые компрессоры : 3-е изд., перераб. и доп. / П.И. Пластинин // Основы проектирования. Конструкции; в 2 т. – М. : Колос. – 2008. – Т. 2. – 711 с.

### References

1. Busarov, I.S. Eksperimentalnoe opredelenie vliyaniya konstruktivnykh parametrov manzhetnogo uplotneniya na germetichnost rabochej kamery / I.S. Busarov, A.V. Nedovenchanyj, R.E. Kobylskij, I.S. Demin, A.A. Solomkin // Tekhnika i tekhnologii neftekhimicheskogo i neftegazovogo proizvodstva : materialy 10-j Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferentsii. – Omsk : Izdatelstvo OmGTU, 2020. – S. 147–148.
2. Vilner, YA.M. Sprovochnoe posobie po gidravlike, gidromashinam i gidroprivodam : 2-e izd., pererab. i dop. / YA.M. Vilner i dr.; pod. red. B.B. Nekrasova. – Minsk : Vysshaya shkola, 1985. – 382 s.
3. Osipov, P.E. Gidravlika, gidravlicheskie mashiny i gidroprivod : 3-e izd., pererab. i dop. / P.E. Osipov. – M. : Lesnayapromyshlennost, 1981. – 424 s.
4. Plastinin, P.I. Porshnevye kompressory. Teoriya i raschet : 3-e izd., dop. / P.I. Plastini. – M. : Kolos. – 2006. – T. 1. – 456 s.
5. Plastinin, P.I. Porshnevye kompressory : 3-e izd., pererab. i dop. / P.I. Plastinin // Osnovy proektirovaniya. Konstruktsii; v 2 t. – M. : Kolos. – 2008. – T. 2. – 711 s.

© С.С. Бусаров, Р.Э. Кобыльский, И.С. Бусаров, Н.Г. Сеницын, 2020

УДК 608

А.С. ВАСИЛЬЕВ, Ю.В. СУХАНОВ, И.Р. ШЕГЕЛЬМАН

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет», г. Петрозаводск

## СИНТЕЗ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ТАКСАЦИИ ЛЕСА: МЕТОДОЛОГИЯ И РЕШЕНИЯ

*Ключевые слова:* бурав возрастной; лесосека; мерная вилка; полнотомер; рулетка; таксация.

*Аннотация.* Цель исследований: синтез многофункциональных инструментов для таксации леса.

Задачи статьи:

- изучение таксационного инструмента и его функциональности;
- выявление возможности объединения нескольких таксационных инструментов в одном корпусе;
- разработка конструкции многофункционального таксационного инструмента.

Основным применяемым методом является функционально-структурно-технологический анализ.

В результате разработаны и запатентованы новые технические решения по созданию многофункционального таксационного инструмента, в частности, совмещающего возможности по измерению линейных расстояний, определению диаметра ствола дерева и определению полноты древостоя.

В рамках сквозных технологий лесозаготовок [4] важнейшее место занимают подготовительные работы [2], при которых используют разнообразные конструкции таксационных приборов, инструментов и оборудования различных типов [1; 3].

Проведенный анализ таксационного инструмента показал, что существует большое разнообразие его конструктивных исполнений, направленных на повышение удобства в работе и точности измерений. При этом было отмечено, что данный инструмент является узконаправленным, то есть предназначенным для вы-

полнения только одной операции. В результате исследователю при проведении таксационных работ необходимо иметь при себе множество инструментов, а при проведении каждой операции приходится один инструмент «зачехлять», а другой «расчехлять», что ведет к неудобству в работе и снижению производительности труда.

В ходе анализа таксационных операций при проведении подготовительных работ было установлено, что одним из направлений повышения их производительности и удобства работы исследователя является создание многофункционального инструмента, позволяющего совершать несколько таксационных операций.

В качестве метода создания многофункционального таксационного инструмента использован метод функционально-структурно-технологического анализа. С его использованием авторами ранее были разработаны и запатентованы технические решения на многофункциональные конструкции буравов возрастных (патенты *RUS* № 134478; № 134847; № 135575; № 141050; № 142445; № 149945, № 157121; № 157144; № 157145, № 168058).

При решении задачи по выявлению возможности объединения нескольких таксационных инструментов в одном корпусе было установлено, что с этой точки зрения является перспективным объединение таких устройств, как лесная рулетка, мерная вилка и полнотомер.

С помощью мерной вилки устанавливают диаметр ствола дерева, при этом с учетом того, что стволы в поперечном сечении имеют овальную форму приходится делать по три измерения в одном сечении, а затем вычислять среднее значение. С помощью лесной рулетки определяют линейные размеры. При этом если на вытяжной ленте рулетки рядом с линейной шкалой нанести дополнительную шкалу, соответствующую отношению линейного размера к числу  $\Pi$ ,



ние линейных размеров, определение среднего диаметра ствола дерева и определение величины общей площади поперечных сечений стволов на одном гектаре древостоя, что, в свою очередь, способствует повышению производительности труда при проведении таксационных работ.

### Список литературы

1. Анучин, Н.П. Лесная таксация : 5-е изд., доп. / Н.П. Анучин. – М. : Лесная промышленность, 1982. – 552 с.
2. Лукашевич, В.М. Трансформация технологии подготовительных работ на лесозаготовках под воздействием добровольной лесной сертификации / В.М. Лукашевич, И.Р. Шегельман // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2012. – № 2(11). – С. 78–81.
3. Нагимов, З.Я. Приборы, инструменты и устройства для таксации леса / З.Я. Нагимов, И.В. Шевелина, И.Ф. Коростелев. – Екатеринбург, 2019. – 214 с.
4. Шегельман, И.Р. Формирование сквозных технологий лесопромышленных производств: научные и практические аспекты / И.Р. Шегельман // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2013. – № 8(29). – С. 119–122.

### References

1. Anuchin, N.P. Lesnaya taksatsiya : 5-e izd., dop. / N.P. Anuchin. – M. : Lesnaya promyshlennost, 1982. – 552 s.
2. Lukashevich, V.M. Transformatsiya tekhnologii podgotovitelnykh rabot na lesozagotvokakh pod vozdejstviem dobrovolnoj lesnoj sertifikatsii / V.M. Lukashevich, I.R. SHegelman // Globalnyj nauchnyj potentsial. – SPb. : TMBprint. – 2012. – № 2(11). – S. 78–81.
3. Nagimov, Z.YA. Pribory, instrumenty i ustrojstva dlya taksatsii lesa / Z.YA. Nagimov, I.V. SHEvelina, I.F. Korostelev. – Ekaterinburg, 2019. – 214 s.
4. SHegelman, I.R. Formirovanie skvoznykh tekhnologij lesopromyshlennykh proizvodstv: nauchnye i prakticheskie aspekty / I.R. SHegelman // Globalnyj nauchnyj potentsial. – SPb. : TMBprint. – 2013. – № 8(29). – S. 119–122.

---

© А.С. Васильев, Ю.В. Суханов, И.Р. Шегельман, 2020

УДК 62.9

Н.Н. САВЕЛЬЕВА

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

## УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ МУФТОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ ПОСРЕДСТВОМ МОДЕРНИЗАЦИИ МУФТОВОГО СОЕДИНЕНИЯ

*Ключевые слова:* муфтовые соединения; упругая втулочно-пальцевая муфта; центробежные агрегаты.

*Аннотация.* Целью исследования является увеличение срока службы муфтовых соединений центробежных насосных агрегатов посредством проектирования модернизированного муфтового соединения. Для этого были выявлены причины возникновения выхода из строя и небольшого срока эксплуатации упругой втулочно-пальцевой муфты для соединения центробежного насоса и электродвигателя. В результате промышленных испытаний центробежного насосного агрегата были выявлены следующие факторы, уменьшающие срок службы и надежность работы оборудования:

- неправильная центровка с насосом;
- дисбаланс полумуфт (износ пальцев, несоосность отверстий под пальцы или несоосность полумуфт);
- зазоры подшипниковых узлов (дефекты подшипников);
- балансировка роторов насоса и электродвигателя;
- крепления и прилегания основания рамы.

Для устранения выявленных проблем была разработана модернизированная конструкция упругой втулочно-пальцевой муфты для центробежного насоса 200Д90, не имеющая аналогов в России.

В процессе исследования были проведены промышленные испытания на базе АО «Самолорнефтегаз». Благодаря предложенной модернизированной конструкции муфта обеспечивает увеличение срока службы и более надежную работоспособность в процессе эксплуатации.

### Введение

При эксплуатации центробежных насосных агрегатов для транспортировки скважинной продукции и технической воды возникает проблема, связанная с небольшим сроком эксплуатации муфт, которые служат для передачи крутящего момента от вала электродвигателя к валу электроцентробежного насоса.

В общем случае муфта является самым изнашиваемым звеном центробежного насосного агрегата. В настоящее время для соединения центробежных насосов с электродвигателями применяют следующие муфты: МУВП ЦНС 60/198 ГОСТ 21424-75, МУВП 200Д/90, МУВП ЦН 1000/180 ГОСТ 21424-93 [1; 5]. Представленные муфтовые соединения обладают рядом недостатков: требуется много времени для монтажа муфт; возможность деформации детали при установке и снятии муфт соединения; возможность нарушения целостности конструкции муфтового соединения; большие вибрации при эксплуатации и, как следствие, снижение наработки на отказ; повышенная степень риска при проведении огневых работ в насосном блоке на технологических установках; устаревшая конструкция используемых муфтовых соединений.

Также основной причиной уменьшения срока службы эксплуатации и преждевременного выхода из строя муфт является вибрация насосного агрегата [2]. Перечислим параметры, влияющие на уровень вибрации насосного агрегата:

- расцентровка привода и насоса;
- дисбаланс рабочего колеса;
- неправильная посадка рабочего колеса на вал;
- неправильное подсоединение трубопроводов;



Рис. 1. Стандартное заводское исполнение муфт

- влияние соединительных муфт;
- нарушение геометрии элементов подшипника;
- дефекты подшипниковых опор;
- кавитация перекачиваемой среды;
- ослабление крепления деталей;
- тепловое расширение элементов конструкции насоса;
- повреждения фундаментов и опор;
- недостаточность или некачественность смазки и др.

Целью исследования является увеличение срока службы муфтовых соединений центробежных насосных агрегатов посредством проектирования модернизированного муфтового соединения.

Задачи исследования состоят в:

- сокращении непроизводительного времени при проведении работ по замене электродвигателя насосных агрегатов;
- уменьшении степени риска при проведении монтажа и демонтажа муфтовых соединений;
- исключении возможности разрушения муфтового соединения;
- сокращении затрат, связанных с использованием сварочной техники;
- упрощении проведения процедуры замены муфтовых соединений;
- возможности проведения реставрации в связи с модульностью предлагаемой конструкции изделия;
- упрощении проведения ремонтных работ по текущему ремонту и техническому обслуживанию, а так же операций по замене под-

шипниковых узлов;

- сокращении затрат на проведение работ по ремонту и техническому обслуживанию.

## Методы исследования

Были проведены измерения уровня вибрации в соответствии с международным стандартом *ISO 10816-3:1998* «Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях» [8]. Также контроль работы центробежных насосов проводился по состоянию подшипников, муфт, валов в соответствии со стандартами на муфты упругие [3].

## Факторы, влияющие на уровень вибрации насосного агрегата

В результате промышленных испытаний центробежного насосного агрегата были выявлены следующие факторы, уменьшающие надежность работы оборудования:

- неправильная центровка с насосом;
- дисбаланс полумуфт (износ пальцев, несоосность отверстий под пальцы или несоосность полумуфт);
- зазоры подшипниковых узлов (дефекты подшипников);
- балансировка роторов насоса и электродвигателя [4];
- крепление и прилегание основания рамы.

При отклонении одного или нескольких факторов работы насоса подшипники выходят из строя как у насоса, так и у электродвигателя.

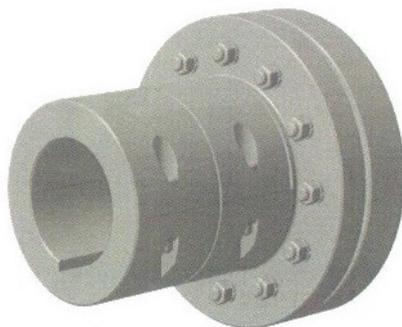


Рис. 2. Модернизированное исполнение муфты в сборе

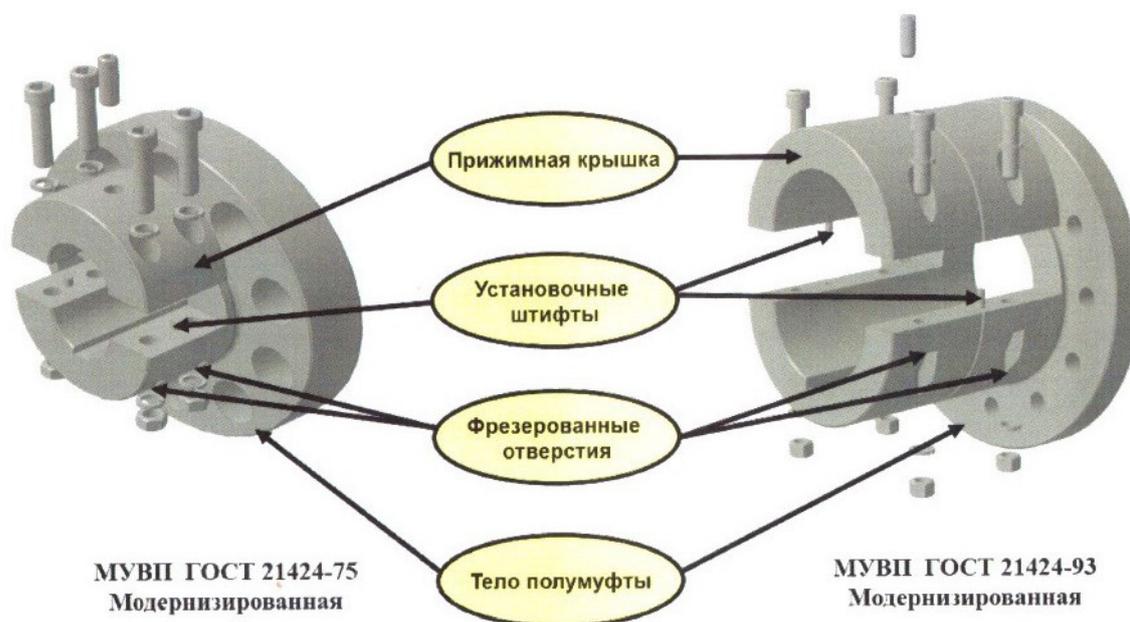


Рис. 3. Модернизированная муфта упругая втулочно-пальцевая в разборе

### Мероприятия по увеличению срока службы муфты

Авторами были предложены мероприятия по повышению работоспособности и безопасной эксплуатации насосных агрегатов. Проводился контроль вибрационного состояния насосных агрегатов посредством определения зон и границ вибрационного состояния, измерения виброскорости, виброускорения и построения их спектральных графиков. Также изучалась эксплуатация насосных агрегатов в ненормальных режимах работы. Была проведена установка элементов виброизолирующей компенсирующей системы и увеличена несущая способность фундаментов насосных блоков. В исследовании первоначально была рассмотрена существующая

конструкция используемого муфтового соединения, представленная на рис. 1.

Были выделены следующие недостатки:

- непроизводительные временные затраты на проведение операций по монтажу и демонтажу муфтовых соединений [6; 7];
- использование при демонтаже съемников приводит к образованию задиоров по внутреннему диаметру полумуфты, на валу насоса и роторе электродвигателя;
- муфтовые соединения поставляются без балансировки, из-за чего увеличивается коэффициент вибрации и, как следствие, происходит снижение наработки на отказ [8; 9];
- уменьшается срок службы и увеличивается дисбаланс муфтовых соединений за счет операций по монтажу и демонтажу муфты;

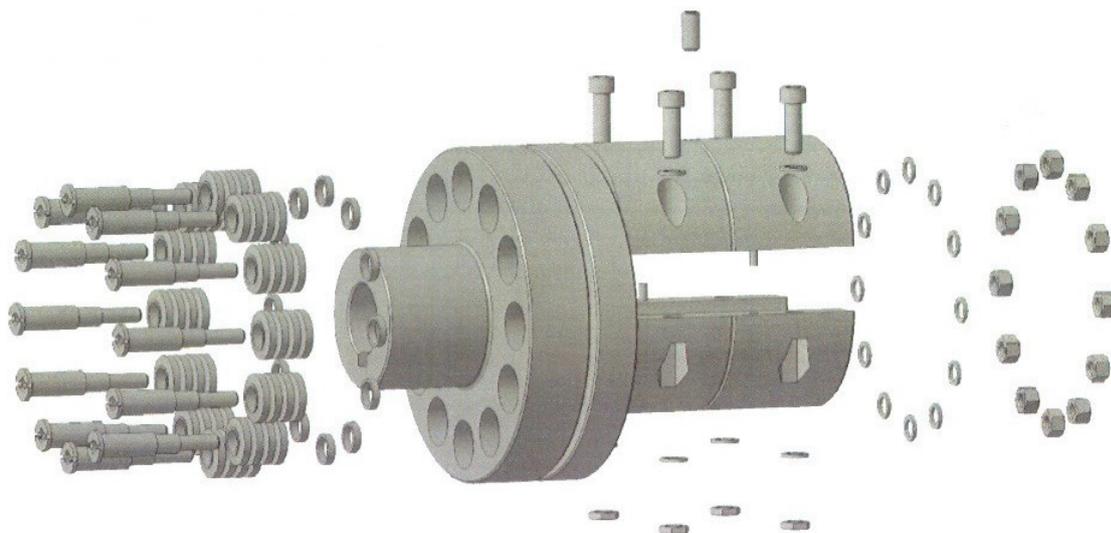


Рис. 4. Модернизированная муфта упругая втулочно-пальцевая

- увеличенная степень риска при проведении огневых работ в насосном блоке на технологических установках;
- небольшой срок службы – от 3 до 5 лет.

#### Модернизированное исполнение упругой муфты

В рамках проводимых конструкторских работ было создано модернизированное муфтовое соединение, представленное на рис. 2 и 3. Конструкторские работы проводили с использованием прикладной профессиональной программы Компас 3D V18 [10]. В существующую конструкцию добавлены установочные штифты, которые монтируются в специальные фрезерованные отверстия – они позволяют производить операции текущего ремонта, быстрый монтаж, разбор и замену муфтовых соединений.

#### Модернизированная конструкция муфты

На рис. 3 изображена в разборе модернизированная полумуфта электродвигателя МУВП ГОСТ 21424-93. Рассматриваемая конструкция муфтового соединения позволяет исключить неправильную центровку насоса и электродвигателя и, как следствие, будет обеспечиваться надежная работа подшипниковых узлов, исключен изгиб валов. Таким образом мы упрощаем методы монтажа и демонтажа данного типа муфты МУВП (муфта упругая втулочно-пальцевая ГОСТ-21424-93 на центробежный насос

200Д90).

На рис. 4 изображена модернизированная упругая втулочно-пальцевая муфта. Достоинствами предложенной модели являются простота конструкции, также допускается смещение валов относительно горизонтальной оси от 1 до 5 мм, радиальное смещение валов 0,1 до 0,4 мм. Достигается такая возможность за счет применения компенсаторов, изготовленных из резины и дающих возможность компенсировать вышеприведенные смещения. Наиболее значимым достоинством является возможность монтажа муфты без операции напрессовки, что существенно упрощает установку и демонтаж муфтового соединения. Недостатком конструкции является проведение балансировки на фальшь-валах при монтаже муфты.

#### Заключение

Испытания показали, что применение модернизированной упругой втулочно-пальцевой муфты увеличивает срок службы, работоспособность и безопасность эксплуатации центробежных насосных агрегатов. Результаты опытных образцов подтверждают повышение уровня вибрационной скорости до уровня «хороший», повышение несущей способности свайных оснований, фундаментов насосных блоков.

Также можно отметить следующие преимущества модернизированной конструкции:

- 1) сокращение временных затрат на проведение операций по монтажу и демонтажу муф-

товых соединений за счет применения разъемной конструкции с установочными штифтами;

2) уменьшение времени демонтажа модернизированной муфты за счет применения модернизированной конструкции;

3) сокращение производственного времени и снижение затрат на проведение текущего ремонта и капитального ремонта насосных агрегатов вследствие сокращения времени на разбор и сбор модернизированной втулочно-пальцевой упругой муфты;

4) удобство монтажа и демонтажа полу-муфты при проведении операций по обслуживанию и ремонту центробежных агрегатов вследствие съема верхней части полумуфты;

5) уменьшение уровня вибрации насосных агрегатов благодаря балансировке муфтового соединения и, как следствие, увеличение межремонтного периода;

6) уменьшение степени риска за счет отказа от огневых работ в насосном блоке на технологических установках.

Конструкция упругой втулочно-пальцевой муфты, предлагаемая в работе, позволяет усовершенствовать технологическое обслуживание насосных агрегатов, упростить текущий и капитальный ремонт, вследствие чего увеличивается надежность насосных агрегатов, что очень актуально для объектов нефтяного комплекса, перекачивающих большие объемы жидкости.

### Список литературы

1. Ануриев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в 3 т.; 8-е изд., перераб. и доп. / В.И. Ануриев, под ред. И.Н. Жестковой. – М. : Машиностроение. – 2001. – Т. 2. – 912 с.
2. Владимиров, А.И. Испытания нефтегазового оборудования и их метрологическое обеспечение : учеб. пособие / Под ред. А.И. Владимирова, В.Я. Кершенбаум. – М. : Проспект, 2016 – 608 с.
3. ГОСТ 21424-93. Муфты упругие втулочно-пальцевые. Параметры и размеры.
4. Ласуков, Р.Я. Анализ причин преждевременных отказов при эксплуатации ЭЦН в пластах группы ЮС Восточно-Сургутского месторождения и методы борьбы с ними / Я.Р. Ласуков // Науки о земле. – 2015. – № 11.
5. Поляков, В.С. Справочник по муфтам / В.С. Поляков, И.Д. Барбаш, О.А. Ряховский // Машиностроение, 1974. – 352 с.
6. Савельева, Н.Н. Нефтегазопромысловое оборудование : учебно-метод. пособие / Н.Н. Савельева, И.Ю. Соколова, О.В. Беляев. – Тюмень : ТИУ, 2018. – 100 с.
7. Сафиуллин, Р.Р. Анализ работы установок электроцентробежных насосов и технические методы повышения их надежности / Р.Р. Сафиуллин, Ю.Г. Матвеев, Е.А. Бурцев. – Уфа : Издательство УГНТУ, 2011. – 90 с.
8. Халидов, С.И. Резьбовое соединение повышенной вибрационной стойкости / С.И. Халидов, Т.С. Богатырев, М.А. Абубакаров // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 5(95). – С. 12–14.
9. Graham Kelly S. Mechanical vibrations. Si editions / Graham Kelly S. // Seala. – The university of Akron, 2012. – 876 p.
10. Savelyeva, N.N. Creation of an automation system for engineering calculation of preparation for the production at high-technology enterprises of mechanical engineering / N.N. Savelyeva // IOP Conference Series : Earth and Environmental Science, 2018. – С. 12–29.

### References

1. Anurev, V.I. Spravochnik konstruktora-mashinostroitelya v 3 t.; 8-e izd., pererab. i dop. / V.I. Anurev, pod red. I.N. ZHestkovej. – M. : Mashinostroenie. – 2001. – T. 2. – 912 s.
2. Vladimirov, A.I. Ispytaniya neftegazovogo oborudovaniya i ikh metrologicheskoe obespechenie : ucheb. posobie / Pod red. A.I. Vladimirova, V.YA. Kershenbaum. – M. : Prospekt, 2016 – 608 s.
3. GOST 21424-93. Mufty uprugie vtulochno-paltsevye. Parametry i razmery.
4. Lasukov, R.YA. Analiz prichin prezhdevremennykh otkazov pri ekspluatatsii ETSN v plastakh gruppy YUS Vostochno-Surgutskogo mestorozhdeniya i metody borby s nimi / YA.R. Lasukov // Nauki o zemle. – 2015. – № 11.

5. Polyakov, V.S. Spravochnik po muftam / V.S. Polyakov, I.D. Barbash, O.A. Ryakhovskij // Mashinostroenie, 1974. – 352 s.
  6. Saveleva, N.N. Neftegazopromyslovoe oborudovanie : uchebno-metod. posobie / N.N. Saveleva, I.YU. Sokolova, O.V. Belyaev. – Tyumen : TIU, 2018. – 100 s.
  7. Safiullin, R.R. Analiz raboty ustanovok elektrotsentrobezhnykh nasosov i tekhnicheskie metody povysheniya ikh nadezhnosti / R.R. Safiullin, YU.G. Matveev, E.A. Burtsev. – Ufa : Izdatelstvo UGNTU, 2011. – 90 s.
  8. KHalidov, S.I. Rezbovoe soedinenie povyshennoj vibratsionnoj stojkosti / S.I. KHalidov, T.S. Bogatyrev, M.A. Abubakarov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 5(95). – S. 12–14.
- 

© Н.Н. Савельева, 2020

УДК 664.61

Г.А. ХАРЛАМОВ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», г. Екатеринбург

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ МЕСИЛЬНОГО ОРГАНА ТЕСТОМЕСИЛЬНОЙ МАШИНЫ НА КАЧЕСТВО ПРОМЕСА ТЕСТА

*Ключевые слова:* коэффициент неоднородности; производительность; технологическая линия; хлеб; хлебозавод; хлебопекарная промышленность.

*Аннотация.* Целью статьи является модернизации имеющихся на хлебопекарных предприятиях тестомесильных машин.

Задача статьи состоит в изменении формы месильного органа на примере тестомесильной машины А 2 ХТМ.

Для проведения модернизации была использована имеющаяся на предприятии тестомесильная машина А 2 ХТМ, был разработан адаптер, позволяющий крепить двойной месильный орган. В результате проведенных экспериментальных исследований было установлено оптимальное время замеса теста для трех месильных органов разных машин и определена оптимальная форма месильного органа.

В данном эксперименте видно, что при замесе пшеничного хлебопекарного теста с пищевыми добавками в виде цельных зерен подсолнечника оптимальна форма и конструкция месильного органа в виде двойной спирали.

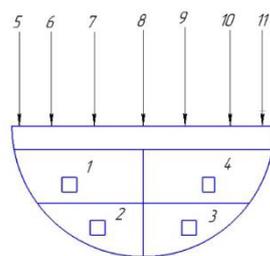
Одним из важнейших направлений в хлебопекарной промышленности является увеличение мощности предприятий путем реконструкции старых заводов через модернизацию уже имеющегося оборудования. Сегодня эта отрасль имеет ряд проблем. Одна из основных проблем – увеличение объемов производств. Для решения проблем эффективности производства стоит обращать внимание на наращивание коэффициента полезного действия и контроль потребления электроэнергии при этом, так как внесение изменений в конструкцию оборудования, нацеленных на увеличение

объемов производств, напрямую связаны с потреблением природных ресурсов [1]. Также важным аспектом является внедрение и использование ресурсосберегающих технологий, таких как использование вторичной переработки хлебобучочных изделий. Данная отрасль является одной из самых ресурсозатратных. Удельная доля сырья в готовой продукции составляет около 85 %. В технологических линиях на хлебопекарных предприятиях в последнее время наиболее часто используют машины и аппараты периодического действия [2]. Данное оборудование возможно быстро адаптировать под необходимый тип продукции и ее объемы. Ключевая задача аппаратов в технологической линии – это обеспечение быстрой и точной регулировки технических параметров в максимально широких пределах. Важное место в технологической линии занимают тестомесильные машины, от которых зависят производственная мощность и экономические показатели предприятия [3]. Основной задачей являлось изучение влияния формы месильного органа на интенсивность перемешивания смеси. Также было необходимо установить качество промеса пшеничного хлебопекарного теста с пищевыми добавками (цельными семенами подсолнуха) и длительность процесса.

Объектом исследований являлась смесь компонентов теста (тесто пшеничное хлебопекарное, семена подсолнуха). Перед началом эксперимента были проверены качественные показатели сырья на соответствие требований действующих нормативных документов.

В процессе замеса теста производились замеры качества промеса из дежи в четырех точках (рис. 1).

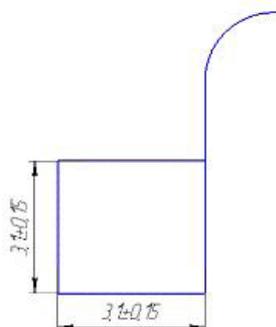
Для проведения экспериментальной части будут использоваться три разных по форме месильные органа (рис. 2).



**Рис. 1.** Области дежи, из которых производится замер: 1, 2, 3, 4 – части дежи, из которых будет производиться замер; 5 – мука; 6–7 – соль; 8 – сахар; 9 – вода; 10 – специи; 11 – пищевые добавки (семена подсолнуха)



**Рис. 2.** Месильные органы: а) стандартный месильный орган (А2 ХТМ); б) альтернативный вариант тестомесильного органа (А2-34ХТМ); в) прототип, двойной месильный орган [4]



**Рис. 3.** Пробоотборник со стороной 3,1 см;  $V = a \times b \times c = 3,1 \times 3,1 \times 3,1 \approx 30 \text{ см}^3$

Отбор образцов теста будет производиться с помощью мерной ложки (рис. 3).

Эксперимент проводился в три этапа для каждого месильного органа. Во всех экспериментах были добавлены семена подсолнуха в расчете на 1 кг теста в одинаковом количестве. Продолжительность замеса была принята типовой и составляла 20 минут. В приведенных таблицах показаны этапы забора проб и результаты равномерности распределения пищевой добавки в составе теста. В каждой пробе производился подсчет количества семян, результаты протеста представлены в табл. 1 и 2, на рис. 4–6.

В результате проведенного эксперимента можно заключить, что качество протеста в про-

межуток времени 20 минут наиболее равномерно со стандартным органом А2 ХТМ и предложенным органом (рис. 7).

В качестве критерия оценки качества перемешивания теста применяется коэффициент неоднородности [5], определяемый по формуле:

$$K_c = \frac{100}{c} \times \sqrt{\frac{1}{n-1} \times \sum (c_1 - c)^2},$$

где  $c$  – средний показатель содержания семян в тесте  $c_1$  – показатель содержания семян в  $i$ -й пробе,  $n$  – количество проб.

При процессах замеса теста принято опре-

**Таблица 1.** Результаты протеста

Орган	Время замеса									
	2 мин.	4 мин.	6 мин.	8 мин.	10 мин.	12 мин.	14 мин.	16 мин.	18 мин.	20 мин.
A2 34 ХТМ	8,17, 15,7	5,15, 11,14	9,11, 12,11	15,7, 11,9	4,10, 18,12	9,11, 13,6	6,9, 8,14	8,9, 11,7	6,5, 12,10	7,9, 8,7
A2 ХТМ	16,7, 11,10	8,14, 5,16	6,12, 9,14	17,11, 8,9	10,12, 7,10	16,5, 8,9	9,7, 11,8	4,12, 7,11	7,10, 8,7	7,4, 8,7
Прототип	19,9, 11,7	8,10, 15,10	8,12, 13,9	10,8, 10,12	10,11, 7,10	6,13, 8,10	11,9, 5,9	7,8, 6,10	6,8, 9,7	7,8, 7,7

**Таблица 2.** Таблица значений плотности теста различных хлебобулочных изделий [6]

Изделие	Плотность теста после технологического процесса						Плотность изделия
	Замес	Брожение	Деление	Округление	Закатка	Расстойка	
Батоны из муки 1 сорта	1 180	900	1 040	1 040	1 080	670	400
Городские булки из муки 1 сорта	1 100	840	1 040	1 050	1 040	680	410
Паляница из муки 1 сорта	1 140	880	1 030	1 040	–	690	440
Сдоба из муки 1 сорта	1 190	830	–	–	1 090	600	370

**Таблица 3.** Результаты эксперимента

Время	Месильный орган А2 34 ХТМ		Месильный орган А2 ХТМ		Месильный орган, предлагаемый	
	$c_1$	$K_c$	$c_1$	$K_c$	$c_1$	$K_c$
2 мин.	$c_1 = (16 + 7 + 11 + 10)/4 = 11$	32,8	$c_1 = (16 + 7 + 11 + 10)/4 = 11$	32,8	$c_1 = (18 + 9 + 11 + 7)/4 = 11,25$	34,86
4 мин.	$c_1 = (8 + 14 + 5 + 16)/4 = 10,75$	30,8	$c_1 = (8 + 14 + 5 + 16)/4 = 10,75$	30,8	$c_1 = (8 + 10 + 15 + 10)/4 = 10,75$	30,76
6 мин.	$c_1 = (9 + 11 + 12 + 11)/4 = 10,7$	30,8	$c_1 = (6 + 12 + 9 + 14)/4 = 10,25$	26,66	$c_1 = (8 + 12 + 13 + 9)/4 = 10,5$	28,71
8 мин.	$c_1 = (6 + 12 + 9 + 14)/4 = 10,25$	26,66	$c_1 = (17 + 11 + 8 + 9)/4 = 10$	24,6	$c_1 = (10 + 8 + 10 + 12)/4 = 10$	24,61
10 мин.	$c_1 = (4 + 10 + 18 + 12)/4 = 10,25$	26,66	$c_1 = (10 + 12 + 7 + 10)/4 = 9,75$	22,56	$c_1 = (10 + 11 + 7 + 10)/4 = 9,5$	20,51
12 мин.	$c_1 = (9 + 11 + 13 + 6)/4 = 9,75$	22,56	$c_1 = (16 + 5 + 8 + 9)/4 = 9,5$	20,51	$c_1 = (6 + 13 + 8 + 10)/4 = 9,25$	18,45
14 мин.	$c_1 = (9 + 11 + 13 + 6)/4 = 9,75$	22,56	$c_1 = (9 + 7 + 11 + 8)/4 = 8,75$	14,3	$c_1 = (11 + 9 + 5 + 9)/4 = 8,5$	12,3
16 мин.	$c_1 = (8 + 9 + 11 + 7)/4 = 8,75$	14,4	$c_1 = (4 + 12 + 7 + 11)/4 = 8,5$	12,3	$c_1 = (7 + 8 + 6 + 10)/4 = 7,75$	6,15
18 мин.	$c_1 = (6 + 5 + 12 + 10)/4 = 8,25$	10,3	$c_1 = (7 + 10 + 8 + 7)/4 = 8$	8,2	$c_1 = (6 + 8 + 7 + 9)/4 = 7,5$	4,1
20 мин.	$c_1 = (7 + 9 + 8 + 7)/4 = 7,75$	6,15	$c_1 = (7 + 8 + 4 + 7)/4 = 6,5$	4,1	$c_1 = (7 + 8 + 7 + 7)/4 = 7,25$	2,05

Орган А2 34 ХТМ

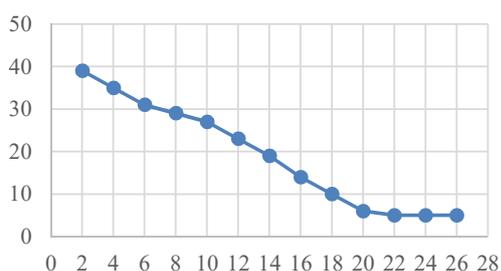


Рис. 4. Качество промеса теста на промежутке 20 минут (месильный орган А2 34 ХТМ)

Орган А2 ХТМ

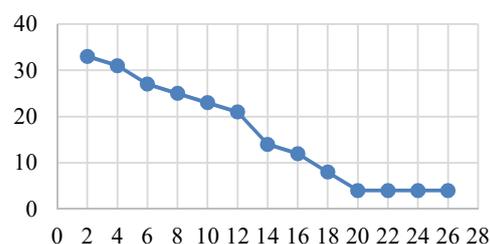


Рис. 5. Качество промеса теста на промежутке 20 минут (месильный орган А2 ХТМ)

Предлагаемый орган

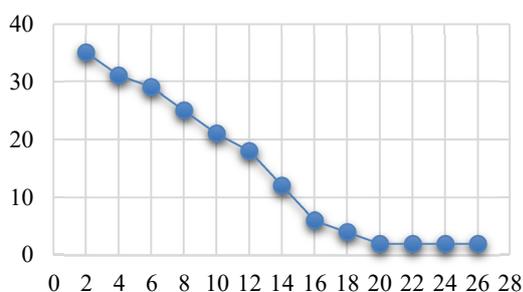


Рис. 6. Качество промеса теста на промежутке 20 минут (предлагаемый орган)

Общие данные

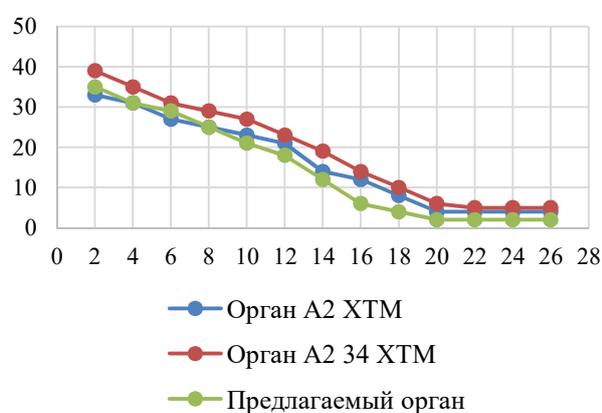


Рис. 7. Качество промеса теста на промежутке 20 минут для трех месильных органов

делять качество по следующим категориям:

- $K_c < 5\%$  – отличное;
- $K_c < 5-10\%$  – хорошее;
- $K_c < 5-20\%$  – удовлетворительное.

По рецептуре в 1 кг теста должно содержаться 0,3 кг семян подсолнечника. Принимаем зерна как компонент для оценки однородности теста при замесе [7].

Таким образом, в результате проведенных экспериментальных исследований было установлено оптимальное время замеса теста для

трех месильных органов. У месильных органов машин А2 ХТМ и А2 34 ХТМ это время составило 20 минут, у предлагаемого месильного органа – 18 минут, следовательно форма месильного органа имеет большое влияние на качество, равномерность и скорость замеса теста. В данном эксперименте видно, что при замесе пшеничного хлебопекарного теста с пищевыми добавками в виде цельных зерен подсолнечника оптимальна форма и конструкция месильного органа в виде двойной спирали.

### Список литературы

1. Верболоз, Е.И. Тестомесильные машины периодического действия / Е.И. Верболоз, Е.В. Мовчанюк, В.В. Арсеньев. – СПб. : СПбГУНиПТ, 2010. – 27 с.
2. Верболоз, Е.И. Тестомесильные машины непрерывного действия / Е.И. Верболоз, Е.В. Мовчанюк, В.В. Арсеньев. – СПб. : СПбГУНиПТ, 2010. – 23 с.

3. Магомедов, Е.О. Влияние формы месильного лопастей на энергетические характеристики сбивания и качество бездрожжевого полуфабриката / Е.О. Магомедов, Е.И. Пономарева, В.В. Рыжов // Хлебопродукты. – 2011. – № 10. – С. 48–49.
4. Верболоз, Е.И. Совершенствование оборудования и технологии для интенсификации производства мучных и кондитерских изделий / Е.И. Верболоз, В.Т. Антуфьев, Р.Н. Савченко // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия : Процессы и аппараты пищевых производств. – 2015. – № 3(25). – С. 58–63.
5. Faubion, J.M. Dynamic Theological testing of wheat flour doughs / J.M. Faubion, P.C. Dresse, K.C. Diehl. – St. Paul : MN, 1985. – P. 91–116.
6. Cauvain, S.P. Technology of Breadmaking; 2nd ed. / S.P. Cauvain, L.S. Young et al. – New York : Springer Science + Business Media, 2007. – P. 397.
7. Cauvain, S.P. The Chorleywood Bread Process / S.P. Cauvain, L.S. Young. – Cambridge : Woodhead Publishing Ltd., 2006. – P. 192.

### References

1. Verboloz, E.I. Testomesilnye mashiny periodicheskogo dejstviya / E.I. Verboloz, E.V. Movchanyuk, V.V. Arsenev. – SPb. : SPbGUNIPT, 2010. – 27 s.
2. Verboloz, E.I. Testomesilnye mashiny nepreryvnogo dejstviya / E.I. Verboloz, E.V. Movchanyuk, V.V. Arsenev. – SPb. : SPbGUNIPT, 2010. – 23 s.
3. Magomedov, E.O. Vliyaniye formy mesilnogo lopasti na energeticheskie kharakteristiki sbivaniya i kachestvo bezdrozhzhevogo polufabrikata / E.O. Magomedov, E.I. Ponomareva, V.V. Ryzhov // KHlebobrodukty. – 2011. – № 10. – S. 48–49.
4. Verboloz, E.I. Sovershenstvovanie oborudovaniya i tekhnologii dlya intensifikatsii proizvodstva muchnykh i konditerskikh izdelij / E.I. Verboloz, V.T. Antufev, R.N. Savchenko // Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Seriya : Protsessy i apparaty pishchevykh proizvodstv. – 2015. – № 3(25). – S. 58–63.

---

© Г.А. Харламов, 2020

УДК 658.51

Н.А. АЛЕШКИН, А.А. ПЕТРУШЕВСКАЯ

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

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРОНИКИ

*Ключевые слова:* М2М интеллектуальное взаимодействие; автоматизация производства; имитационное моделирование; обеспечение качества; технологический процесс; цифровое производство; электроника.

*Аннотация.* Модернизация технологического процесса производства электроники в условиях реализации наукоемких мероприятий, нацеленных на повышение уровня надежности и вероятности безотказной работы систем автоматического управления контролируемыми параметрами, является одной из приоритетных задач отечественной промышленности. В статье представлена методика определения надежности системы управления контролируемыми параметрами производственного процесса при изготовлении электроники. Для описания безотказности применялись блок-схемы надежности и использовался метод прямого расчета вероятности безотказной работы объекта по соответствующим параметрам безотказности элементов для построенных параллельно-последовательных структур. Рассчитан показатель вероятности безотказной работы каждого составного блока системы автоматического управления посредством определения работоспособного/неработоспособного состояния.

На сегодняшний день наметилась устойчивая тенденция повышения требований не только к системе сбыта продукции, но и к организации производственного процесса (ПП). В таких условиях, помимо эффективного мониторинга работоспособности производственного оборудования, необходимо подтверждение высокого уровня надежности производственных систем. В качестве одного из приоритетных направлений отечественной промышленности можно

выделить обеспечение ресурсосберегающих мероприятий посредством реализации процедур мониторинга и контроля воздухоподготовки, в том числе с использованием уставок, позволяющих оптимальным образом распределять нагрузку производственного оборудования.

Реализация различных технических решений позволяет адаптивным образом контролировать энергопотребление в ПП.

Современные требования, предъявляемые к производственным процессам, связанным с автоматизацией и интеллектуализацией, приводят к объединению различных вспомогательных процессов и сокращению энергопотребления, в том числе при осуществлении мероприятий контроля микроклиматических параметров в чистых помещениях за счет внедрения системы автоматического управления (САУ) климатической динамической системой (КДС). Одним из показателей качества, которым нельзя пренебречь при проектировании САУ, выступает надежность.

Показатель надежности характеризуется способностью рассматриваемого объекта реализовывать заданные функции и соответствовать техническим характеристикам при различных условиях эксплуатации, применения, хранения, надзора и обслуживания в различные временные промежутки [1]. В процессе развития и модернизации САУ характеристики параметра «надежность» возрастают, поскольку усложняется функционал, увеличивается количество составляющих, что неизбежно влечет за собой сокращение показателей качества технологического процесса, а именно – количества и частоты колебаний, его амплитуды и времени восстановления.

Оценка надежности САУ КДС производится с применением структурных методов расчета (СМР) [2], в отличие от методик прогнозирова-

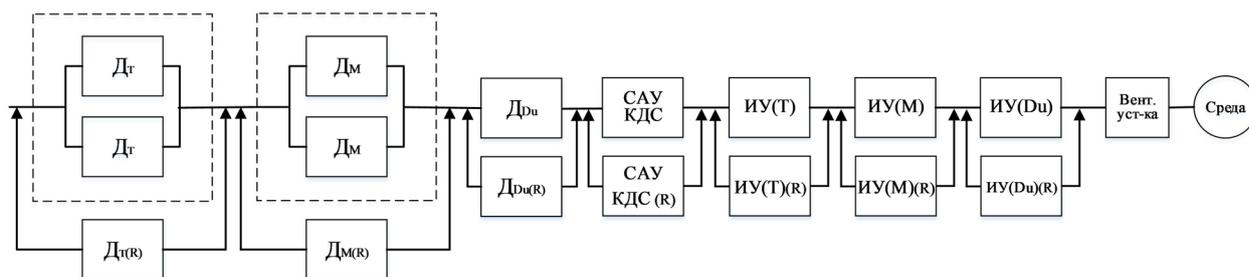


Рис. 1. Структурная схема надежности САУ КДС

ния (сравнение с аналогами проектируемой системы).

Вычисление показателей надежности в условиях СМР подразумевает реализацию рассматриваемого объекта в виде имитационной модели или структурной схемы, которая отображает взаимосвязи блоков системы, их функционал и состояние при выполнении технологических операций. Структурная схема надежности может быть представлена так называемыми блок-схемами, характеризующими объект в виде соединенных элементов, наделенных различными функциями [3]. В состав блоков входит система различных элементов, которые имеют индивидуальные показатели работоспособности, наработки на отказ и вероятности безотказной работы (ВБР).

Структурная схема надежности САУ КДС строится в соответствии с ГОСТ Р 51901.14-2007, который содержит необходимые правила составления и математического описания. На основании структурной схемы может быть произведен расчет ВБР системы.

Структурная схема САУ КДС может быть разделена на следующие логически связанные элементы (блоки):

- 1) Дт;
- 2) Дм;
- 3) Дду;
- 4) Нр;
- 5) ИУТ;
- 6) ИУМ;
- 7) ИУду;
- 8) вентиляционная установка.

Деление на блоки произведено с учетом функционального назначения элементов комплекса. С целью повышения работоспособности системы управления блоки дублируются аналогичными с помощью «холодного» резерва.

Работоспособное состояние системы опре-

деляется соответствующей комбинацией блоков САУ и считается работоспособной только при работе всех составляющих. Таким образом, при нарушении работоспособности одного из блоков система не может считаться работоспособной [4]. Техническое состояние рассматриваемых параметров системы, при котором отсутствует соответствие текущих характеристик заданным значениям, является критерием отказа.

На рис. 1 проиллюстрирована структурная схема САУ КДС с учетом условия работоспособности системы.

Каждый блок структурной схемы надежности имеет характерные значения, определяющие работоспособное/неработоспособное состояние. Для наглядности использованы блок-схемы надежности и применен метод прямого расчета ВБР в зависимости от соответствующих параметров безотказности элементов, представленных в виде последовательно параллельных структурных схем.

ВБР системы  $R_s(t)$  представляет собой вероятность того, что САУ способна отвечать заданным характеристикам и функционалу в рассматриваемых условиях и в определенный временной промежуток  $(0, t)$ . Вероятность безотказной работы может быть определена с помощью формулы [4]:

$$R_s(t) = \exp \left[ - \int_0^t \lambda(u) du \right], \quad (1)$$

где  $\lambda(u)$  – интенсивность отказов системы в момент времени  $t = u$  при условии, если время ( $\lambda = const$ ) не влияет на интенсивность отказов.  $R_s$  определяется как

$$R_s(t) = e^{-\lambda t}, \quad (2)$$

Таблица 1. Вероятность безотказной работы КДС по блокам системы

Наименование	ВБР блока	ВБР с резервом
Блок Дт	0,859711442	0,953398579
Блок Дм	0,859711442	0,953398579
Блок $Ddu$	0,99833339	0,99999861
САУ	0,625448858	0,918963072
ИУ <sub>т</sub>	0,18376256	0,933793381
ИУ <sub>м</sub>	0,01296842	0,069319293
ИУ $du$	0,017547266	0,199148273
Вентиляционная установка	0,625448858	0,918963072

где  $R_s(t)$  – вероятность работы объекта за время  $t$  (указывается полное время безотказного функционирования объекта).

При рассмотрении системы, представленной резервированием с замещением (с ненагруженным резервом) для элементов при условии  $\lambda = const$ , ВБР рассчитывается по формуле:

$$R_s(t) = e^{-\lambda t} (1 + \lambda t), \quad (3)$$

где  $t$  – время работы основного элемента (не резервного).

На основании среднестатистической наработки на отказ составных элементов САУ КДС выполнена оценка ВБР для каждого блока, а также для изделия в целом.

В соответствии с рис. 1, для элементов с холодным резервом вероятность безотказной работы САУ КДС  $R$  в целом будет определяться по формуле 4, результаты вычисления представлены в табл. 1.

$$R = e^{-\lambda_{САУКДС} t} (1 + \lambda_{САУКДС} t), \quad (4)$$

где  $\lambda_{САУ КДС}$  – интенсивность отказов блока САУ КДС;  $t$  – время работы блока.

Определены средняя наработка на отказ системы без резерва  $T_0 = 828,0$  ч, средняя наработка на отказ с резервом всех блоков системы  $T_0 = 2033,0$  ч, а также средняя наработка на отказ частичным резервированием  $T_0 = 1332,0$  ч.

Предложенные технические решения ориентированы на интеллектуализацию производственного процесса изготовления электроники, стимулирование наукоемких экологически чистых производств в условиях городской локализации на основе внедрения проекта системы адаптивного управления микроклиматическими параметрами, соответствующего тенденциям развития технологии прецизионного производства и улучшения качественных показателей за счет снижения производственных затрат и технических рисков.

### Список литературы

1. ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. М. : Стандартинформ, 2016. – 28 с.
2. ГОСТ 27.301-95 Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения. М. : ИПК Издательство стандартов, 1995. – 19 с.
3. Aleshkin, N.A., The formation of control actions in the automatic climate control system in the production of electronics based on the inclusion of a fuzzy controller in the recurrence algorithm / N.A. Aleshkin, A.P. Aleshkin, A.A. Petrushevskaya // Krasnoyarsk, Russia, 2020. – С. 52033.
4. Aleshkin, N.A., Adaptive hybrid climate control in the manufacture of microelectronics / N.A. Aleshkin, A.P. Aleshkin, A.A. Petrushevskaya // Krasnoyarsk. 2019. – С. 44090.

### References

1. GOST 27.002-89 Nadezhnost v tekhnike. Osnovnyye ponyatiya. Terminy i opredeleniya. M. :

Standartinform, 2016. – 28 s.

2. GOST 27.301-95 Nadezhnost v tekhnike. Raschet nadezhnosti. Osnovnye polozheniya. M. : IPK Izdatelstvo standartov, 1995. – 19 s.

---

© Н.А. Алешкин, А.А. Петрушевская, 2020

УДК 69:330.322.1

А.А. ГОРШКОВ<sup>1</sup>, А.А. ЗЯБЛОВ<sup>1, 2</sup>, А.А. МОРОЗЕНКО<sup>1, 2</sup>, И.А. ХЕРУВИМОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>АО ИК «АСЭ», г. Нижний Новгород;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва

## МЕТОДИКА ПРОГНОЗНОЙ ОЦЕНКИ СМЕЩЕНИЯ СРОКОВ КЛЮЧЕВЫХ СОБЫТИЙ ПРОЕКТА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ЕРС-КОНТРАКТОВ

**Ключевые слова:** ЕРС-контракт; интегрированный временной график; календарно-сетевая модель; ключевые события проекта; сроки проекта.

**Аннотация.** В данной статье рассматривается прогнозный анализ смещения сроков ключевых событий проекта при реализации ЕРС-контрактов (*engineering, procurement, construction*) для сложных инженерных объектов при принятии управленческих решений руководителем проекта. Обосновывается необходимость повышения эффективности оценки влияния различных видов деятельности «обеспечивающих» работ на сроки ключевых событий проекта. Предложена оригинальная методика применения «влияющих ограничений» для работ основного верхнеуровневого графика проекта объекта, а также оценка влияния на него работ других «обеспечивающих» графиков. Представлен разработанный специализированный программный продукт, написанный на языке программирования *Visual Basic for Application*, позволяющий на основе графика сооружения, выгруженного из программного обеспечения *Primavera* в формате «*xer*», выстроить все цепочки работ до каждого ключевого события проекта с целью оперативного и адресного выявления текущего несоответствия плана реализации работ установленным целевым показателям.

Реализация крупномасштабных проектов в условиях жесткой конкуренции требует качественно новых подходов к планированию и управлению инжиниринговыми процессами сооружения на всех стадиях жизненного цикла. Необходимость в совершенствовании организа-

ционно-управленческой деятельности регулярно попадает в сферу интересов специалистов, тесно связанных с поиском практико-ориентированных и научно-обоснованных подходов к повышению эффективности организации строительного производства [1–5]. Зачастую хорошо известный и повсеместно применимый инструментарий календарно- сетевого планирования при реализации крупномасштабных, технически сложных и долгосрочных проектов на практике перестает работать, а механистическая модель с жестко прописанными правилами позволяет лишь проследить цепочку событий, что на сегодня является недостаточным для анализа текущей ситуации, формирования сценарных прогнозов и принятия управленческих решений. Классическая методология календарно- сетевого планирования предполагает формирование общего интегрированного календарно- сетевого графика проекта, включающего в себя работы по всем видам деятельности проекта, связанным между собой технологическими зависимостями. На практике при реализации проектов по сооружению сложных инженерных объектов, где количество работ только по сооружению составляет более 10 тысяч, такой подход имеет ряд существенных недостатков [2].

Прежде всего – сложность при формировании самого общего интегрированного временного графика. Инжиниринговые компании, реализующие проекты сооружения сложных инженерных объектов, чаще всего имеют обособленные структурные подразделения, или «бизнесы», сопровождающие конкретный вид деятельности на проекте. Такие виды деятельности могут исчисляться десятками, однако для ЕРС-контрактов наиболее важные из них – это проектирование, закупка и поставка оборудования и материалов, а также само сооружение. Планиро-

вание и выполнение работ также производится внутри каждого конкретного «бизнеса», так как именно внутри него аккумулируются компетенции по данному направлению, позволяющие осуществлять качественное планирование работ, то есть формировать релевантный график выполнения работ по данному виду деятельности, а также сопровождать его по мере реализации проекта. Это приводит к появлению на проекте нескольких обособленных графиков, зачастую даже в разных форматах и разработанных при помощи различного программного обеспечения [2].

Еще один недостаток – это технические ограничения объема обрабатываемых данных у существующих решений в области формирования календарно-сетевых моделей, представленных на рынке. Для крупных технически сложных инженерных объектов общее количество работ временного интегрированного графика может достигать 500 тысяч (в основном за счет большого количества единиц оборудования и материалов, применяемых в проекте), а в случае высокой детализации работ в детальных графиках (например, выделение в отдельные работы этапов закупочных процедур, изготовления, транспортировки и т.п. в графике комплектации) – превышать 1 млн работ [3]. Простой расчет расписания такого графика в существующих на рынке программных решениях может занимать десятки часов, либо требовать существенных затрат на аппаратные мощности.

Однако даже если разработанная в компании методология, бизнес-процессы и технические возможности программного обеспечения позволяют формировать качественный общий интегрированный временной график по всем видам деятельности проекта (или хотя бы по трем основным для EPC-контракта), возникает проблема качественного анализа полученного графика. Текущие промышленные решения в области календарно- сетевого планирования, представленные на рынке, кроме того, что требуют специальных знаний и подготовки для работы с графиком, позволяют быстро получить ответ только на вопрос «кто виноват?», то есть какие именно работы по какому виду деятельности смещают определенное ключевое событие проекта. При этом совершенно неочевидным остается влияние других работ на это ключевое событие, образующее меньшее по модулю, но не менее значительное смещение планового срока по выполнению ключевого события. Выполнить

такой анализ, оценить все влияющие на ключевые события работы разных видов деятельности и подготовить соответствующий отчет для руководителя проекта становится крайне сложной задачей даже для опытных и квалифицированных специалистов.

Классическая литература по организации строительства и календарно-сетевому планированию [4], различные стандарты по управлению проектами не дают решения обозначенной проблемы качественного и быстрого анализа интегрированного общего временного графика [6]. В то же время руководителю проекта необходимо видеть полную картину возможных рисков смещения плановых сроков ключевых событий проекта, а не только критический путь. Остаются за полем зрения другие влияния, меньшие по модулю, но, возможно, несущие большие риски для проекта в будущем.

Для решения этой задачи была предложена методика применения «влияющих ограничений» для работ основного верхнеуровневого графика проекта (сооружения), а также оценка влияния на него работ других «обеспечивающих» графиков по отдельности. При этом не требуется формирование общего интегрированного временного графика и связывание всех работ между графиками по различным видам деятельности технологическими зависимостями. Для конкретизации задачи положим, что основной график проекта (график сооружения) разрабатывается с использованием одного из наиболее популярных программных решений в данной области – *Primavera*. При этом применение специального программного обеспечения (ПО) для разработки других графиков не обязательно, они могут существовать лишь в виде *excel*-таблицы с плановым сроком выполнения для каждой из работ.

Далее основной задачей становится выявление для каждой работы детального графика сооружения перечня ключевых событий, на которые она влияет, исходя из текущих технологических зависимостей графика. Тем самым на начальном этапе мы можем сконцентрироваться только на перечне работ, влияющем непосредственно на интересующее нас ключевое событие. При этом ключевым событием может являться как веха, так и любая работа графика сооружения – достаточно, чтобы она имела соответствующий специальный глобальный код. Для этого был разработан специальный софт на языке программирования *Visual Basic for Application (VBA)*, позволяющий на основе гра-

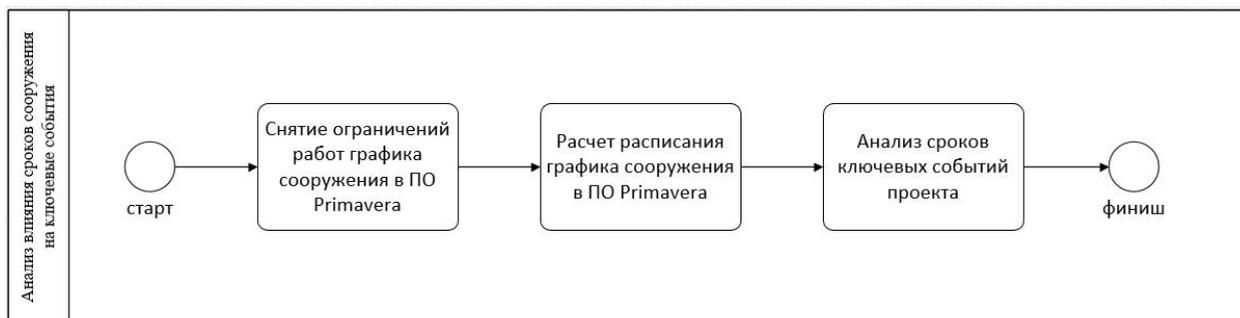


Рис. 1. Процесс анализа прогнозных сроков наступления ключевых событий проекта сложного объекта с учетом сроков сооружения

фика сооружения, выгруженного из программного обеспечения *Primavera* в формате «.xer», выстроить все цепочки работ до каждого ключевого события проекта. На выходе мы получаем, что для каждой работы графика сооружения указан перечень ключевых событий, на которые она влияет, или отсутствие такого перечня, если по технологическим зависимостям работа не выходит на ключевое событие.

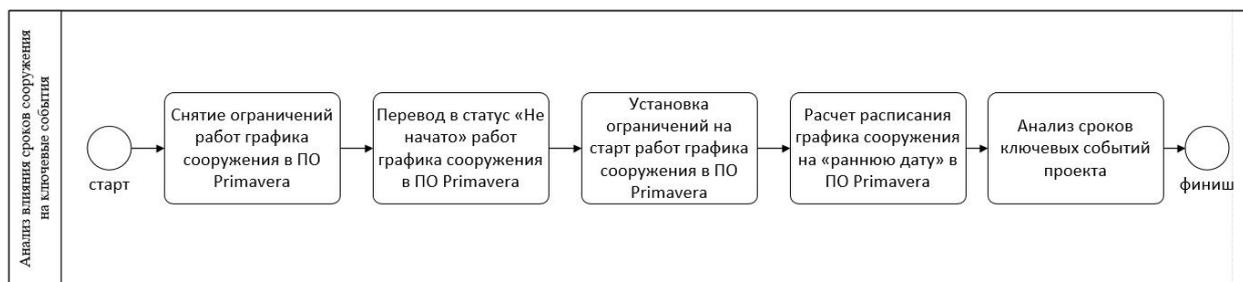
Следующее условие – каждый из графиков проекта должен содержать общий атрибут, позволяющий однозначно установить соответствие между работами разных видов деятельности, но с общей логической последовательностью выполнения (предшественник–последователь). Применительно к проекту с *EPC*-контрактами, где основной график – сооружение, а его главные «предшественники» – проектирование и комплектация, таким атрибутом может выступать код комплекта рабочей документации (РД). Это обусловлено тем, что детализация графика сооружения в большинстве случаев: одна строительно-монтажная работа равна одному комплекту РД, то есть для каждой строительно-монтажной работы указывается код комплекта РД, в соответствии с которым эта работа выполняется. В графике комплектации для каждой работы по закупке и поставке единицы оборудования и материалов указывается код комплекта РД, в соответствии с которым монтируется данное оборудование (материал). График проектирования РД сам состоит из работ, непосредственно представляющих из себя комплект рабочей документации.

С учетом этого с помощью разработанного программного обеспечения на *VBA* по общему коду комплекта РД для каждой работы графика сооружения, влияющей хотя бы на одно ключевое событие проекта, производится вы-

явление и сохранение в пользовательском поле графика возможного ограничения, исходя из плановых сроков соответствующих работ графиков комплектации и проектирования. Для графика комплектации за возможное ограничение принимается плановая дата выдачи рабочей документации в производство работ (пользовательское поле «*user\_field\_1*»), для графика комплектации – плановая дата прохождения входного контроля оборудования или материала (пользовательское поле «*user\_field\_2*»). При этом в случае нескольких работ графика комплектации по одному комплекту РД в качестве возможного ограничения принимается наиболее поздняя плановая дата из всех позиций оборудования и материалов. После этого график сооружения импортируется в ПО *Primavera*.

1. Анализ влияния сроков сооружения на ключевые события (рис. 1). С помощью предварительно настроенной глобальной замены в ПО *Primavera* снимаются все текущие ограничения на работах графика, возможно сдерживающие смещение сроков работ и нарушающие технологию сооружения. Производится расчет графика на текущую дату, при этом сроки ключевых событий определяются исключительно логикой графика без сдерживающих ограничений. Выгружается отчет по работам в формате *MS Excel*.

2. Анализ влияния сроков проектирования РД на ключевые события (рис. 2). С помощью предварительно настроенной глобальной замены в ПО *Primavera* снимаются все текущие ограничения на работах графика, а также снимающие фактическое выполнение работ на текущую дату, возвращая график в начальный вид. Далее устанавливаются ограничения на старт работ графика сооружения, исходя из значений пользовательского поля «*user\_field\_1*», прини-



**Рис. 2.** Процесс анализа прогнозных сроков наступления ключевых событий проекта сложного объекта с учетом сроков выпуска РД



**Рис. 3.** Процесс анализа прогнозных сроков наступления ключевых событий проекта сложного объекта с учетом сроков комплектации

мая во внимание принцип, что работа по сооружению не может быть начата без выданной в производство рабочей документации. Следующим шагом устанавливается дата начала проекта и текущая дата проекта заведомо раньше текущей реальной даты (на несколько лет) с целью отсеять все работы без ограничений и увидеть влияние на ключевые события только тех работ, где установлены ограничения. Производится расчет расписания, при этом работы без ограничений «смещаются в прошлое», а сроки ключевых событий определяют лишь работы графика сооружения с ограничениями по срокам работ графика проектирования. Выгружается отчет по работам в формате *MS Excel*.

3. Анализ влияния сроков комплектации на ключевые события (рис. 3). Производятся операции, аналогично описанным в пункте Б раздела 4, с использованием пользовательского поля «*user\_field\_2*», принимая во внимание принцип, что работа по сооружению не может быть завершена без выданного в монтаж полного объема оборудования и материалов.

Для формирования отчета на основе полученных данных используется предварительно настроенная форма в *MS Excel*. Основной лист отчета представляет из себя перечень ключе-

вых событий проекта, выбранных для анализа, с прогнозным отклонением от запланированного срока в днях по каждому из основных видов деятельности проекта в рамках *EPC*-контракта – сооружение, проектирование, комплектация (рис. 4).

При двойном клике на величину отклонения прогнозного срока ключевого события (например, по графику проектирования) выводится на отдельной вкладке файла перечень работ, непосредственно формирующих данное отклонение, с показателями отклонения от целевого плана сроков этих работ (рис. 5).

Применение методики «влияющих ограничений» при прогнозной оценке смещения плановых сроков ключевых событий позволяет упростить работу по выявлению отклонений ключевых событий от плановых показателей и значительно повысить эффективность организации управления проектом.

## Выводы

1. Предложенная методика позволяет исключить необходимость формирования интегрированного временного графика проекта с взаимозавиской технологических зависимостей работ

**Анализ прогнозных сроков наступления ключевых событий проекта сложного инженерного объекта**

Код КС	Наименование ключевого события	Дата КС	Прогноз по РД		Прогноз по поставкам		Прогноз по СМР		Риски
			Дата	Отклонение	Дата	Отклонение	Дата	Отклонение	
ЭП.П4.1.16	Ключевое событие 1	02.04.2021	02.04.2021	0	02.04.2021	0	01.06.2021	-60	Риск срыва КС на 60 дн. из-за задержек несвоевременного выполнения СМР
ЭП.П4.3.11	Ключевое событие 2	17.04.2021	15.04.2022	-363	05.09.2021	-141	17.04.2021	0	Риск срыва КС: -на 363 дн. из-за задержек выдачи РД в
ЭП.П4.1.20	Ключевое событие 3	25.04.2021	25.04.2021	0	25.04.2021	0	01.06.2021	-37	Риск срыва КС на 37 дн. из-за задержек несвоевременного выполнения СМР
ЭП.П4.1.17	Ключевое событие 4	07.06.2021	07.06.2021	0	11.05.2022	-338	05.08.2021	-59	Риск срыва КС: -на 338 дн. из-за задержек поставки
ЭП.П4.2.3	Ключевое событие 5	23.06.2021	23.06.2021	0	23.06.2021	0	08.09.2021	-77	Риск срыва КС на 77 дн. из-за задержек несвоевременного выполнения СМР
ЭП.П4.2.7	Ключевое событие 6	24.06.2021	24.06.2021	0	01.07.2021	-7	26.08.2021	-63	Риск срыва КС: -на 7 дн. из-за задержек поставки
ЭП.П4.1.21	Ключевое событие 7	28.06.2021	28.06.2021	0	28.06.2021	0	26.08.2021	-59	Риск срыва КС на 59 дн. из-за задержек несвоевременного выполнения СМР
ЭП.П4.3.1	Ключевое событие 8	03.08.2021	22.09.2022	-415	03.08.2021	0	02.10.2021	-60	Риск срыва КС: -на 415 дн. из-за задержек выдачи РД в
ЭП.П4.3.6	Ключевое событие 9	21.08.2021	05.07.2022	-318	23.12.2022	-489	19.10.2021	-59	Риск срыва КС: -на 318 дн. из-за задержек выдачи РД в
ЭП.П4.1.15	Ключевое событие 10	31.08.2021	31.08.2021	0	31.08.2021	0	29.10.2021	-59	Риск срыва КС на 59 дн. из-за задержек несвоевременного выполнения СМР

**Рис. 4. Анализ прогнозных сроков наступления ключевых событий проекта сложного объекта**

Вернуться к отчету	Здание	Наименование Документации	Выдача РД в производство	Наименование СМР	Старт			Финиш		
					план	прогноз	отклонение	план	прогноз	отклонение
	Здание сооружения 1	Комплект рабочей документации 1	15.11.2020	Строительно-монтажная работа 1	23.09.2021	19.12.2021	-87	21.03.2022	16.06.2022	-87
	Здание сооружения 1	Комплект рабочей документации 2	15.12.2020	Строительно-монтажная работа 2	23.09.2021	19.12.2021	-87	21.03.2022	16.06.2022	-87
	Здание сооружения 1	Комплект рабочей документации 3	22.06.2020	Строительно-монтажная работа 3	23.09.2021	19.12.2021	-87	21.03.2022	16.06.2022	-87
	Здание сооружения 1	Комплект рабочей документации 4	15.12.2020	Строительно-монтажная работа 4	23.09.2021	19.12.2021	-87	21.03.2022	16.06.2022	-87
	Здание сооружения 1	Комплект рабочей документации 5	20.06.2020	Строительно-монтажная работа 5	23.09.2021	19.12.2021	-87	21.03.2022	16.06.2022	-87
	Здание сооружения 1	Комплект рабочей документации 6	15.12.2020	Строительно-монтажная работа 6	23.09.2021	19.12.2021	-87	21.03.2022	16.06.2022	-87
	Здание сооружения 2	Комплект рабочей документации 8	20.05.2021	Строительно-монтажная работа 7	23.08.2020	20.05.2021	-270	18.02.2021	15.11.2021	-270
	Здание сооружения 3	Комплект рабочей документации 9	30.10.2020	Строительно-монтажная работа 8	05.07.2021	30.09.2021	-87	31.12.2021	28.03.2022	-87
	Здание сооружения 4	Комплект рабочей документации 10	30.06.2021	Строительно-монтажная работа 9	18.09.2020	07.11.2021	-415	16.12.2020	04.02.2022	-415
	Здание сооружения 4	Комплект рабочей документации 11	30.12.2020	Строительно-монтажная работа 10	05.07.2021	30.09.2021	-87	31.12.2021	28.03.2022	-87
	Здание сооружения 4	Комплект рабочей документации 7	30.06.2021	Строительно-монтажная работа 11	26.02.2020	30.06.2021	-490	24.06.2020	27.10.2021	-490
	Здание сооружения 4	Комплект рабочей документации 7	22.06.2020	Строительно-монтажная работа 12	23.09.2021	19.12.2021	-87	21.03.2022	16.06.2022	-87

**Рис. 5. Перечень работ, влияющих на ключевое событие, с показателем отклонения от целевого плана**

детальных графиков между собой для выявления возможных отклонений ключевых событий от плановых сроков.

2. Важным преимуществом разработанной методики является наличие возможности производить количественную оценку влияния текущих сроков обеспечивающих графиков (проектирование и комплектация для EPC-контракта)

на сроки ключевых событий независимо между собой.

3. Наглядное представление анализа прогнозных сроков ключевых событий проекта формирует для руководителя проекта простой и информативный отчет, демонстрирующий источники рисков смещения сроков ключевых событий проекта.

### Список литературы

1. Комаров, А.К. К вопросу о совершенствовании процесса организации строительного производства / А.К. Комаров, Е.Ю. Горбачевская // Известия ВУЗов. Инвестиции. Строительство. Не-

двжимость. – 2016. – № 1(16). – С. 28–33.

2. Гинзбург, А.В. Оценка целостности системы управления строительством / А.В. Гинзбург, Я.А. Гриднева // Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, 2019. – С. 118–123.

3. Павлов, А.С. Управление крупномасштабными проектами строительства промышленных объектов / А.С. Павлов, А.В. Гинзбург, Е.А. Гусакова, П.Б. Каган. – М., 2019. – С. 188.

4. Синенко, С.А. Автоматизация организационно-технологического проектирования в строительстве / С.А. Синенко, В.М. Гинзбург, В.Н. Сапожников, П.Б. Каган, А.В. Гинзбург // Вузовское образование. – Саратов, 2019. – С. 235.

5. Морозенко, А.А. Организационно-технологические аспекты крупноблочного возведения атомных электростанций / А.А. Морозенко, А.А. Шашков // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 5(95). – С. 28–33.

6. Воробович, Н.П. Программные методы и средства планирования и управления проектами / Н.П. Воробович, О.Ю. Семенов // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 10. – С. 6–10.

7. Морозенко, А.А. Устранение недостатков календарно-сетевое планирование путем применения матрицы ключевых событий проекта / А.А. Морозенко, Д.В. Красовский // Вестник МГСУ. – Т. 12. – № 6(105). – С. 674–679.

8. Хадонов, З.М. Организация, планирование и управление строительным производством / З.М. Хадонов // Библиотека научных разработок и проектов МГСУ. – М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009.

9. ГОСТ Р 56716-2015. Проектный менеджмент. Техника сетевого планирования. Общие положения и терминология, 2015.

#### References

1. Komarov, A.K. K voprosu o sovershenstvovanii protsessa organizatsii stroitel'nogo proizvodstva / A.K. Komarov, E.YU. Gorbachevskaya // Izvestiya VUZov. Investitsii. Stroitelstvo. Nedvizhimost. – 2016. – № 1(16). – S. 28–33.

2. Ginzburg, A.V. Otsenka tselostnosti sistemy upravleniya stroitel'stvom / A.V. Ginzburg, YA.A. Gridneva // Sistemotekhnika stroitel'stva. Kiberfizicheskie stroitel'nye sistemy : sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, 2019. – S. 118–123.

3. Pavlov, A.S. Upravlenie krupnomasshtabnymi proektami stroitel'stva promyshlennykh obektov / A.S. Pavlov, A.V. Ginzburg, E.A. Gusakova, P.B. Kagan. – M., 2019. – S. 188.

4. Sinenko, S.A. Avtomatizatsiya organizatsionno-tekhnologicheskogo proektirovaniya v stroitel'stve / S.A. Sinenko, V.M. Ginzburg, V.N. Sapozhnikov, P.B. Kagan, A.V. Ginzburg // Vuzovskoe obrazovanie. – Saratov, 2019. – S. 235.

5. Morozenko, A.A. Organizatsionno-tekhnologicheskie aspekty krupnoblochnogo vozvedeniya atomnykh elektrostantsij / A.A. Morozenko, A.A. SHashkov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 5(95). – S. 28–33.

6. Vorobovich, N.P. Programmnye metody i sredstva planirovaniya i upravleniya proektami / N.P. Vorobovich, O.YU. Semenov // Vestnik KrasGAU. – 2009. – № 10. – S. 6–10.

7. Morozenko, A.A. Ustranenie nedostatkov kalendarno-setevogo planirovaniya putem primeneniya matritsy klyuchevykh sobytij proekta / A.A. Morozenko, D.V. Krasovskij // Vestnik MGSU. – T. 12. – № 6(105). – S. 674–679.

8. KHadonov, Z.M. Organizatsiya, planirovanie i upravlenie stroitel'nyim proizvodstvom / Z.M.KHAdonov // Biblioteka nauchnykh razrabotok i proektov MGSU. – M. : Izdatelstvo Assotsiatsii stroitel'nykh vuzov, 2009.

9. GOST R 56716-2015. Proektnyj menedzhment. Tekhnika setevogo planirovaniya. Obshchie polozheniya i terminologiya, 2015.

УДК 69.05

А.О. ФЕЛЬДМАН

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

## УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПОТОКАМИ И КЛАССИФИКАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕРЖЕК СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА

*Ключевые слова:* информационный поток; информация; жизненный цикл строительного проекта.

*Аннотация.* Основная цель статьи заключается в выявлении особенностей управления информационными потоками на разных стадиях строительства. Для достижения данной цели были решены задачи анализа сопутствующих издержек, возникающих в ходе контроля за движением информационных потоков.

В ходе работы были выявлены особенности управления информационными потоками с учетом взаимодействия между специалистами различного профиля, также были описаны условия, при которых информационные потоки могут повышать эффективность проекта.

---

Развитие строительства в более экологичном направлении (зеленое строительство) необходимо, чтобы повысить эффективность всех рабочих процессов во время строительных работ. Цель управления информацией во время строительства состоит в том, чтобы соотнести информационный поток во время строительства с временной шкалой реализации проекта. Данное соотношение осуществляется с помощью метода управления ценностными потоками (УЦП). Классификация издержек может проводиться путем анкетирования соответствующих респондентов: собственника, консультанта-планировщика, подрядчика и консультанта по надзору за строительством, участвующих в строительстве объекта. Результатом данного анкетирования и исследования станет наглядное отображение информационно-ценностного потока на каждой фазе жизненного цикла строительного проекта [1].

Строительные проекты оказывают все боль-

шее влияние на устойчивое развитие инфраструктуры страны. В частности, в развивающихся странах строительные проекты управляются правительством, и, следовательно, строительная отрасль должна в полной мере удовлетворять потребности общества, которое, по сути, и является «заказчиком».

Таким образом, характерными проблемами строительной отрасли являются: низкая производительность, перерасход средств и времени, повышенная фрагментированность рабочих процессов и т.д. [2; 3].

Строительный проект, как правило, основан на плане, состоящем из этапов реализации идей строительства и эксплуатации или технического обслуживания объекта с участием различных заинтересованных сторон. На каждой фазе плана есть различные участники проекта, это приводит к необходимому распределению обязанностей в проекте [4]. Если проект не управляется должным образом, то возникает перерасход материалов, повышенные отходы и издержки строительства. Управление информацией на каждом этапе жизненного цикла проекта необходимо для получения общих сведений о нем и минимизации возможных ошибок. УЦП используется для анализа текущего состояния и проектирования будущего состояния проекта при возникновении событий от начала строительства до передачи объекта клиенту/заказчику.

Помимо управления информацией, важное значение имеет также классификация издержек на каждом этапе строительства. Управление издержками осуществляется, чтобы определить, насколько успешно применяются экологические методы в строительной отрасли. Таким образом, необходимо сопоставить информацию и определить типы издержек на каждом этапе строительства, а затем сопоставить правильную систему взаимоотношений участников и распределения



Рис. 1. Схема информационного потока

материалов [5].

Строительные проекты носят временной характер и имеют определенный жизненный цикл: от проектирования и до сдачи в эксплуатацию. Объект строительства реализуется в несколько этапов: идея, проектирование, фаза строительства, фаза эксплуатации и фаза технического обслуживания. План обычно описывает техническую работу, выполняемую на каждом этапе строительства. В плане также указываются лица, которые должны принимать участие на каждом этапе.

Было проведено несколько исследований в области строительства в целях определения степени осведомленности сотрудников строительных компаний, а также анализ применения риск-менеджмента в контрактах по реализации проектов [6; 7]. Было установлено, что в сфере строительства редко проводились исследования строительных издержек и отходов, возникающих на различных этапах, поэтому появилась необходимость в правильной классификации издержек и отходов.

Отходы – это нежелательные или непригодные для использования материалы в строительстве. Таким образом, это любое вещество/предмет, которые выбрасываются после их первичного использования, в том случае если они являются неиспользованными, бесполезными и дефективными. Строительные отходы, в свою очередь, состоят из нежелательных материалов, произведенных намеренно или случайно при строительстве. Отходы бывают твердые и нетвердые. Издержки строительства – временные

задержки, несоблюдение техники безопасности, повышенные затраты, неэффективная логистика или система транспорта, большие расстояния, неточность при выборе методов эксплуатации или инструментов управления, накопление не реализованных дел.

УЦП – это процесс отображения материальных и информационных потоков для всех элементов во время строительства, включая поставку, а также производство и распределение благ среди участников проекта. УЦП – это один из лучших инструментов для наглядного отображения процесса и определения его основных составляющих. УЦП помогает строительной компании выявлять и устранять издержки, оптимизируя рабочие процессы, сокращая сроки выполнения заказов, повышая качество производства и снижая расходы. Ожидается, что управление и классификация строительных издержек на жизненном цикле проекта позволят четко распределить издержки между заинтересованными сторонами и выявить типы издержек на каждом этапе жизненного цикла проекта [8; 9].

Экологическая концепция в строительном проекте должна инициироваться с самого начала и соблюдаться вплоть до его конечной фазы. Результаты идентификации издержек, полученные в ходе предыдущих исследований, заключаются в следующем: каждый вид издержек влияет на затраты, время и качество. Отходы на стадии идеи, по мнению собственника, это временные затраты по выполнению проекта для многих заинтересованных сторон. Отходы на стадии

проектирования – это простои, связанные с неправильными действиями недостаточно квалифицированного проектировщика. Издержки на стадии строительства – это работы, в которых не были правильно учтены технические условия, неэффективно исполняются задачи, возникают задержки, неправильно распределяются трудовые компетенции, не выполняются обязательства и гарантии, у рабочих плохая производительность.

Взаимосвязь между классификацией издержек, основанная на участии сторон на каждом этапе строительства, и фактическими издержками заключается в том, что каждая заинтересованная сторона знает, какие издержки возникают на том или ином этапе. Именно поэтому каждый участник строительства сможет заранее подготовиться и все спрогнозировать. Собственник будет готов предвидеть издержки на всех этапах – от возникновения идеи до эксплуатации проекта и технического обслуживания. Консультанты по планированию смогут предвидеть издержки еще на стадии проектирования. Подрядчик – уже на стадии строительства.

УЦП – это процесс отображения материальных и информационных потоков всех компонентов при строительстве объекта. После классификации издержек проводится анализ информационного потока на каждом этапе строительства, чтобы можно было определить этапы обработки по сокращению отходов. Информационный поток на стадии идеи начинается от ее утверждения технической командой и демонстрации собственнику. В свою очередь собственник выполняет анализ плана учреждения, затем проводит его обсуждение с технической командой и определяет сроки проекта. Информационный поток на стадии проектирования начинается от собственника и переходит к технической коман-

де, а затем к проектировщику. Проектировщик выполняет первичное и вторичное обследование. Таким образом, скорректированные документы по планированию могут быть снова представлены собственнику для ознакомления.

Информационный поток на этапе строительства начинается от собственника, переходит к консультанту по надзору за строительством, а затем переходит к подрядчику. Подрядчик проводит подготовительные работы, работы по фундаменту, конструктивные работы, а затем происходит завершающий этап. Данная деятельность контролируется консультантами по надзору за строительством.

Информационный поток на этапе эксплуатации и технического обслуживания начинается от собственника и переходит к консультанту по надзору за строительством, а затем к подрядчику. В ходе реализации проекта подрядчик будет проверять задание и техническое обслуживание при содействии консультанта по надзору за строительством.

Из четырех этапов жизненного цикла проекта, сопоставленных с помощью УЦП, следует, что на каждом этапе существует различная информация о ценностном потоке и времени реализации, а также о возможных издержках строительства. По мнению участников, данная разница увеличивает потенциальные издержки, если ими не управлять должным образом. Издержки могут возникать от каждого участника и на каждом этапе строительства.

Строительные издержки могут быть классифицированы должным образом и сведены к минимуму. Это можно осуществить на всех этапах проекта. Данные показатели затем будут использоваться в качестве ориентира для сведения фактических издержек к минимуму при строительных работах.

### Список литературы

1. Бокова, О.В. Современные требования к информационным системам обеспечения устойчивой деятельности строительного предприятия / О.В. Бокова // Промышленное и гражданское строительство. – 2007. – № 10. – С. 32.
2. Лapidус, А.А. Инструмент оперативного управления производством – интегральный потенциал эффективности организационно-технологических и управленческих решений строительного объекта / А.А. Лapidус // Вестник МГСУ. – 2015. – № 1. – С. 97–102.
3. Максимов, А.А. Структура информационных потоков современного промышленного предприятия / А.А. Максимов // Информационные ресурсы России. – 2005. – № 5 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.aselibrary.ru/datadocs/doc\\_316gi.pdf](http://www.aselibrary.ru/datadocs/doc_316gi.pdf).
4. Минко, И.С. Организация информационных потоков в инновационной деятельности / И.С. Минко, П.Н. Кряков // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия : Экономика и экологический

менеджмент. – 2014. – № 1. – Ст. 51.

5. Меняев, М.Ф. Информационные потоки в системе управления / М.Ф. Меняев // Наука и образование. – 2011. – № 5. – С. 1–4.

6. Олейник, П.П. Особенности организации строительного производства при реконструкции зданий и сооружений / П.П. Олейник, В.И. Бродский // Технология и организация строительного производства. – 2013. – № 4(5). – С. 40–45.

7. Фельдман, А.О. Оптимизация организационно-технологического потенциала строительного проекта, формируемого на основе информационных потоков / А.О. Фельдман // Технология и организация строительного производства. – 2014–2015. – № 4/№ 1(9). – С. 52–53.

8. Фурсов, И.Г. Управление информацией – важнейший бизнес-ресурс современного предприятия / И.Г. Фурсов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2005. – № 1. – С. 56–57.

9. Шен, Ю.Л. Экологичное строительство / Ю.Л. Шен, Б.Я. Цзи. – 2010. – № 18(3). – С. 254–259.

### References

1. Bokova, O.V. Sovremennye trebovaniya k informatsionnym sistemam obespecheniya ustojchivoj deyatel'nosti stroitel'nogo predpriyatiya / O.V. Bokova // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2007. – № 10. – S. 32.

2. Lapidus, A.A. Instrument operativnogo upravleniya proizvodstvom – integralnyj potentsial effektivnosti organizatsionno-tekhnologicheskikh i upravlencheskikh reshenij stroitel'nogo obekta / A.A.Lapidus // Vestnik MGSU. – 2015. – № 1. – S. 97–102.

3. Maksimov, A.A. Struktura informatsionnykh potokov sovremennogo promyshlennogo predpriyatiya / A.A. Maksimov // Informatsionnye resursy Rossii. – 2005. – № 5 [Electronic resource]. – Access mode : [http://www.aselibrary.ru/datadocs/doc\\_316gi.pdf](http://www.aselibrary.ru/datadocs/doc_316gi.pdf).

4. Minko, I.S. Organizatsiya informatsionnykh potokov v innovatsionnoj deyatel'nosti / I.S. Minko, P.N. Kryakov // Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Seriya : Ekonomika i ekologicheskij menedzhment. – 2014. – № 1. – St. 51.

5. Menyayev, M.F. Informatsionnye potoki v sisteme upravleniya / M.F. Menyayev // Nauka i obrazovanie. – 2011. – № 5. – S. 1–4.

6. Olejnik, P.P. Osobennosti organizatsii stroitel'nogo proizvodstva pri rekonstruktsii zdaniy i sooruzhenij / P.P. Olejnik, V.I. Brodskij // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva. – 2013. – № 4(5). – S. 40–45.

7. Feldman, A.O. Optimizatsiya organizatsionno-tekhnologicheskogo potentsiala stroitel'nogo proekta, formiruемого na osnove informatsionnykh potokov / A.O. Feldman // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva. – 2014–2015. – № 4/№ 1(9). – S. 52–53.

8. Fursov, I.G. Upravlenie informatsiej – vazhnejshij biznes-resurs sovremennogo predpriyatiya / I.G. Fursov // Stroitelnye materialy, oborudovanie, tekhnologii XXI veka. – 2005. – № 1. – S. 56–57.

9. SHen, YU.L. Ekologichnoe stroitel'stvo / YU.L. SHen, B.YA. TSzi. – 2010. – № 18(3). – S. 254–259.

---

© А.О. Фельдман, 2020

УДК 65.011.56

П.Д. ЧЕЛЫШКОВ<sup>1</sup>, С.А. ВОЛКОВ<sup>2</sup>, Д.А. ЛЫСЕНКО<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва;

<sup>2</sup>ЧУ «Отраслевой центр капитального строительства» Госкорпорация Росатом, г. Москва

## ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ИНФОРМАЦИИ В СОЦИОКИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ГОРОДОВ И ТЕРРИТОРИЙ

*Ключевые слова:* инженерная кибернетика; информационное моделирование; системотехника; умный город.

*Аннотация.* В статье описаны основные результаты научного проекта, целью которого является разработка методологии и технологии управления жизненным циклом информации в социокиберфизических системах городов и территорий (СКФС ГиТ).

Задачами исследования являлись анализ определения перечня рассматриваемых параметров объекта исследования, анализ параметров объекта исследования, формулирование основных алгоритмов.

Гипотеза исследования состоит в предположении возможности построения комплексной системы управления жизненным циклом городов и урбанизированных территорий, основанной на информационном моделировании социальных (в части потребления городских сервисов) и технических процессов.

Методология исследования предполагала применение системотехнического подхода к формированию процессов управления жизненными циклами информации, основанными на применении информационных моделей, к системам хранения и управления такими моделями. В основе реализации данного подхода лежат работы по общей теории систем Ю.А. Урманцева. Достижимыми результатами исследования являются:

- алгоритм определения групп пользователей СКФС ГиТ;
- алгоритм определения потребностей пользователей СКФС ГиТ;

– алгоритм определения функционала СКФС ГиТ;

– алгоритм построения сервисов СКФС ГиТ;

– алгоритм построения инфраструктурной обеспеченности СКФС ГиТ.

### Анализ параметров объектов исследования

На основе анализа мирового опыта подходов к описанию городских социально-технических систем сформирована оригинальная классификация городских строительных систем (как единиц социокиберфизической интеграции) и выделены оригинальные параметры таких систем.

Внедрение технологий информационного моделирования в современном мире кардинально изменяет подходы к управлению, городская среда не является исключением. Как было показано в [34] проникновение повсеместных вычислений и технологии «интернета вещей» формирует новые подходы к управлению городской инфраструктурой. Например, реализованные или реализуемые к настоящему времени отдельные национальные и городские проекты типа «Безопасный город», «Комфортная городская среда» и прочие формируют постоянный рост сложности управления этими разрозненными системами. Для обеспечения интеграции этих систем городские администрации вынуждены нести значительные расходы, что, в свою очередь, формирует новый виток усложнения применяемых информационно-коммуникаци-

онных систем. Это прекрасно демонстрирует активное развитие технологической концепции «Умный город» [28]. Основу для активного развития большинства технологических концепций составляют информационно-коммуникационные технологии, которые связывают все элементы систем в единую сеть. Стоит отметить, что развитие указанных систем является способствующим развитию триггером, но ключевым элементом становится информация. Город можно рассматривать как комплексную систему [30], в которой информационные потоки пронизывают все элементы этой системы.

Информационно-коммуникационные элементы городской системы должны быть дополнены социальной [7], социо-экономической [4] и другими компонентами. В дополнение к этому, согласно теории *ERG* К. Альдерфера [14; 32], необходимо учитывать социальное взаимодействие и различные формы развития самосознания. Социальное развитие в городских системах проявляется в виде различных групп по интересам, бригад, профессиональных сообществ, которые образуют социальные сети разного размера и формы организации связей. Формы развития самосознания (развитие) в самом простейшем виде проявляются в виде корпоративных систем мотивации сотрудников и систем корпоративного обучения, в более сложной форме – это саморазвитие компаний с участием научного и профессионального сообщества с привлечением молодых специалистов.

Необходимость организации взаимодействия закладывается и в технические комплексы, в частности, киберфизические системы изначально подразумевают сетевое взаимодействие [15; 16; 38]. Необходимость учета социальной составляющей высказывается и в работе А.А. Гусакова [35], в частности, результаты исследований в области системотехники показали, что наравне с ростом автоматизации и механизации строительства уровень ручного труда продолжает расти и, соответственно, это определило требования для проведения исследований в области повышения эффективности организационно-технических и технологических аспектов строительства. Опираясь на данные подходы, была сформирована методика выявления потребностей потребителей с учетом социокиберфизического подхода.

Общая мировая социально-экономическая ситуация подталкивает потребителей к переходу на сервис-ориентированную модель взаимодей-

ствия между поставщиками городских услуг и потребителями [6]. В контексте настоящей работы будем рассматривать понятие услуги в соответствии с ГОСТ Р 50646-2012 «Услуги населению. Термины и определения» [8]: 3.1.1 услуга: результат непосредственного взаимодействия исполнителя и потребителя, а также собственной деятельности исполнителя услуг по удовлетворению потребности потребителя услуг.

Исходя из указанного выше постоянного процесса наращивания сетевых взаимодействий стоит также учесть, что информационно-коммуникационная проницаемость территории становится определяющим критерием урбанизации территории, что в совокупности с изменением вектора развития процесса урбанизации, от общей глобализации и исследования общих городских объемов к ориентации на человека, выводит на первый план потребителей городских услуг.

Данный подход позволяет перейти к определению города, основанного на информации, и данных – цифрового города, через совокупность информационно взаимодействующих систем. При этом городские системы являются частью гораздо более крупных систем, которые могут охватывать регионы, страны или даже мир.

Цифровой город является системой систем, которые взаимодействуют посредством цифровой нервной системы, с интеллектуальным откликом и оптимизацией на каждом уровне интеграции систем [41].

На сегодняшний день разработано достаточно подходов и методов изучения поведения отдельных городских систем и некоторых их объединений. В настоящей работе делается попытка применения системотехнического подхода на новом витке технологического развития. Именно поэтому в качестве основы системного и функционального анализа городских инженерных систем предлагается использовать технологию информационного моделирования совместно с подходом описания киберфизических строительных систем [33]. Данный подход должен позволить рассматривать в комплексе как отдельные или нескольких отдельно взятых городских инженерных систем, так и полную совокупность таких систем, формировать на основе этого подхода комплексную информационную модель, позволяющую проводить имитационное моделирование и исследовать систему в различных ситуациях для оценки характеристик системы или комплекса систем, сформировать

прогнозы развития и эксплуатации этих систем и их взаимного влияния.

У каждой из городских систем есть параметры, которые можно классифицировать следующим образом:

– параметры структуры, то есть такие параметры, которые определяют статические показатели данной системы на достаточно продолжительном отрезке времени и характеризуют ее структуру (типы иерархических уровней, типы социальных групп и т.п.);

– параметры состояния, то есть такие параметры, которые определяют динамические показатели данной системы и характеризуют изменение состояния элементов строительных систем во времени (количество пользователей, число отказов и т.п.);

– параметры управления, то есть такие параметры, которые характеризуют управляющие воздействия на строительную систему, призванные обеспечить требуемые параметры состояния;

– параметры внешней среды, то есть такие параметры, которые характеризуют влияние на строительную систему внешней среды, в том числе внешних строительных систем, ведущее к изменению параметров состояния.

Таким образом, имеем матрицу параметров городских систем физического уровня социкиберфизической интеграции, относительно которых следует определять базис процессов управления.

#### **Алгоритм определения групп пользователей СКФС ГиТ**

По результатам анализа информационного поля антропогенной среды, опираясь на социкиберфизический подход, были выделены следующие глобальные группы потребителей услуг:

– житель города (человек любого возраста и пола, большую часть времени проводящий в этом городе);

– бизнес-сообщество (от индивидуальных предпринимателей до крупных корпораций);

– государственные служащие;

– временный житель города (турист, человек в командировке и т.д.).

Данное деление на группы обусловлено ролью, которую играет каждый из участников анализируемой антропогенной среды. При этом эти роли в каком-то смысле являются противополо-

ложностями друг друга и могут быть представлены в виде схемы.

Представленные группы потребителей в зависимости от целей могут быть подразделены на более мелкие группы, что позволяет проводить анализ и сегментацию потребителей таким образом, чтобы удовлетворить уровень детализации (проработки) информационной модели территории. Разработанный алгоритм детализации потребителей предусматривает формирование новых сегментов потребителей, исходя из дуального принципа, а именно – при делении одного из противоположных квадрантов ему обязательно должен быть противопоставлен сегмент из противоположного квадранта. При достаточно мелком делении представленная схема может превратиться в предельно в круг, где дуальными сегментами будут представлены точки окружности, расположенные на диаметрах.

Разработанный подход позволяет обеспечить возможность анализа социальной среды и сопоставить сегментацию потребителей с уровнями детализации информационной модели. Применение такого подхода позволяет определять количественные и качественные характеристики социальной среды для последующего моделирования и анализа.

#### **Алгоритм определения потребностей пользователей СКФС ГиТ**

Разработан оригинальный алгоритм определения потребностей пользователей социкиберфизических систем городов и территорий.

Алгоритм определения потребностей пользователей социкиберфизических систем городов и территорий опирается на поведенческие сценарии групп пользователей, выявленных по результатам применения алгоритма определения групп пользователей социкиберфизических систем городов и территорий. Основой для разработки алгоритма послужили исследования в области анализа потребностей людей, в частности теория самоидентификации [31], основанная на идеях иерархии потребностей Маслоу [17–19], и эмпирическая теория Альдерфера [13; 29; 32], а также исследование идентификации потребностей жителей метрополий [39].

Потребности пользователей классифицируются по трем группам и между этими группами выстраивается логическая зависимость.

Для каждой группы пользователей определяются группы потребностей в соответствии с

приведенной классификацией. Все потребности (по одной или множеству на каждую страту классификации) данной группы пользователей называются полной группой потребностей, и их удовлетворение соответствует максимальному экстремуму целевой функции реализации городских сервисов для данной группы пользователей.

Каждая потребность сопоставляется с параметрами городских систем физического уровня, либо при отсутствии таковых соотносится с абстрактными параметрами, наличие которых означает необходимость расширения физического уровня городских систем в рамках социокиберфизической интеграции.

### **Алгоритм определения функционала СКФС ГиТ**

Разработан оригинальный алгоритм определения функционала социокиберфизических систем городов и территорий.

По результатам анализа существующих онтологий в области строительства и градостроительства была разработана методология семантического описания структуры городских данных.

Для формирования комплексного взгляда по рассматриваемому вопросу был проведен анализ литературы. Исследовались материалы по следующим направлениям:

- системотехника и системотехника строительства;
- формальное математическое определение киберфизических систем и социокиберфизических систем, в том числе и по киберфизическим строительным системам;
- формальное описание городских инженерных систем;
- методы повышения эффективности городских инженерных систем;
- определение оптимизационных задач в разрезе киберфизических и социокиберфизических систем;
- формальное описание информационных моделей и методы их построения;
- стандарты и нормативотехнические документы в области городских инженерных систем;
- методы и варианты использования информационных моделей для городских инженерных систем;
- математические методы оценки сложности, надежности, социальных и экономических

аспектов;

– методология эксплуатации городских инженерных систем.

Данный анализ ставил своей целью изучение направления исследований в мировой научной практике современных методов автоматизации деятельности в области жилищно-коммунального хозяйства, определение методов использования технологии информационного моделирования в области жилищно-коммунального хозяйства.

По результатам исследования было введено понятие цифрового двойника и цифровой тени городской строительной системы. Безусловно, рассматривая идею создания цифрового двойника и/или цифровой тени городской строительной системы, мы предполагаем, что в состав этих моделей обязательно войдет информация, связанная с этапом строительства и вводом объекта в эксплуатацию, включая исполнительную информацию и связанные с ней документы: исполнительные чертежи; акты на скрытые работы; сертификаты и паспорта на материалы и оборудование; акты на выполнение работ, информация о рекомендациях по ремонту и производству ремонта; алгоритмы и процессы вывода оборудования в ремонт и ввода в эксплуатацию после ремонта; процессы в связанных системах по организации допуска к ремонту соответствующих сотрудников и/или бригад; планирование ремонтных работ с учетом особенностей конкретного оборудования и материалов; результаты испытаний оборудования; результаты промежуточной приемки в процессе производства работ, включая разбивку трассы, устройство оснований траншей и котлованов, монтаж строительных конструкций, заделку и омоноличивание стыков, гидроизоляцию строительных конструкций, дренажные устройства, укладку трубопроводов, сварку трубопроводов и складных частей сборных конструкций, антикоррозионное покрытие труб, тепловую изоляцию трубопроводов, растяжку п-образных и сильфонных компенсаторов, сальниковых компенсаторов; ревизию и испытания арматуры: холодное натяжение трубопроводов, очистку внутренней поверхности труб, промывку трубопроводов, гидравлическое или пневматическое испытание; устройство электрозащиты; укладку футляров; обратную засыпку траншей и котлованов; вертикальную планировку; восстановление элементов благоустройства.

Одновременно с этим мы предполагаем, что эта информация будет доступна в соответствии с уровнем доступа надзорным органам, при этом они должны иметь доступ к актуальной информации, а не исторической.

Продолжая данные размышления, можно предположить качественное изменение процессов государственного и муниципального управления, поскольку информация о работе систем, их состоянии, ремонтах и статусе будет поступать в государственные органы в соответствии с уровнем доступа соответствующих систем и лиц. Это приведет к новым технологическим особенностям приемки результатов работ, когда приемку будут производить с использованием программно-аппаратных комплексов, которые будут автоматически проводить оценку результата производства работ. Ответственность будет фиксироваться в цифровой форме посредством использования электронной подписи, верифицированной с помощью биометрических систем идентификации.

В рамках исследования было определено понятие цифровой тени городской строительной системы – она представляет собой информационную модель социо-киберфизической системы, обеспечивающей сбор и обработку больших данных посредством сетей связи и систем сбора и обработки информации.

Также было определено понятие «Цифрового двойника городской строительной системы», которое относится к четвертому уровню развития городских строительных систем, поскольку эта система основана полностью на вычислимых средах.

Цифровым двойником городской инженерной системы называется информационная модель социо-киберфизической городской системы, интегрированная с этой социо-киберфизической системой посредством сетей связи и систем сбора и обработки информации, основанная на адекватных алгоритмических моделях.

Поднимаясь на уровень выше над городскими инженерными сетями и рассматривая совокупность всех социокиберфизических городских систем, мы сможем получить новую сущность: цифровой двойник города. Такой подход в будущем позволит заменить генеральные планы городов на цифровые тени городов, а в перспективе и цифровые двойники, они будут являться динамическими генеральными планами городов.

### **Алгоритм построения сервисов СКФС ГиТ**

Разработан оригинальный алгоритм построения сервисов социо-киберфизических систем городов и территорий.

При разработке настоящей работы в качестве прототипа антропогенной среды была рассмотрена территория Инновационного центра «Сколково». Данная территория была выбрана по нескольким причинам:

1) территория имеет отдельную юридическую обособленность в соответствии с федеральным законом об Инновационном центре «Сколково»;

2) территория может рассматриваться как прототип моногорода.

На основе дальнейшего анализа была разработана комплексная карта анализа сервисов, которая представляется в виде матрицы развития сервисов и услуг. Вертикальные столбцы матрицы определяют этапы развития продукта/услуги от уникального, созданного в «гараже», до массового продукта. Горизонтальные строки матрицы определяют цепочку формирования потребительских ценностей от физического уровня (инфраструктуры, необходимой для производства продукта или предоставления услуги) до клиентского уровня (различные каналы предоставления услуги или продажи продукции). Заполняя соответствующие ячейки матрицы и определяя взаимосвязи между элементами цепочки можно сформировать комплексную картину предоставления услуги или производства городской продукции, при этом данный алгоритм позволяет выстроить взаимосвязь между аудиторией, которая будет оплачивать городскую продукцию/услуги (в некоторых случаях, оплата будет осуществляться косвенно, через налоговую базу) и инфраструктурой, которая необходима для предоставления данной услуги или производства продукции.

### **Алгоритм построения инфраструктурной обеспеченности СКФС ГиТ**

Разработан оригинальный алгоритм построения инфраструктурной обеспеченности социо-киберфизических систем городов и территорий.

Инфраструктурная обеспеченность социо-киберфизических систем городов и территорий представляет собой интегральный показатель, максимум которого достигается при отсутствии

абстрактных параметров городских строительных систем по результатам определения потребностей пользователей социо-киберфизических систем городов и территорий.

Дополнительным критерием оценки инфраструктурной обеспеченности социо-киберфизических систем городов и территорий является

критерий эффективности, который обратно пропорционален количеству параметров городских строительных систем, не связанных с потребностями пользователей социо-киберфизических систем городов и территорий.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 183820179»*

### Список литературы

1. Анохин, П.К. Кибернетика функциональных систем / П.К. Анохин. – М. : Издательство Медицина, 1998. – 397 с.
2. Васильев, В.Р. Контекстная визуализация пространственных данных / В.Р. Васильев и др., 2004.
3. Вяткин, С.И. Геометрическое моделирование и визуализация функционально заданных объектов / С.И. Вяткин и др. // Автометрия. – 1999. – № 6. – С. 84–92.
4. Грахов, В.П. Генеральный план как стратегия социальноэкономического развития территории / В.П. Грахов, Ю.Г. Кислякова, В.В. Худякова // Приволжский научный вестник. – 2014. – № 34(№ 6).
5. Громов, А.И. Управление бизнеспроцессами: современные методы : монография / А.И. Громов, А. Фляйшман, В. Шмидт. – М. : Юрайт, 2016. – 368 с.
6. Джангиров, А.П. Становление сервисориентированной экономики как объективная тенденция современного развития / А.П. Джангиров // Terra Economicus. – 2011. – № 3–3(9).
7. Вотцель, Д. Технологии умных городов: что влияет на выбор горожан? / Д. Вотцель, Е. Кузнецова // MCKINSEY CENTER FOR GOVERNMENT, 2018.
8. ГОСТ Р 506462012 Услуги населению. Термины и определения. – ОАО ВНИИС, 2014.
9. Попов, Д.В. Информационная поддержка принятия решений при оперативном управлении оказанием услуг / Д.В. Попов, Н.И. Юсупова // Вестник УГАТУ. Управление, ВТиИ. – 2009. – № 30(1). – С. 103–114.
10. Седов, А.В. Европейская концепция «УМНОГО ГОРОДА SMART CITY» / А.В. Седов и др. – М. : РАНХиГС при Президенте Российской Федерации, 2015.
11. Толеу, М.К. Хранилище данных: современные подходы к хранению и обработке / М.К. Толеу, Ш.Е. Омарова, А.В. Баширов // Проблемы современной науки и образования, 2017.
12. Урманцев, Ю.А. Общая теория систем в доступном изложении / Ю.А. Урманцев. – Ижевск : НИЦ Регулярная и хаотическая динамика, 2014. – 408 с.
13. ChengLiang Yang. An empirical study of the existence, relatedness, and growth (ERG) theory in consumer's selection of mobile valueadded services / ChengLiang Yang // African Journal of Business Management. – 2011. – № 19(5).
14. Clayton, P. Alderfer. The practice of organizational diagnosis: theory and methods / P. Clayton Alderfer. – New York : Oxford University Press, 2011. – 532 p.
15. Feng Xia. Building smart communities with cyberphysical systems / Feng Xia, Jianhua Ma // Proceedings of 1st international symposium on From digital footprints to social and community intelligence SCI '11, 2011. – P. 1–5.
16. Group N.C.P.S.P.W. Framework for CyberPhysical System / N.C.P.S.P.W. Group, 2016. – 266 p.
17. Maslow, A.H. A theory of human motivation / A.H. Maslow // Psychological review. – 1943. – № 50(4). – P. 370.
18. Maslow, A.H. Motivation and Personality : 2nd Editione / A.H. Maslow. – New York : Harper and Row Publishers Inc., 1970.
19. Maslow, A.H. The farther reaches of human nature / A.H. Maslow. – New York : Penguin, 1971.
20. Rogers, J.D. Impact of Geographical Information Systems on Geotechnical Engineering / J.D. Rogers, R. Luna.

21. Адамцевич, А.О. Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы / под ред. А.О. Адамцевич, Т.Н. Кисель, П.Б. Каган // Сборник материалов семинара, проводимого в рамках VI Международной научной конференции «Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании». – М. : Издательство МИСИ – МГСУ, 2018.
22. BIM USES – BIMAXON.
23. BIM USES GUIDE. – Harvard.
24. Lu, M. Multidimensional Arrays for Analysing Geoscientific Data / M. Lu, M. Appel, E. Pebesma // ISPRS International Journal of GeoInformation. – 2018. – № 8(7). – P. 313.
25. Yang, K. Spatial network big databases: queries and storage methods / K. Yang, S. Shekhar. – Cham : Springer, 2017. – 101 p.
26. Breunig, M. The story of DB4Geo – A servicebased geodatabase architecture to support multidimensional data analysis and visualization / M. Breunig et al. // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. – 2016. – № 117. – P. 187–205.
27. Kreider, R.G. The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses / R.G. Kreider, J.I. Messner. – Pennsylvania : Pennsylvania State University, 2013.
28. Leonidas, G. Anthopoulos The Rise of the Smart City / G. Leonidas. – Cham : Springer International Publishing, 2017. – P. 5–45.
29. Jane R. Caulton. The Development and Use of the Theory of ERG : A Literature Review / Jane R. Caulton. – 2012. – № 5. – P. 7.
30. Juval Portugali. Complexity theories of cities have come of age: an overview with implications to urban planning and design / under ed. Juval Portugali et al. – Heidelberg; New York : Springer, 2012. – 433 p.
31. Richard M. Ryan. Selfdetermination theory: basic psychological needs in motivation, development, and wellness / Richard M. Ryan, Edward L. Deci. – New York : Guilford Press, 2017. – 756 p.
32. Alderfer, C.P. An empirical test of a new theory of human needs / C.P. Alderfer // Organizational Behavior and Human Performance. – 1969. – № 2(4). – P. 142–175.
33. Волков, А.А. Кибернетика строительных систем. киберфизические строительные системы / А.А. Волков // Промышленное и гражданское строительство. – 2017. – № 9. – С. 4–7.
34. Волков, С.А. Использование современных деревянных материалов при строительстве экологических объектов / С.А. Волков. – М. : НИУ МГСУ, 2017. – С. 125–136.
35. Гусаков, А.А. Системотехника строительства / А.А. Гусаков. – М. : Стройиздат, 1983. – 440 с.
36. Поспелов, Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов / Д.А. Поспелов. – М. : Радио и связь, 1989. – 184 с.
37. Урманцев, Ю.А. Общая теория систем: состояние, приложения и перспективы развития / Ю.А. Урманцев, 1968. – 63 с.
38. Akanmu, A.A. Towards CyberPhysical Systems Integration in Construction / A.A. Akanmu, 2012.
39. De Paoli, R.G. With the Metropolitan City : Identity Needs and Strategic Opportunities Within / R.G. De Paoli // Procedia Social and Behavioral Sciences. – 2016. – № 223. – P. 113–118.
40. Galić, Z. Spatiotemporal data streams / Z. Galić. – New York : Springer, 2016. – 107 p.
41. Russo, F. The process of smart city definition at an EU level / F. Russo, C. Rindone, P. Panuccio // WIT Transactions on Ecology and the Environment. – 2014. – № 191. – P. 979–989.

### References

1. Anokhin, P.K. Kibernetika funkcionalnykh sistem. / P.K. Anokhin. – М. : Izdatelstvo Meditsina, 1998. – 397 с.
2. Vasilev, V.R. Kontekstnaya vizualizatsiya prostranstvennykh dannyykh / V.R. Vasilev i dr., 2004.
3. Vyatkin, S.I. Geometricheskoe modelirovanie i vizualizatsiya funkcionalno zadannykh obektov / S.I. Vyatkin i dr. // Avtometriya. – 1999. – № 6. – С. 84–92.
4. Grakhov, V.P. Generalnyj plan kak strategiya sotsialnoekonomicheskogo razvitiya territorii /

V.P. Grakhov, YU.G. Kislyakova, V.V. KHudyakova // Privolzhskij nauchnyj vestnik. – 2014. – № 34(№ 6).

5. Gromov, A.I. Upravlenie biznesprotsessami: sovremennye metody : monografiya / A.I. Gromov, A. Flyajshman, V. SHmidt. – M. : YUrajt, 2016. – 368 c.

6. Dzhangirov, A.P. Stanovlenie servisorientirovannoj ekonomiki kak obektivnaya tendentsiya sovremennogo razvitiya / A.P. Dzhangirov // Terra Economicus. – 2011. – № 3–3(9).

7. Vottsel, D. Tekhnologii umnykh gorodov: chto vliyaet na vybor gorozhan? / D. Vottsel, E. Kuznetsova // MCKINSEY CENTER FOR GOVERNMENT, 2018.

8. GOST R 506462012 Usługi naseleniyu. Terminy i opredeleniya. – OAO VNIIS, 2014.

9. Popov, D.V. Informatsionnaya podderzhka prinyatiya reshenij pri operativnom upravlenii okazaniem uslug / D.V. Popov, N.I. YUsupova // Vestnik UGATU. Upravlenie, VTiI. – 2009. – № 30(1). – С. 103–114.

10. Sedov, A.V. Evropejskaya kontseptsiya «UMNOGO GORODA SMART CITY» / A.V. Sedov i dr. – M. : RANKHiGS pri Prezidente Rossijskoj Federatsii, 2015.

11. Toleu, M.K. KHranilishche dannykh: sovremennye podkhody k khranenyu i obrabotke / M.K. Toleu, SH.E. Omarova, A.V. Bashirov // Problemy sovremennoj nauki i obrazovaniya, 2017.

12. Urmantsev, YU.A. Obshchaya teoriya sistem v dostupnom izlozhenii / YU.A. Urmantsev. – Izhevsk : NITS Regulyarnaya i khaoticheskaya dinamika, 2014. – 408 c.

21. Adamtsevich, A.O. Sistemotekhnika stroitelstva. Kiberfizicheskie stroitelnye sistemy / pod red. A.O. Adamtsevich, T.N. Kisel, P.B. Kagan // Sbornik materialov seminaru, provodimogo v ramkakh VI Mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii «Integratsiya, partnerstvo i innovatsii v stroitelnoj nauke i obrazovanii». – M. : Izdatelstvo MISI – MGSU, 2018.

33. Volkov, A.A. Kibernetika stroitelnykh sistem. kiberfizicheskie stroitelnye sistemy / A.A. Volkov // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo. – 2017. – № 9. – С. 4–7.

34. Volkov, S.A. Ispolzovanie sovremennykh derevyannykh materialov pri stroitelstve ekologichnykh obektov / S.A. Volkov. – M. : NIU MGSU, 2017. – S. 125–136.

35. Gusakov, A.A. Sistemotekhnika stroitelstva / A.A. Gusakov. – M. : Strojizdat, 1983. – 440 c.

36. Pospelov, D.A. Modelirovanie rassuzhdenij. Opyt analiza myslitelnykh aktov / D.A. Pospelov. – M. : Radio i svyaz, 1989. – 184 c.

37. Urmantsev, YU.A. Obshchaya teoriya sistem: sostoyanie, prilozheniya i perspektivy razvitiya / YU.A. Urmantsev, 1968. – 63 c.

---

© П.Д. Челышков, С.А. Волков, Д.А. Лысенко, 2020

УДК 678.01

Н.Ю. ЕФРЕМОВ

ФГБОУ ВО «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» имени Д.Ф. Устинова», г. Санкт-Петербург

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ ПО ОЦЕНКЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПОЛИМЕРНЫХ ДИСПЕРСНО-НАПОЛНЕННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Ключевые слова:* автоматизация; аппроксимация; метод наименьших квадратов; показатели качества; полимерные композиционные материалы.

*Аннотация.* В статье рассматривается решение задачи автоматизации обработки результатов измерений при оценке показателей качества дисперсно-наполненных полимерных композиционных материалов – удельного объемного и поверхностного сопротивления.

Целью исследования является разработка и тестирование программы, реализующей аппроксимацию зависимости сопротивлений от времени выдержки плоских образцов под напряжением при измерениях тераомметром. Для аппроксимации экспериментальной зависимости используются методы наименьших квадратов и Нелдера-Мида. Результаты применения разработанной программы для оценки удельных сопротивлений четырех образцов подтверждают адекватность и эффективность реализованного решения.

Полимерные композиционные материалы (ПКМ) применяются практически во всех отраслях промышленности, поскольку по совокупности свойств они превосходят большинство традиционных материалов. К числу ПКМ относится группа дисперсно-наполненных композитов [1], используемых в качестве герметиков, компаундов клеев и других специализированных материалов. Развитие техники обуславливает повышение требований к применяемым материалам, во многих случаях необходима разработка новых материалов с улучшенными

характеристиками. Подобная задача решается в рамках длительного научно-исследовательского процесса, в котором проводится множество опытов с образцами материалов с целью оценки их основных свойств. Характеристики дисперсно-наполненных ПКМ определяют их основные показатели качества: физико-механические (предел прочности и относительное удлинение при растяжении, твердость), электрические (удельное объемное и поверхностное сопротивление) и теплофизические (коэффициент теплопроводности) [2; 3]. С точки зрения обработки результатов самой трудоемкой является оценка электрических характеристик ПКМ. В соответствии с требованиями [4], удельное объемное и поверхностное сопротивления рассчитываются на основании измерений сопротивлений плоских образцов:

$$\rho = R_V \times \frac{A}{h}, \quad (1)$$

где  $R_V$  – измеренное объемное сопротивление, Ом;  $A$  – эффективная площадь защищенного электрода,  $\text{м}^2$  ( $\text{см}^2$ );  $h$  – средняя толщина образца, м (см).

$$\sigma = R_S \times \frac{P}{g}, \quad (2)$$

где  $R_S$  – измеренное поверхностное сопротивление, Ом;  $P$  – эффективный периметр защищенного электрода для конкретно используемого размещения электродов, м (см);  $g$  – ширина зазора между электродами, м (см).

Специфика исследуемых материалов состоит в том, что их сопротивления изменяются

с увеличением времени выдержки под напряжением. Время выдержки до наступления установившегося значения  $R_V$  и  $R_S$  может достигать 100 минут и более. Предварительные исследования показали, что для многих сочетаний «полимер–наполнитель» зависимость сопротивлений от времени может быть описана возрастающей или убывающей экспоненциальной функцией с тремя коэффициентами  $a$ ,  $b$ ,  $c$ :

$$R_1(t) = -a \times e^{-bt} + c; \quad (3)$$

$$R_2(t) = a \times e^{-bt} + c. \quad (4)$$

Для подобных зависимостей установившиеся значения сопротивлений равны коэффициенту  $c$ :

$$\lim_{t \rightarrow \infty} R_1(t) = \lim_{t \rightarrow \infty} R_2(t) = \lim_{t \rightarrow \infty} (\pm a \times \exp(-b \times t) + c) = c. \quad (5)$$

Применение аппроксимации вида (3) и (4) позволяет сократить время измерений, поскольку достаточно определить 6–7 экспериментальных пар точек «сопротивление–время». По требованиям стандарта это соответствует времени выдержки 30 и 40 минут соответственно, и после этого измерения останавливаются, а установившееся значение определяется по величине коэффициента с расчетной аппроксимирующей функции.

Данная задача аппроксимации может быть решена посредством разработки специализированного программного обеспечения (ПО). Поскольку функции (3) и (4) не могут быть линеаризованы, то для поиска оптимальных параметров аппроксимации подходят такие методы, как:

- метод деформируемого многогранника (Нелдера-Мида) [5];
- метод наименьших квадратов [6] с подбором значений двух коэффициентов ( $a$  и  $c$ ) при варьировании значений третьего коэффициента ( $b$ ).

Оба метода обеспечивают поиск минимума квадратичной функции  $g(a, b, c)$ , характеризующей отклонение экспериментальных точек от найденной функции [7]:

$$g(a, b, c) = \sum_{i=1}^n (R_i - f(t_i))^2 = \sum_{i=1}^n (R_i - c \mp a \times e^{-bt_i})^2. \quad (6)$$

Метод деформируемого многогранника требует задания начального приближения для всех коэффициентов, а в рамках применения метода наименьших квадратов коэффициенты  $a$  и  $c$  рассчитываются по соотношениям:

$$\left\{ \begin{aligned} a &= \frac{n \sum_{i=1}^n T_i R_i - \sum_{i=1}^n T_i \times \sum_{i=1}^n R_i}{n \sum_{i=1}^n T_i^2 - (\sum_{i=1}^n T_i)^2}, \\ c &= \frac{(\sum_{i=1}^n T_i)^2 \sum_{i=1}^n R_i - \sum_{i=1}^n T_i \times \sum_{i=1}^n T_i R_i}{n \sum_{i=1}^n T_i^2 - (\sum_{i=1}^n T_i)^2}, \end{aligned} \right. \quad (7)$$

где  $T_i = e^{-bt_i}$ .

Оценка оптимальности рассчитанных значений коэффициентов производится по величине соответствующего коэффициента корреляции  $r_{xy}$  [8]. В случае применения метода наименьших квадратов мы имеем дело с линейной регрессией и данный коэффициент может быть найден по следующей формуле:

$$r_{xy} = \frac{\overline{t \times R} - \bar{t} \times \bar{R}}{\sigma_t \times \sigma_R}, \quad (8)$$

где

$$\bar{t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i; \quad (9)$$

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i. \quad (10)$$

При этом значения среднеквадратичных отклонений  $\sigma_t$  и  $\sigma_R$  могут быть определены на основе формул:

$$\sigma_t = \sqrt{\overline{t^2} - (\bar{t})^2}, \quad (11)$$

$$\sigma_R = \sqrt{\overline{R^2} - (\bar{R})^2}, \quad (12)$$

где

$$\overline{t^2} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i^2; \quad (13)$$

Таблица 1. Образцы дисперсно-наполненных ПКМ

№	Содержание СКТН А и ПМС-50, масс., %	Содержание наполнителя, масс., %
1	50	50
2	40	60
3	35	65
4	25	75

Таблица 2. Результаты измерений образцов ПКМ (объемное сопротивление)

	Время выдержки t, мин.					
	1	2	5	10	20	30
1	$2,7 \times 10^{11}$	$2,85 \times 10^{11}$	$3 \times 10^{11}$	$3,4 \times 10^{11}$	$3,6 \times 10^{11}$	$3,7 \times 10^{11}$
2	$6,6 \times 10^{11}$	$8,25 \times 10^{11}$	$9 \times 10^{11}$	$9,1 \times 10^{11}$	$9,2 \times 10^{11}$	$9,2 \times 10^{11}$
3	$4,6 \times 10^{11}$	$5,5 \times 10^{11}$	$6,8 \times 10^{11}$	$7,2 \times 10^{11}$	$7,3 \times 10^{11}$	$7,4 \times 10^{11}$
4	$4,65 \times 10^{10}$	$4,8 \times 10^{10}$	$5 \times 10^{10}$	$5,2 \times 10^{10}$	$5,3 \times 10^{10}$	$5,4 \times 10^{10}$

Таблица 3. Результаты измерений образцов ПКМ (поверхностное сопротивление)

	Время выдержки t, мин.					
	1	2	5	10	20	30
1	$1,9 \times 10^{12}$	$2 \times 10^{12}$	$2,5 \times 10^{12}$	$3 \times 10^{12}$	$3,3 \times 10^{12}$	$3,5 \times 10^{12}$
2	$1,1 \times 10^{11}$	$1,4 \times 10^{11}$	$1,7 \times 10^{11}$	$1,8 \times 10^{11}$	$1,9 \times 10^{11}$	$1,95 \times 10^{11}$
3	$1 \times 10^{13}$	$1,8 \times 10^{13}$	$2 \times 10^{13}$	$2,7 \times 10^{13}$	$3 \times 10^{13}$	$3,2 \times 10^{13}$
4	$5,1 \times 10^{12}$	$6 \times 10^{12}$	$7 \times 10^{12}$	$7,5 \times 10^{12}$	$7,8 \times 10^{12}$	$8 \times 10^{12}$

$$\bar{R}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i^2. \quad (14)$$

В случае применения метода деформируемого многогранника регрессия уже является нелинейной, коэффициент  $r_{xy}$  может быть определен следующим образом:

$$r_{xy} = \sqrt{1 - \frac{\sigma_{\text{ост}}^2}{\sigma_R^2}}, \quad (15)$$

где

$$\sigma_R^2 = \frac{1}{n} \sum (R - \bar{R})^2 - \text{общая дисперсия}, \quad (16)$$

$$\sigma_{\text{ост}}^2 = \frac{1}{n} \sum (R - \hat{R}_t)^2 - \text{остаточная дисперсия}. \quad (17)$$

Указанные методы и приведенные расчетные соотношения реализованы в программе «Обработка экспертных испытаний функциональных материалов» [9], разработанной в среде *Free Pascal*. Часть программы, которая отвечает за обработку и сохранение результатов измерений электрических характеристик, состоит из трех вкладок:

- ввод данных (исходных результатов измерений);
- построение графика (аппроксимация экспериментальной зависимости двумя методами с построением графиков и вывод значений коэффициентов и коэффициентов корреляции);
- результаты расчета (установившееся значение удельного сопротивления и сохранение в файл).

Рассмотрим применение программы для расчета удельных сопротивлений образцов

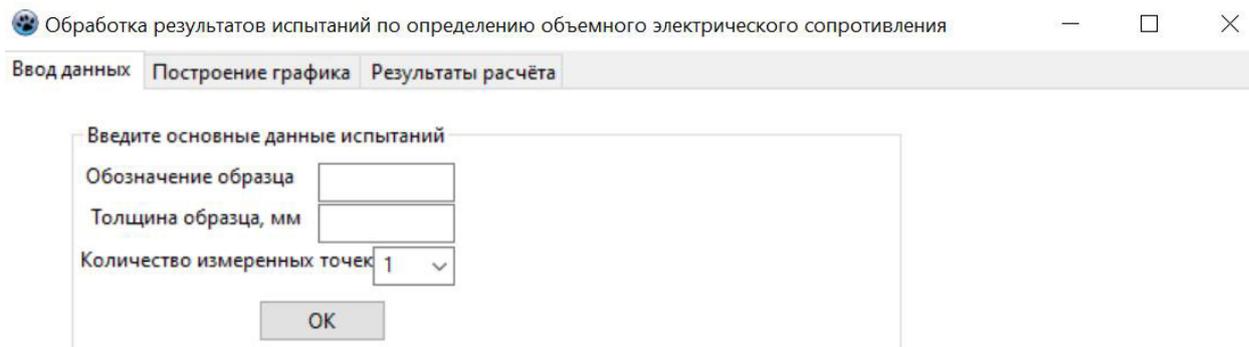


Рис. 1. Форма ввода основных сведений об измеренном образце

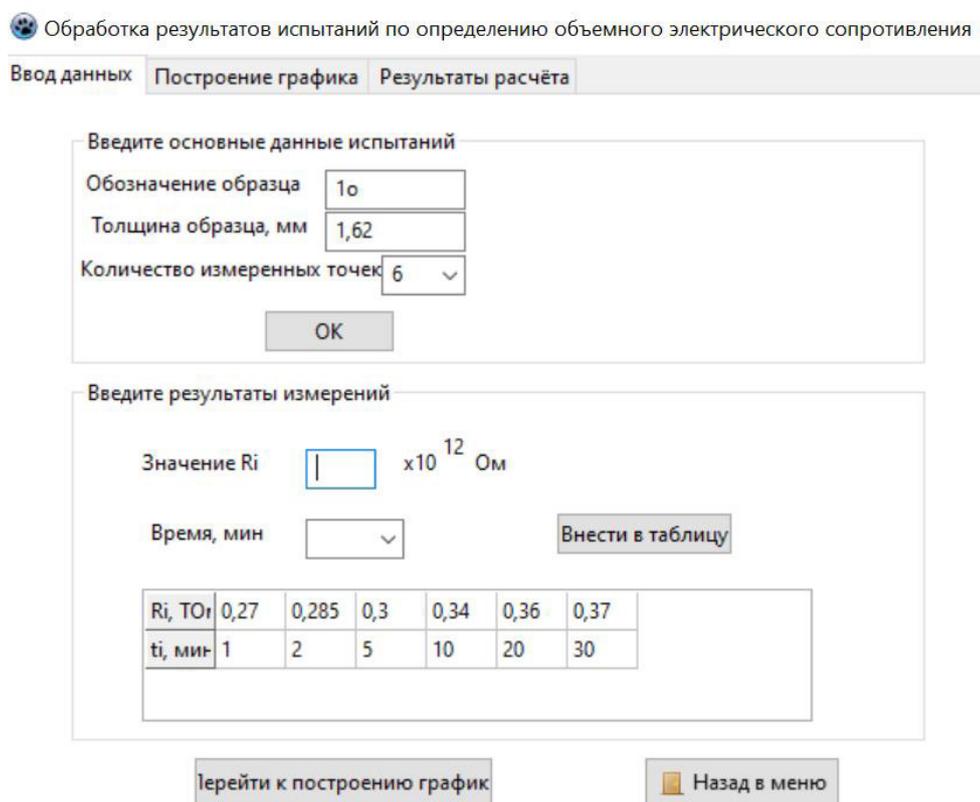


Рис. 2. Заполненная вкладка «Ввод данных»

ПКМ на основе каучука типа СКТН А с наполнителем перлитом и присадкой ПМС-50. Составы образцов приведены в табл. 1.

В соответствии с требованиями [4], после оценки средних толщин плоских образцов произведены измерения их удельных сопротивлений в измерительной камере тераомметра Еб-13А. Результаты обобщены в табл. 2 и 3.

Рассмотрим применение разработанной программы на примере образца № 1. После запуска программы появляется поле ввода исход-

ных данных (рис. 1).

После заполнения данной формы и нажатия на кнопку «ОК» появляется вторая форма для ввода результатов измерений объемного сопротивления образца ПКМ (рис. 2).

После нажатия на кнопку «Перейти к построению графика» открывается вторая вкладка, на которой расположен график с перестраиваемыми осями и формы ввода информации для расчета коэффициентов аппроксимирующей функции (рис. 3). В правой части вкладки по-

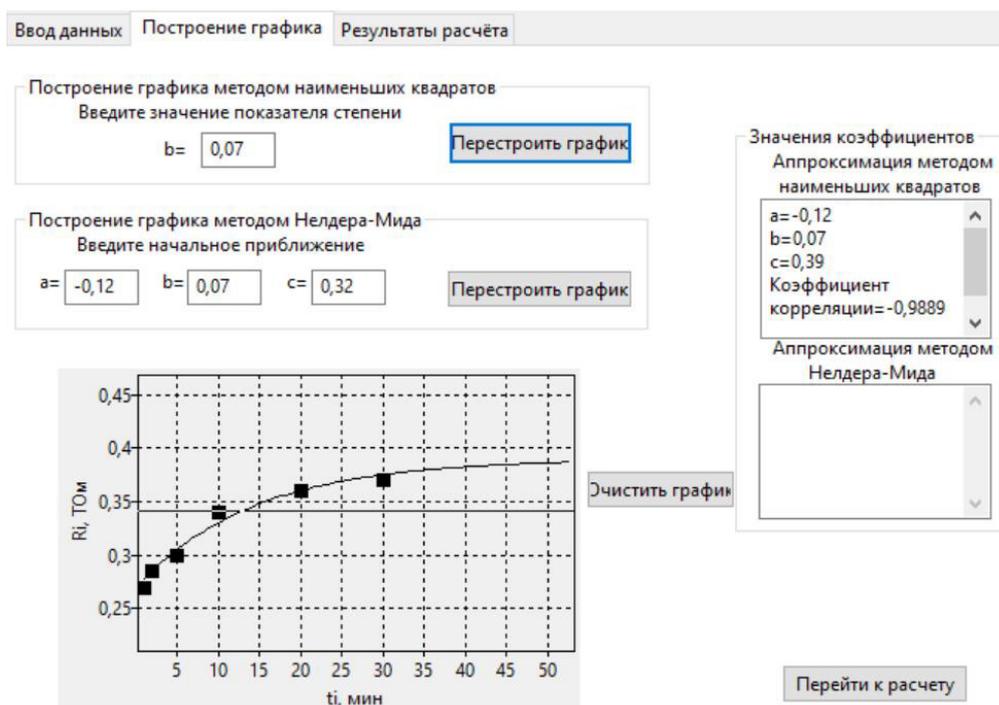


Рис. 3. Заполненная вкладка «Ввод данных» (график)

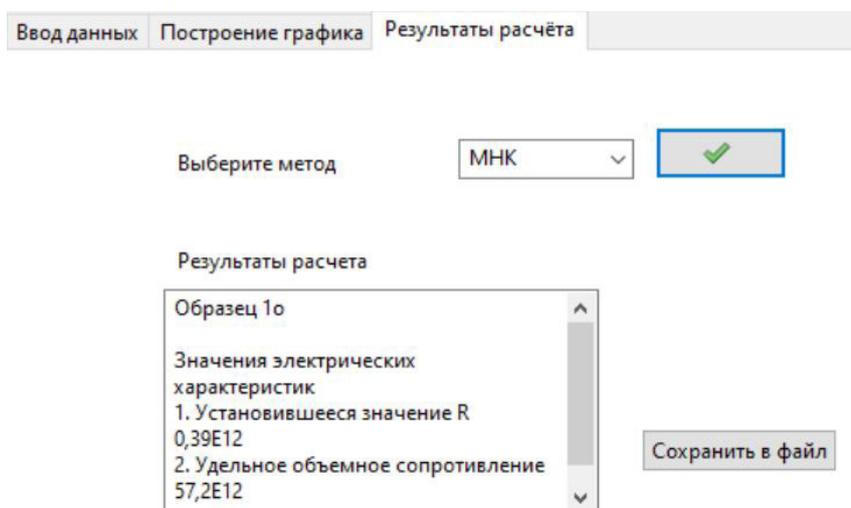


Рис. 4. Заполненная вкладка «Результаты расчета»

являются результаты расчетов коэффициентов и значения соответствующих коэффициентов корреляции.

После получения значений коэффициентов можно переходить к расчету удельного сопротивления. Данный этап запускается после нажатия на кнопку «Перейти к расчету». Далее, после подтверждения выбора метода расчета, появляется окно со сводными результатами

(рис. 4) – обозначение образца, значения установившегося и удельного объемного сопротивления образца ПКМ. Предусмотрена возможность сохранения результатов в текстовый файл.

Рассчитанные удельные объемные сопротивления для всех образцов с учетом найденных установившихся значений в разработанной программе представлены в табл. 4.

Таким образом, программа позволяет пол-

Таблица 4. Удельные объемные сопротивления исследуемых композитных материалов

№	Толщина образца $h_{cp}$ , мм	Установившееся значение объемного сопротивления $R_v$ , Ом	Рассчитанное удельное объемное сопротивление $\rho_v$ , Ом × см	Установившееся значение поверхностного сопротивления $R_s$ , Ом	Рассчитанное удельное поверхностное сопротивление $s$
1	1,62	$3,9 \times 10^{11}$	$5,72 \times 10^{13}$	$3,55 \times 10^{12}$	$1,23 \times 10^{14}$
2	2,27	$9,2 \times 10^{11}$	$9,63 \times 10^{13}$	$1,97 \times 10^{11}$	$6,8 \times 10^{12}$
3	2,24	$7,45 \times 10^{11}$	$7,9 \times 10^{13}$	$3,3 \times 10^{13}$	$1,14 \times 10^{15}$
4	1,29	$5,42 \times 10^{10}$	$9,98 \times 10^{12}$	$8,3 \times 10^{12}$	$2,87 \times 10^{14}$

ностью решить задачу по автоматизации обработки результатов измерений при оценке показателей дисперсно-наполненных полимерных

композиционных материалов. Расчет удельных сопротивлений композитов может быть выполнен за меньшее количество времени.

### Список литературы

1. Кербер, М.Л. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология : учеб. пособие / М.Л. Кербер, В.М. Виноградов, Г.С. Головкин, Ю.А. Горбаткина и др.; под ред. А.А. Берлина. – СПб. : Профессия, 2008. – 560 с.
2. Ефремов, Н.Ю. Комплексное исследование свойств, определяющих качество новых композиционных функциональных материалов на основе силикона / Н.Ю. Ефремов // Молодежь, техника, космос. Труды VI ОМНТК. – СПб. : БГТУ, 2014. – С. 112–113; 261 с.
3. Ефремов, Н.Ю. Оценка показателей качества многокомпонентных полимерных композиционных материалов с содержанием гидроксида алюминия и различных модификаций диоксида кремния / О.А. Орешина, Н.Ю. Ефремов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 9. – С. 50–55; 122 с.
4. ГОСТ Р 50499-93 (МЭК 93-80) Материалы электроизоляционные твердые. Метод определения удельного объемного и поверхностного сопротивления. – М. : ИПК Издательство стандартов, 1993. – 25 с.
5. Аттетков, А.В. Методы оптимизации : учеб. для вузов; 2-е изд., стереотип. / А.В. Аттетков, С.В. Галкин, В.С. Зарубин; под ред. В. С. Зарубина, А.П. Крищенко. – М. : Издательство МГТУ имени Н. Э. Баумана, 2003. – 440 с.
6. Линник, Ю.В. Метод наименьших квадратов и основы математико-статистической теории обработки наблюдений; 2-е изд. / Ю.В. Линник. – М. : Физматгиз, 1962. – 336 с.
7. Аппроксимация априорно заданных данных с использованием метода наименьших квадратов (МНК (Least-Squares Method, LSM)) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://evatutin.narod.ru/evatutin\\_lsm.pdf](http://evatutin.narod.ru/evatutin_lsm.pdf).
8. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для вузов; 9-е изд., стереотип. / В.Е. Гмурман. – М. : Высшая школа, 2003. – 479 с.
9. Ефремов, Н.Ю. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015611695 «Обработка результатов экспертных испытаний функциональных материалов» / Н.Ю. Ефремов.

### References

1. Kerber, M.L. Polimernye kompozitsionnye materialy: struktura, svoystva, tekhnologiya : ucheb. posobie / M.L. Kerber, V.M. Vinogradov, G.S. Golovkin, YU.A. Gorbatkina i dr.; pod red. A.A. Berlina. – SPb. : Professiya, 2008. – 560 s.
2. Efremov, N.YU. Kompleksnoe issledovanie svoystv, opredelyayushchikh kachestvo novykh

kompozitsionnykh funktsionalnykh materialov na osnove silikona / N.YU. Efremov // Molodezh, tekhnika, kosmos. Trudy VI OMNTK. – SPb. : BGTU, 2014. – S. 112–113; 261 s.

3. Efremov, N.YU. Otsenka pokazatelej kachestva mnogokomponentnykh polimernykh kompozitsionnykh materialov s sodержaniem gidroksida alyuminiya i razlichnykh modifikatsij dioksida kremniya / O.A. Oreshina, N.YU. Efremov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 9. – S. 50–55; 122 s.

4. GOST R 50499-93 (MEK 93-80) Materialy elektroizolyatsionnye tverdye. Metod opredeleniya udelnogo obemnogo i poverkhnostnogo soprotivleniya. – M. : IPK Izdatelstvo standartov, 1993. – 25 s.

5. Atetkov, A.V. Metody optimizatsii : ucheb. dlya vuzov; 2-e izd., stereotip. / A.V. Atetkov, S.V. Galkin, B.C. Zarubin; pod red. B. C. Zarubina, A.P. Krishchenko. – M. : Izdatelstvo MGTU imeni N. E. Baumana, 2003. – 440 s.

6. Linnik, YU.V. Metod naimenshikh kvadratov i osnovy matematiko-statisticheskoy teorii obrabotki nablyudenij; 2-e izd. / YU.V. Linnik. – M. : Fizmatgiz, 1962. – 336 s.

7. Approksimatsiya apriorno zadannykh dannykh s ispolzovaniem metoda naimenshikh kvadratov (MНК (Least-Squares Method, LSM)) [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : [http://evatutin.narod.ru/evatutin\\_lsm.pdf](http://evatutin.narod.ru/evatutin_lsm.pdf).

8. Gmurman, V.E. Teoriya veroyatnostej i matematicheskaya statistika : ucheb. posobie dlya vuzov; 9-e izd., stereotip. / V.E. Gmurman. – M. : Vysshaya shkola, 2003. – 479 s.

9. Efremov, N.YU. Svidetelstvo o gosudarstvennoj registratsii programmy dlya EVM № 2015611695 «Obrabotka rezultatov ekspertnykh ispytanij funktsionalnykh materialov» / N.YU. Efremov.

© Н.Ю. Ефремов, 2020

УДК 681.1.003

Я.А. ИВАКИН<sup>1, 2, 3</sup>, А.Г. ВАРЖАПЕТЯН<sup>1</sup>, Е.Г. СЕМЕНОВА<sup>1</sup>, Е.А. ФРОЛОВА<sup>1</sup><sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», г. Санкт-Петербург;<sup>2</sup>АО «Концерн ОКЕАНПРИБОР», г. Санкт-Петербург;<sup>3</sup>ФГБУН Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук, г. Санкт-Петербург

## ИНФОРМАЦИОННО-СОПРОВОДИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ ИЗДЕЛИЙ АВИАПРИБОРОСТРОЕНИЯ КАК ИНФОРМАЦИОННАЯ ОСНОВА ПОЛИТИКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА

*Ключевые слова:* жизненный цикл изделий; изделия авиационного приборостроения; информационно-проводительная сеть; искусственный интеллект; технологии *Data Mining*; технологии работы с большими данными (*Big Data*); эксплуатация изделий авиационного приборостроения.

*Аннотация.* Основной целью исследования является выявление специфики разработки информационно-проводительной сети для сопровождения изделий авиационного приборостроения на всех этапах их жизненного цикла.

Задача состоит в разработке модели такой информационно-проводительной сети и технологии анализа данных.

В качестве гипотезы рассматривается возможность применения технологии *Big Data*, *Data Mining*.

В статье представлены результаты разработки информационно-проводительной сети, позволяющей на основе применения современных базовых технологий искусственного интеллекта эффективно реализовать сопровождение изделий авиационного приборостроения на всех этапах их жизненного цикла для обеспечения качества.

Широкий технологический подход к обеспечению эффективности управления качеством высокосложных наукоемких изделий современного приборостроения на всех этапах жизненного цикла за счет создания их информационно-проводительной сети (ИСС) нашел полноценное признание практически во

всех отраслях промышленного производства. Не является этот факт исключением и для сферы авиационного и космического приборостроения.

Концептуальная модель, основные подходы и этапы создания ИСС данных на этапах жизненного цикла изделий отечественной наукоемкой техники детально представлены в работах [5; 14; 15]. Поступательное формирование и развертывание такой сети в основных пунктах создания, поддержания эксплуатации и применения указанных изделий позволяет последовательно накапливать, классифицировать и систематизировать соответствующие массивы информации о фактах возникновения их неисправностей или отказов [3].

В своей совокупности массивы упорядоченных данных по значениям показателей отказоустойчивости изделий авиационной техники, их отдельных составных частей, приборов, узлов, блоков и функций являются исходной информационной базой для системного анализа схмотехнической надежности этого вида техники. Результаты такого ретроспективного анализа могут стать основой для принятия конструкторских заключений на совершенствование проектных решений, на технологическое улучшение исполнений отдельных узлов и блоков, на наращивание (перераспределение) ресурсов горячего резервирования, на изменение подходов к организации эксплуатации авиационной техники, а также стать фундаментом для дальнейших исследований по диагностированию изделий высокосложной, наукоемкой техники гетерогенного типа и прогнозирование ее отказов [9; 10].

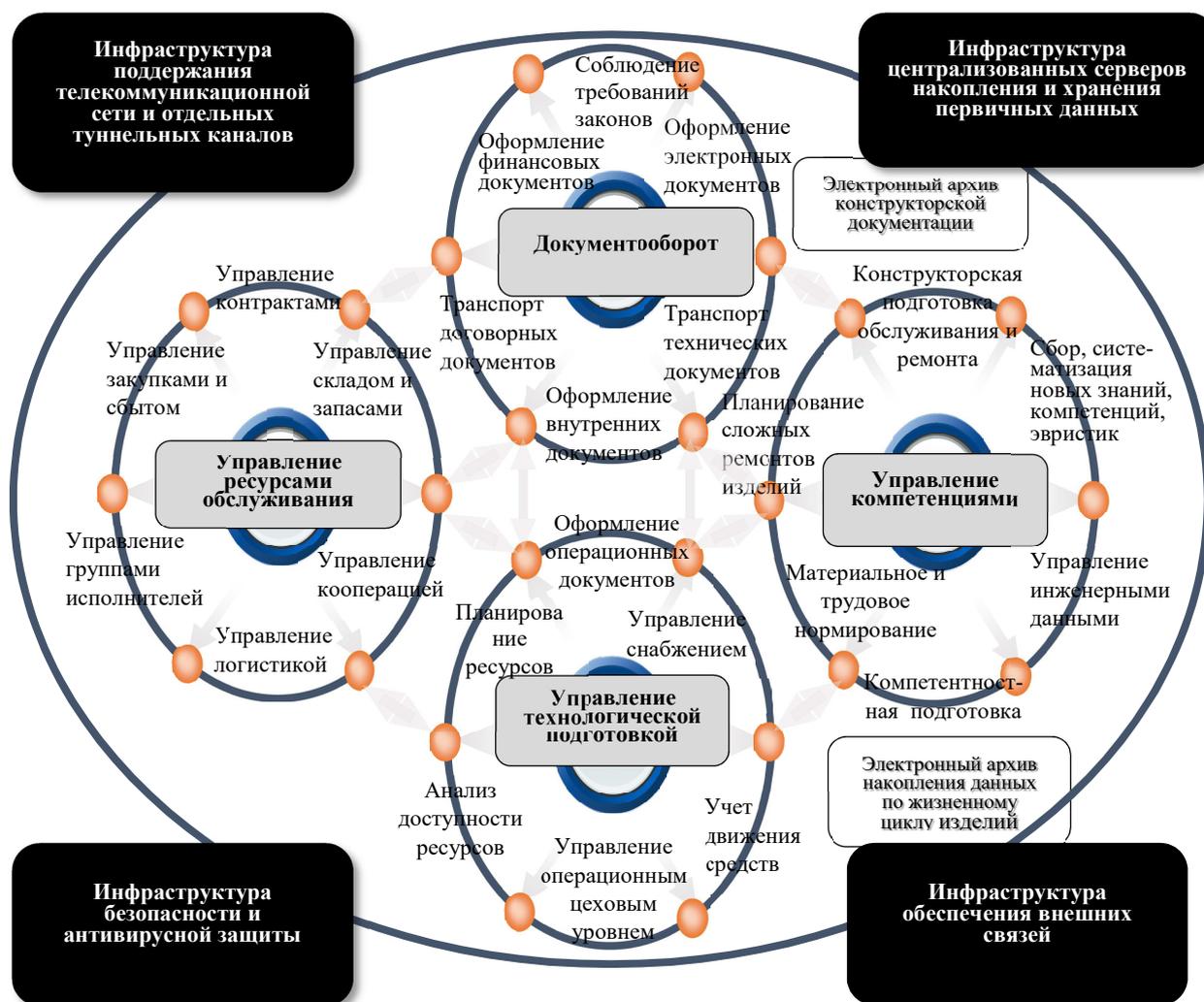


Рис. 1. Архитектура функционального построения ИИС данных о ходе эксплуатации и применения по назначению изделий авиаприборостроения

Учитывая экспоненциальный рост объемов исходных данных по эксплуатационным показателям при современных объемах поставок, темпах эксплуатации и сопровождении изделий авиационной техники, указанный ретроспективный анализ должен быть автоматизирован и реализован на основе базовых технологий искусственного интеллекта, современных технологий работы с большими данными.

Согласно [4], под информационной технологией интеллектуального анализа данных ИИС понимается совокупность подходов, методов, моделей, методик сбора, системного накопления, обработки и выдачи потребителю информации по прогнозированию неисправностей (отказов). Детализация описания указанной информационной технологии интеллектуального анализа данных рассматриваемой ИИС

и принципиально нового функционала, обеспечиваемого непрерывным информационным сопровождением процессов эксплуатации изделий отечественного авиаприборостроения, позволяет представить перспективу оснащения процессов диагностирования и прогнозирования отказов авиационной техники новым программно-интеллектуальным инструментарием.

### Цель, функции и структура ИИС изделий авиаприборостроения

Процессы сбора и системного накопления первичных данных о неисправностях (отказах) и особенностях эксплуатации изделий авиационной техники строго связаны с функционированием ИИС данных о ходе эксплуатации и применения по назначению изделий отечествен-

ного авиаприборостроения. Целью формирования такой сети является техническая поддержка процессов сбора, интеграции (генерализации) и накопления данных о ходе эксплуатации, особенностях применения по назначению и специфике функционирования указанных изделий, а также удаленная информационно-компетентная поддержка процессов сложных ремонтов, процессов подготовки эксплуатантов к работе с изделиями [15].

Технически ИСС представляет собой распределенную компьютерную сеть, узлами которой выступают абонентские компьютеры территориальных подразделений компаний-поставщиков указанных изделий.

Функционально предлагаемая ИСС представляет собой иерархическую систему специализированных и согласованных между собой программных комплексов, гармонизированных и интегрируемых баз данных [5].

Центральным хранилищем данных и знаний о ходе эксплуатации и применения по назначению изделий является центр хранения данных (*Data-центр*). Обобщенно логико-организационная архитектура ИСС данных о ходе эксплуатации изделий показана на рис. 1.

В перспективе организационно предлагаемая ИСС должна стать не системой сбора и обработки данных о текущем и ретроспективном состоянии эксплуатируемых изделий авиаприборостроения, в ее рамках возможен инициативный обмен данными в форматах «чата, форума», что открывает широкие возможности для интеллектуального анализа не только эксплуатационных данных, но и других компетентных, эвристических факторов в среде специалистов-эксплуатантов.

Предлагаемая структура ИСС способна обеспечить функции удаленного технического диагностирования и прогнозирующего контроля работоспособности авиационных приборов и комплексов при понимании таких функций в разрезе исследований, описанных в [8; 11; 12; 17]. Это позволяет в полной мере реализовать со стороны предприятий авиационного приборостроения поддержку работоспособности авиатехники на всех этапах жизненного цикла соответствующих изделий, а также квалифицированную и своевременную компетентную помощь при проведении мероприятий технического обслуживания и текущего ремонта.

Собранная, гармонизированная и интегрированная формализованная информация по ко-

личеству неисправностей и причин отказов изделий авиационного приборостроения, сбоя ее программного обеспечения, а также неисправностей отдельных функциональных частей – есть база первичных, систематизированных данных для интеллектуального анализа статистически-устойчивых тенденций в обеспечении надежности функционирования указанных изделий.

### Методы обработки информации из ИСС

Методологическим инструментарием указанного анализа выступают методики и программные приложения *Data Mining*. К основным направлениям применения указанных приложений над базой первичных данных по отказам и неисправностям изделий авиационного приборостроения следует отнести:

- выявление статистически устойчивых вероятностных характеристик отказоустойчивости изделий, его составных частей;

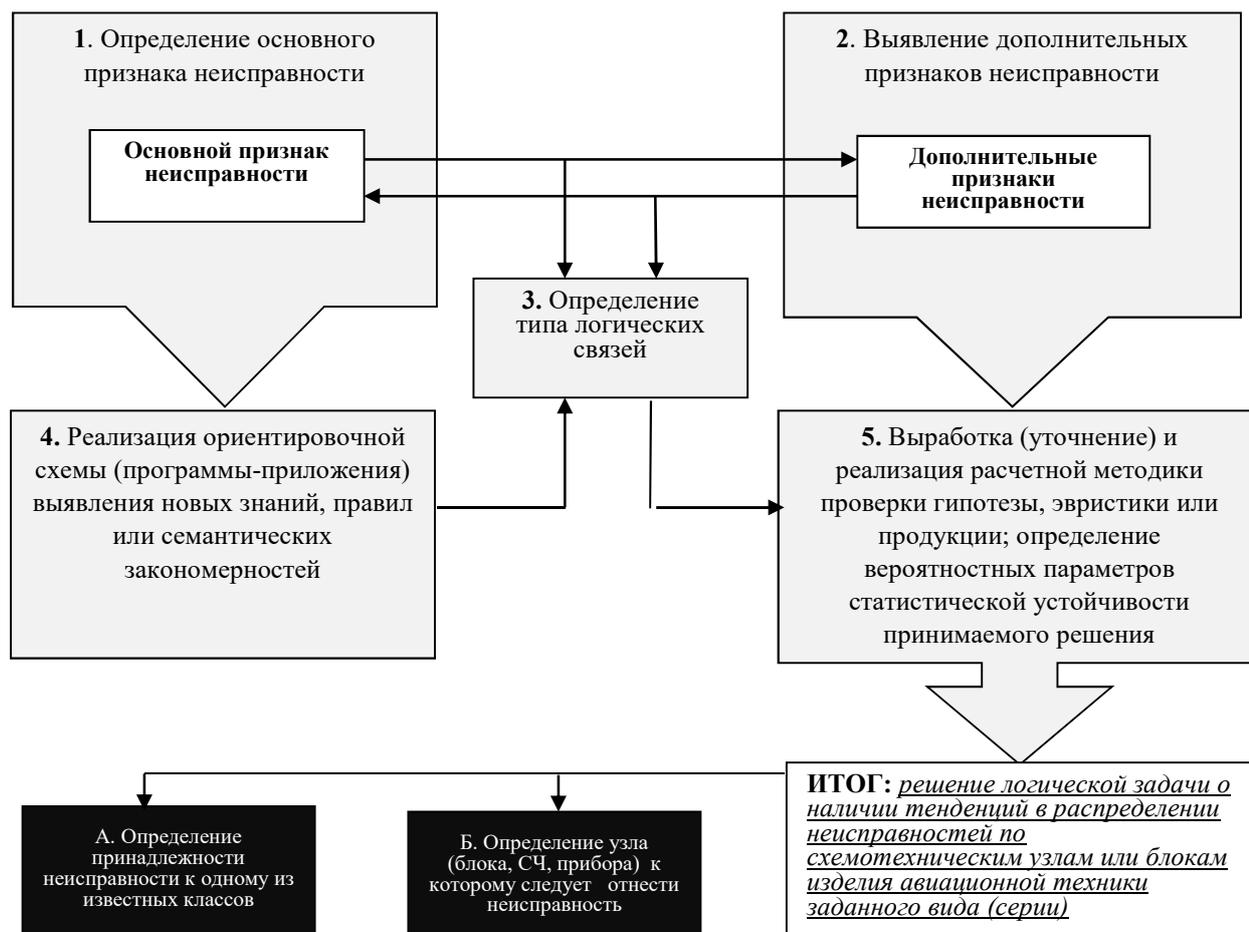
- выявление значений параметров надежности или отказоустойчивости для изделий авиационного приборостроения или их составных частей, для определения которых на текущий момент первичные данные не накоплены;

- установление и интерпретация новых знаний в виде устойчивых продукций или эвристик путем применения таких методов искусственной интеллектуальности как деревья решений, генетические алгоритмы, эволюционное программирование, нейросетевые решения, нечеткие и мягкие вычисления, ассоциативная память;

- наглядное представление результатов апостериорной проверки различных гипотез о распределении ресурсов, изделий или их комплекствующих с особыми техническими параметрами с использованием программно-алгоритмических решений в виде «температурных карт», поиска ассоциативных паттернов, кластерная группировка признаков или объектов.

Последовательность этапов в выявлении устойчивых или эвристически продуцируемых тенденций в распределении неисправностей по схемотехническим узлам или блокам изделия авиаприборостроения заданного вида (серии) представлена на рис. 2.

Перспективность предлагаемого подхода к интеллектуальному анализу данных из ИСС изделий авиационного приборостроения подтверждается результатами ряда исследователь-



**Рис. 2.** Последовательность этапов в выявлении тенденций в распределении неисправностей по узлам, блокам изделия авиационного приборостроения

ских проектов [1; 2; 13].

Начальный опыт развертывания ИСС показывает экспоненциальный рост объемов накопления первичных данных по эксплуатационным показателям при существующих размерах поставок, интенсивности эксплуатации и мероприятиях технического обслуживания изделий авиационного приборостроения. Этот факт показывает, что прогнозный интеллектуальный анализ должен быть реализован не только на базе информационных технологий статистической обработки и искусственного интеллекта, но и с использованием современных информационно-технологических методов работы с большими данными (*Big Data*) [6; 7; 16].

Конструктивный эффект от применения методов интеллектуального анализа эксплуатационных данных из единой ИСС изделий авиационного приборостроения наглядно выражается в сокращении времени на сбор, интеграцию, обобщение и выдачу сводной инфор-

мации по неисправностям органов управления, ответственным за проведение ремонтно-восстановительных мероприятий, за реализацию всей политики поддержания технической готовности указанных изделий.

Представим всю последовательность сбора и обобщения данных о неисправностях (отказах) и особенностях эксплуатации изделий авиационного приборостроения как единую информационную систему, то есть как множество  $Q$  всех информационных подсистем. При этом этапы сбора и обобщения указанных данных «вручную» так же рассматриваются как неавтоматизированная информационная система – подсистема системы  $Q$ . Для каждой из указанных информационных систем, подсистем  $q \in Q$ , всегда определены конечные подмножества, сопоставленные функциональным задачам целевого предназначения системы  $q$ :

–  $\Phi_q = \{\varphi_q^1, \varphi_q^2, \dots, \varphi_q^l\}$  – множество всех типов (серий) эксплуатируемых изделий авиа-

ционного приборостроения, сопровождаемых (контролируемых) информационной системой  $q$ , где  $l$  – количество типов (серий) эксплуатируемых изделий;

–  $O_q = \{o_q^1, o_q^2, \dots, o_q^k\}$  – множество всех программно-информационных интерфейсов преобразования и обобщения первичных эксплуатационных данных, осуществляемых информационной системой  $q$  при получении, обобщении и передаче в доминирующую информационную систему, где  $k$  – количество описанных программно-информационных интерфейсов.

При этом каждому типу (серии) изделий авиационного приборостроения, сопровождаемому информационной системой  $q$ , соответствует программно-информационный интерфейс доступа к соответствующим первичным данным о неисправностях (отказах) и особенностях эксплуатации этих изделий. Отображение  $f_q: \Phi_q \rightarrow O_q$  сопоставляет каждому типу изделия, сопровождаемому информационной системой  $q$ , программно-информационный интерфейс доступа к соответствующим первичным данным и обладает свойством:

$$\forall \varphi_q^a \in \Phi_q \exists o_q^b \subset O_q, \quad (1)$$

где  $a \in \{1..l\}$ ,  $b \in \{1..k\}$ .

Одному типу изделия авиационного приборостроения  $\varphi_q^a$  может соответствовать несколько видов программно-информационных интерфейсов, то есть возможны два варианта:

– подмножество интерфейсов доступа к соответствующим данным о неисправностях (отказах) и особенностях эксплуатации  $a$ -го типа изделия авиационного приборостроения  $O_q^a$  состоит из одного элемента, то есть один тип изделий представляет только один программно-информационный интерфейс;

– подмножество доступа к соответствующим данным о неисправностях (отказах) и особенностях эксплуатации  $O_q^a$  состоит из  $\mu$  элементов, где  $\mu \leq l$ , то есть одному типу изделий авиационного приборостроения сопоставлено несколько программно-информационных интерфейсов, но не более чем общее число типов (серий) эксплуатируемых изделий.

Соответственно, представим, что формула  $I_q = \{i_q^1, i_q^2, \dots, i_q^m\}$  – множество всех программно-информационных интерфейсов первичных входных данных, потребных информационной подсистеме  $q$  в ходе сбора и обобщения данных о

неисправностях (отказах) и особенностях эксплуатации изделий авиационного приборостроения, где  $m$  – число программно-информационных интерфейсов первичных входных данных.

Отображение  $f_q: \Phi_q \rightarrow I_q$  сопоставляет каждому типу изделий авиационного приборостроения, сопровождаемому (контролируемому) подсистемой  $q$ , необходимый интерфейс входных данных и обладает свойством:

$$\forall \varphi_q^a \in \Phi_q \exists i_q^b \subset I_q, \quad (2)$$

где  $a \in \{1..l\}$ ,  $b \in \{1..m\}$ ,  $q \in Q$ .

При этом одному типу изделий авиационного приборостроения  $\varphi_q^a$  может соответствовать несколько программно-информационных интерфейсов первичных входных данных.

Принимая, что для подсистемы  $q$  необходимы данные от подсистемы  $p$ , следует сделать вывод: соответствующий выходной интерфейс  $o_p^j$  подсистемы  $p$  должен быть тождественен входному интерфейсу  $i_q^s$  подсистемы  $q$ , то есть:

$$o_p^j \equiv i_q^s. \quad (3)$$

Представление всей последовательности этапов сбора и обобщения данных о неисправностях (отказах) и особенностях эксплуатации изделий авиационного приборостроения как единой информационной системы в разрезе приведенного формализованного описания (1)–(3) дает возможность сделать вывод, что полное множество всех интерфейсов преобразования данных  $R$  равняется объединению множеств всех входящих и выходящих интерфейсов  $R = I \cup O$ , а соответственно множество внутрисистемных интерфейсов  $R$  равняется пересечению множеств всех входящих и выходящих интерфейсов  $R = I \cap O$ . При этом их можно также разделить на три непересекающихся подмножества:

- 1) подмножество входных интерфейсов системы –  $A$ ;
- 2) подмножество интерфейсов, предоставляемых системой –  $C$ ;
- 3) подмножество интерфейсов взаимодействия подсистем внутри системы –  $B$ .

Тогда справедливы следующие выражения:

$$R = I \cup O = A \cup B \cup C; \quad (4)$$

$$\bar{R} = I \cap O = B; \quad (5)$$

$$A \cap B \cap C = \emptyset. \quad (6)$$

Для описания в информационной подсистеме (отображения в базе данных) каждого типа изделий авиационного приборостроения, получаемых от другой подсистемы, искомая подсистема предоставляет другой подсистеме программно-информационный интерфейс представления  $\forall \varphi_q^a \in \Phi_q \exists o_q^b \subset O_q$ . Цель такого предоставления – приведение гетерогенных данных к нужному виду. Такое приведение данных к внутрисистемному формату по нужному интерфейсу требует определенного времени  $t_i = f(o_i)$ ,  $\forall o_i \in O_q^a$ . Тогда, суммарное время, затрачиваемое на предоставления данных подсистемой, есть сумма времен преобразований первичных данных по каждому программно-информационному интерфейсу:

$$T_q^a = \sum_{i=1}^n t_i, \quad (7)$$

где  $n$  – количество интерфейсов, сопоставляемых типу изделия авиационного приборостроения  $\varphi_q^a$ . При приведении исходных гетерогенных данных по всем интерфейсам, свойственным одному типу авиационной техники в рамках технологически единой информационно-сопроводительной сети (то есть информационной системы с единой моделью представления и преобразования данных), время расходуется только на первое преобразование, остальные преобразования по программно-информационным интерфейсам реализуются путем копирования первого  $T_q^a = t_a$ . Следовательно, для подсистемы  $q$  время, затрачиваемое на преобразование данных к требуемым форматам по программно-информационным интерфейсам внутреннего представления, есть сумма представлений данных к нужному формату по входному интерфейсу для каждого типа изделий авиационного приборостроения, отображаемому в данной подсистеме:

$$T_q = \sum_{a=1}^l T_q^a, \quad (8)$$

где  $l$  – количество типов изделий, учитываемых в каждой из подсистем. Тогда для всей последовательности этапов сбора и обобщения данных о неисправностях (отказах) и особенностях эксплуатации изделий авиационного

приборостроения в целом время, затрачиваемое на преобразование и интеграцию данных по соответствующим программно-информационным интерфейсам, будет равняться сумме преобразований данных по нужному интерфейсу для каждой подсистемы в системе:

$$T = \sum_{q=1}^Q T_q, \quad (9)$$

где  $Q$  – количество подсистем в рассматриваемой информационной системе сбора и обобщения данных об отказах авиационной техники (от каждого изделия до органа организации ремонтно-восстановительных работ).

На основании вышеизложенного можно прийти к выводу о достижении значительно сокращения времени на сбор, обработку и обобщение данных о неисправностях (отказах) и особенностях эксплуатации изделий авиационного приборостроения в процессе их сопровождения за счет использования средств интеллектуального анализа данных из единой информационно-сопроводительной сети, то есть за счет обеспечения единой модели представления указанных данных.

### Вывод

Новое качество взаимодействия предприятий современного наукоемкого приборостроения и потребителей их продукции при эксплуатации изделий авиационного приборостроения создает условия для реализации эффективных проектов систем сбора и интеллектуального анализа данных, позволяющих добиться принципиально более высокого уровня поддержания и восстановления работоспособности указанных изделий. Создание информационно-сопроводительной сети является актуальной и разрешаемой задачей, стоящей на повестке дня отечественной отрасли авиаприборостроения, что обеспечит принципиальное улучшение политики производителей изделий отечественного авиационного приборостроения в области формирования качества, а также откроет новые перспективы для совершенствования методов и форм управления указанным качеством различных видов аппаратуры и изделий авиационной промышленности на всех этапах их жизненного цикла.

## Список литературы

1. Steve McConnell. Code Complete: A Practical Handdook of Software Construction / Steve McConnell. – NewYork : MicrosoftPress, 2004. – 889 p.
2. Steve McConnell. Software Estimation: Demystifying the Black Art (Developer Best Practices) / Steve McConnell.– NewYork : MicrosoftPress, 2006. – 610 p.
3. ГОСТ 25866-83 Эксплуатация техники. Термины и определения (с Изменением № 1). – М. : Издательство стандартов, 1983. – 11 с.
4. ГОСТ 33707-2016 Информационные технологии : словарь. – М. : Стандартиформ, 2016. – 548 с.
5. Ивакин, Я.А. Модель информационно-сопроводительной сети для изделий отечественного гидроакустического вооружения / Я.А. Ивакин, С.Н. Потапычев // Гидроакустика. – 2019. – № 39(3). – С. 81–88.
6. Ивакин, Я.А. Оптимизированный алгоритм статистической проверки гипотез ретроспективных исследований на основе геохронотрекинга / Я.А. Ивакин, С.Н. Потапычев, Р.Я. Ивакин // Труды учебных заведений связи. – 2020. – Т. 6. – № 1. – С. 86–93.
7. Юсупов, Р.М. Интеллектуальные географические информационные системы для мониторинга морской обстановки / под общ. ред. чл.-кор. РАН Р.М. Юсупова и доктора техн. наук В.В. Поповича. – СПб. : Наука, 2013. – 284 с.
8. Корякин, Ю.А. Корабельная гидроакустическая техника: состояние и актуальные проблемы / Ю.А. Корякин, С.А. Смирнов, Г.В. Яковлев. – СПб. : Наука, 2004. – 410 с.
9. Красников, И.А. Прогнозирующий контроль многоканальной части гидроакустического комплекса / И.А. Красников // Гидроакустика. – 2019. – № 38(2). – С. 59–66.
10. Красников, И.А. Создание систем технического диагностирования гидроакустических комплексов / И.А. Красников, Р.И. Родимова // Гидроакустика. – 2019. – № 37(1). – С. 47–55.
11. Потапычев, С.Н. Использование геопространственных данных для интеллектуальной поддержки принятия диспетчерских решений / С.Н. Потапычев, Я.А. Ивакин // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1 : Естественные и технические науки. – 2018. – № 2. – С. 24–31.
12. Попович, В.В. Теория обнаружения и поиска подвижных объектов / Под общей ред. доктора техн. наук В.В. Поповича. – СПб. : Наука, 2016. – 424 с.
13. Трифонов, Е. История Palantir – одного из самых дорогих и загадочных стартапов из США / Е. Трифонов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://vc.ru/story/7027-palantir>.
14. Шатохин, А.В. Информационная инфраструктура поддержки эксплуатации гидроакустического вооружения ВМФ предприятиями морского приборостроения / А.В. Шатохин, Я.А. Ивакин // Гидроакустика. – 2020. – № 42(2). – С. 61–69.
15. Шатохин, А.В. Информационно-сопроводительная сеть – новый подход к эксплуатации гидроакустического вооружения / А.В. Шатохин // Национальная оборона. – 2020. – № 1(28). – С. 51–56.
16. Шмид, А.В. Big Data: Революция в области философии и технологиях принятия корпоративных решений / А.В. Шмид [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docplayer.ru/26545900-Big-data-revoluciya-v-oblasti-filosofii-i-tehnologiy-prinyatiya-korporativnyh-resheniy.html>.
17. Смирнова, М.С. Особенности разработки и обеспечения качества программных комплексов управления группировками беспилотных летательных аппаратов / М.С. Смирнова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 7(97). – С. 119–123.

## References

3. GOST 25866-83 Ekspluatatsiya tekhniki. Terminy i opredeleniya (s Izmeneniem № 1). – М. : Izdatelstvo standartov, 1983. – 11 s.
4. GOST 33707-2016 Informatsionnye tekhnologii : slovar. – М. : Standartinform, 2016. – 548 s.
5. Ivakin, YA.A. Model informatsionno-soprovoditelnoj seti dlya izdelij otechestvennogo gidroakusticheskogo vooruzheniya / YA.A. Ivakin, S.N. Potapychev // Gidroakustika. – 2019. –

№ 39(3). – S. 81–88.

6. Ivakin, YA.A. Optimizirovannyj algoritm statisticheskoj proverki gipotez retrospektivnykh issledovanij na osnove geokhronotreckinga / YA.A. Ivakin, S.N. Potapychev, R.YA. Ivakin // Trudy uchebnykh zavedenij svyazi. – 2020. – T. 6. – № 1. – S. 86–93.

7. YUusupov, R.M. Intellektualnye geograficheskie informatsionnye sistemy dlya monitoringa morskoy obstanovki / pod obshch. red. chl.-kor. RAN R.M. YUusupova i doktora tekhn. nauk V.V. Popovicha. – SPb. : Nauka, 2013. – 284 s.

8. Koryakin, YU.A. Korabelnaya gidroakusticheskaya tekhnika: sostoyanie i aktualnye problemy / YU.A. Koryakin, S.A. Smirnov, G.V. YAKovlev. – SPb. : Nauka, 2004. – 410 s.

9. Krasnikov, I.A. Prognoziryuyushchij kontrol mnogokanalnoj chasti gidroakusticheskogo kompleksa / I.A. Krasnikov // Gidroakustika. – 2019. – № 38(2). – S. 59–66.

10. Krasnikov, I.A. Sozdanie sistem tekhnicheskogo diagnostirovaniya gidroakusticheskikh kompleksov / I.A. Krasnikov, R.I. Rodimova // Gidroakustika. – 2019. – № 37(1). – S. 47–55.

11. Potapychev, S.N. Ispolzovanie geoprostranstvennykh dannyx dlya intellektualnoj podderzhki prinyatiya dispetcherskikh reshenij / S.N. Potapychev, YA.A. Ivakin // Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i dizajna. Seriya 1 : Estestvennye i tekhnicheskie nauki. – 2018. – № 2. – S. 24–31.

12. Popovich, V.V. Teoriya obnaruzheniya i poiska podvizhnykh obektov / Pod obshchej red. doktora tekhn. nauk V.V. Popovicha. – SPb. : Nauka, 2016. – 424 s.

13. Trifonov, E. Istoriya Palantir – odnogo iz samykh dorogikh i zagadochnykh startupov iz SSHA / E. Trifonov [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <https://vc.ru/story/7027-palantir>.

14. SHatokhin, A.V. Informatsionnaya infrastruktura podderzhki ekspluatatsii gidroakusticheskogo vooruzheniya VMF predpriyatiyami morskogo priborostroeniya / A.V. SHatokhin, YA.A. Ivakin // Gidroakustika. – 2020. – № 42(2). – S. 61–69.

15. SHatokhin, A.V. Informatsionno-soprovoditelnaya set – novyj podkhod k ekspluatatsii gidroakusticheskogo vooruzheniya / A.V. SHatokhin // Natsionalnaya oborona. – 2020. – № 1(28). – S. 51–56.

16. SHmid, A.V. Big Data: Revolyutsiya v oblasti filosofii i tekhnologiyakh prinyatiya korporativnykh reshenij / A.V. SHmid [Electronic resource]. – Access mode :<http://docplayer.ru/26545900-Big-data-revolyuciya-v-oblasti-filosofii-i-tehnologiy-prinyatiya-korporativnyh-resheniy.html>.

17. Smirnova, M.S. Osobennosti razrabotki i obespecheniya kachestva programmnykh kompleksov upravleniya gruppirovkami bespilotnykh letatelnykh apparatov / M.S. Smirnova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 7(97). – S. 119–123.

---

© Я.А. Ивакин, А.Г. Варжапетян, Е.Г. Семенова, Е.А. Фролова, 2020

УДК 621.311

Е.К. БУЗАЕВА, Е.Д. ШИРОБОКОВ, Э.М. БАШИРОВА, Р.Р. ГАЙНЕТДИНОВ  
Филиал ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,  
г. Салават

## ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

**Ключевые слова:** *Modus*; ошибки персонала; тренажер по оперативным переключениям; электрические сети; энергосистема.

**Аннотация.** Оборудование со временем изнашивается, поэтому требуется ужесточать требования к подготовке оперативного персонала. В статье представлена одна из тренировок, разработанных для подготовки оперативно-диспетчерского персонала энергетических объектов на базе тренажера по оперативным переключениям «*Modus*».

Компьютерный тренажер-имитатор позволяет сформировать навыки действий в сложных ситуациях, наглядно показать процесс в электрических установках и объективно оценить результаты тренировок.

Разработанная программа, имитирующая работу реально действующей электрической

установки, позволяет в более удобной и наглядной форме проводить обучение персонала, получать практические навыки по последовательности необходимых действий, не затрагивая при этом реальное производство.

### Цель исследования

Целью исследования является повышение безопасности эксплуатации электрических сетей путем применения компьютерного тренажера по оперативным переключениям.

### Анализ ошибок оперативного персонала

Применение промышленных виртуальных тренажеров является высокоэффективным методом обучения персонала. Неправильные действия на производственных объектах приводят к большим рискам и потерям, поэтому важно проверять квалификацию сотрудников с целью

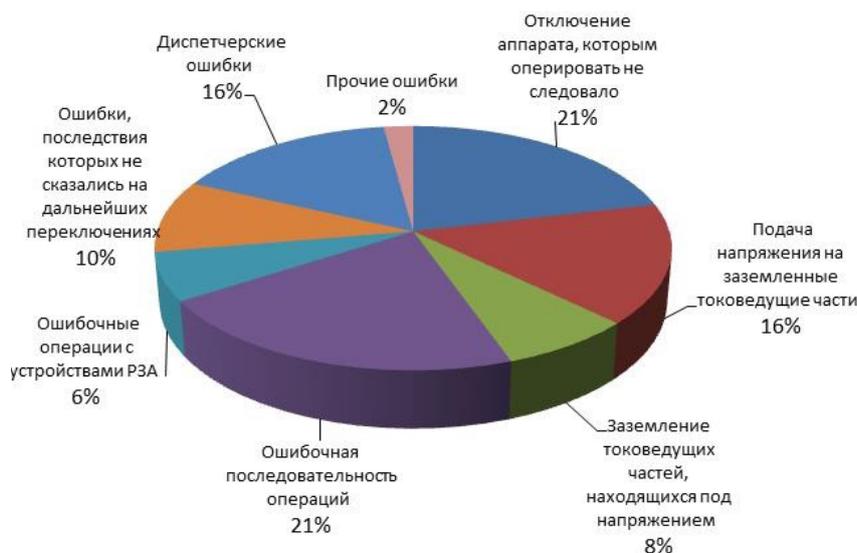


Рис. 1. Распределение причин ошибочных действий оперативного персонала при переключениях в электроустановках

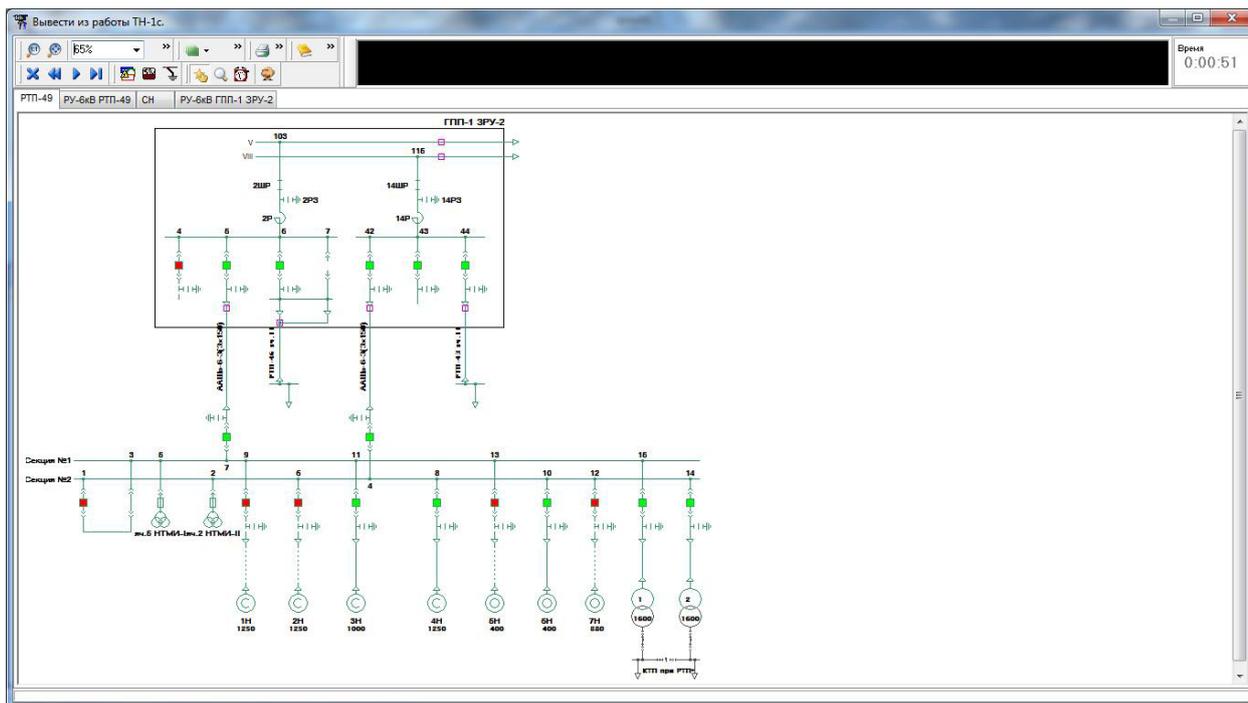


Рис. 2. Однолинейная схема РТП-49

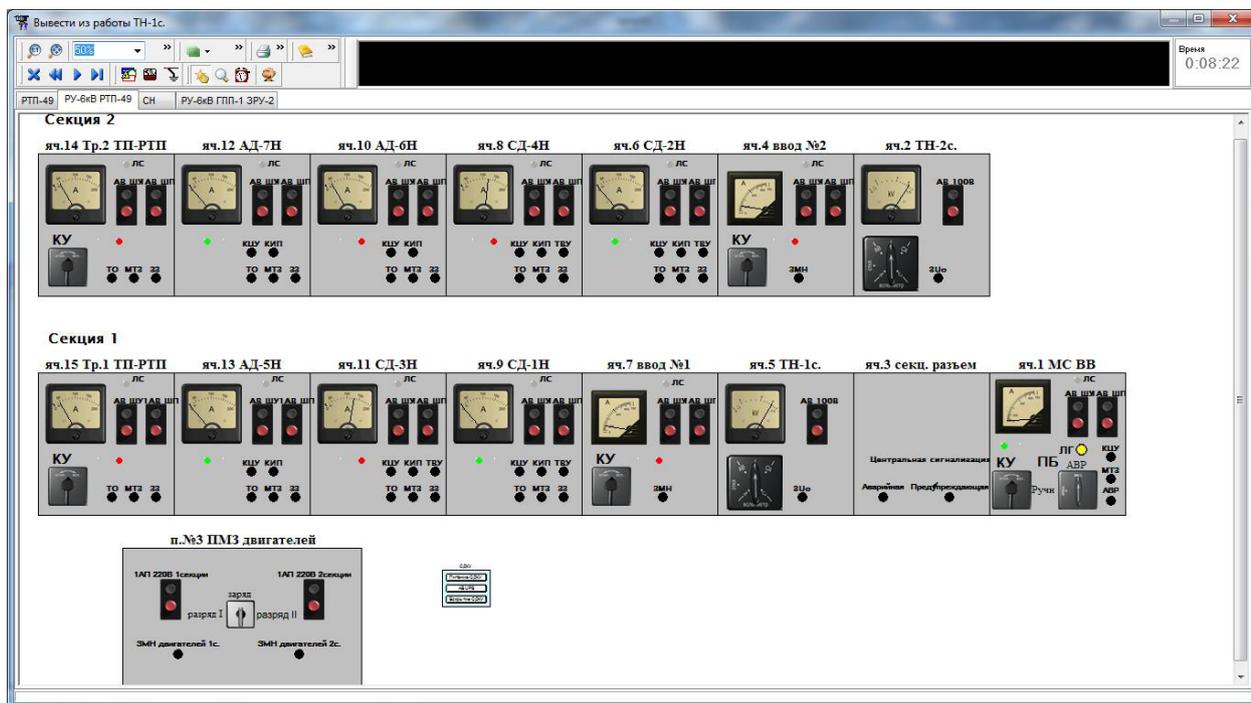


Рис. 3. РУ-6 кВТ РТП 49 панели управления коммутационными аппаратами первой и второй секций

снижения аварийности на производстве и повышения уровня безопасности трудовой деятельности. Необходимо применять компьютерные тренажеры-имитаторы по оперативным пере-

ключениям [1]. Ошибки по вине оперативного персонала влекут за собой отказы электрооборудования. На рис. 1 приведены ошибки персонала энергетических объектов [2].

### Результат исследования

Данный тренажер разработан в среде объектно-ориентированного программирования «Modus». Тренажер-имитатор представляет собой программное обеспечение реально действующей установки [3]. Программа будет разрабатываться в двух режимах: с помощником и без помощника. На рис. 1 представлена однолинейная схема, в которой нужно вывести из работы трансформатор ТН-1. Схема разработанного тренажера копирует реальную трансформаторную подстанцию. В графических редакторах были смоделированы основные элементы подстанции, общий вид разработанного тренажера представлен на рис. 2 и 3. Уход параметров будет вызывать запуск аварийно-предупредительной сигнализации, работа которой будет выражаться в звуковом оповещении и мигающей индикации с кодом аварии [4].

Разработка и внедрение данного тренажера

в производственный процесс как на этапе подготовки обслуживающего персонала, так и на этапе подготовки эксплуатации электрооборудования позволяет повысить безопасность на производстве и снизить влияние человеческого фактора на ведение производственного процесса. Тренажер позволяет проверить себя на примере рабочей электроустановки и проработать алгоритм действий. Тренировки в программе помогают оперативному персоналу быстро выучить типовые переключения, понимать цель переключений и важность выполнения строгой последовательности действий. Тренировки позволяют быстрее подготавливать молодых специалистов по новой должности, дают представление о составе релейных защит и автоматики, которые находятся в управлении энергообъекта, способствуют быстрому изучению стажировавшимся схем электроустановки, состава первичного оборудования и зоны действия релейных защит и автоматики.

### Список литературы

1. Участие в расследовании аварий, сбор информации об авариях и иных технологических нарушениях, анализ причин аварийности. Участие в контроле за техническим состоянием объектов электроэнергетики // АО «СО ЕЭС». – М., 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://so-ups.ru/fileadmin/files/company/events/2018/konf\\_5\\_231018\\_prez\\_05\\_inv.pdf](http://so-ups.ru/fileadmin/files/company/events/2018/konf_5_231018_prez_05_inv.pdf).
2. Александров, В.Ю. Причины ошибок персонала, приводящих к технологическим нарушениям и методы устранения этих ошибок. Оперативное управление в электроэнергетике / В.Ю. Александров. – 2006. – № 1. – С. 21–24.
3. Амелин, С.В. Тренажер по оперативным переключениям «Модус». Энергетика и электрификация / С.В. Амелин. – Киев, 2005. – № 8.
4. Дмитриев, С.К. Особенности моделирования в тренажере по оперативным переключениям «Modus» / С.К. Дмитриев, В.Р. Антропова, Н.Н. Малышева / Семнадцатая региональная студенческая научная конференция НГУ. – С. 639–643.
5. Сайфутдинов, Р.Ф. Оборудование для создания цифровой подстанции городских электрических сетей в рамках Smart Grid / Р.Ф. Сайфутдинов, Р.Г. Вильданов, Е.К. Бузаева, Е.Д. Ширококов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2018. – № 9(87). – С. 29–32.
6. Шевырев, А.С. Анализ системы электроснабжения нефтеперерабатывающих заводов с целью внедрения быстродействующего автоматического включения резерва / А.С. Шевырев, Н.И. Чернов, Р.Г. Вильданов, Е.К. Бузаева, Е.Д. Ширококов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2018. – № 10(88). – С. 57–60.

### References

1. Uchastie v rassledovanii avarij, sbor informatsii ob avariyaх i inykh tekhnologicheskikh narusheniyakh, analiz prichin avarijnosti. Uchastie v kontrole za tekhnicheskim sostoyaniem obektov elektroenergetiki // АО «SO EES». – М., 2018 [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : [http://so-ups.ru/fileadmin/files/company/events/2018/konf\\_5\\_231018\\_prez\\_05\\_inv.pdf](http://so-ups.ru/fileadmin/files/company/events/2018/konf_5_231018_prez_05_inv.pdf).
2. Aleksandrov, V.YU. Prichiny oshibok personala, privodyashchikh k tekhnologicheskim narusheniyam i metody ustraneniya etikh oshibok. Operativnoe upravlenie v elektroenergetike / V.YU. Aleksandrov. – 2006. – № 1. – S. 21–24.

3. Amelin, C.B. Trenazher po operativnym pereklyucheniyam «Modus». Energetika i elektrifikatsiya / C.B. Amelin. – Kiev, 2005. – № 8.

4. Dmitriev, S.K. Osobennosti modelirovaniya v trenazhere po operativnym pereklyucheniyam «Modus» / S.K. Dmitriev, V.R. Antropova, N.N. Malysheva / Semnadsataya regionalnaya studencheskaya nauchnaya konferentsiya NGU. – S. 639–643.

5. Sajfutdinov, R.F. Oborudovanie dlya sozdaniya tsifrovoy podstantsii gorodskikh elektricheskikh setej v ramkakh Smart Grid / R.F. Sajfutdinov, R.G. Vildanov, E.K. Buzaeva, E.D. SHirobokov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2018. – № 9(87). – S. 29–32.

6. Shevyrev, A.S. Analiz sistemy elektrosnabzheniya neftepererabatyvayushchikh zavodov s tselyu vnedreniya bystrodeystvuyushchego avtomaticheskogo vklyucheniya rezerva / A.S. Shevyrev, N.I. Chernov, R.G. Vildanov, E.K. Buzaeva, E.D. SHirobokov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2018. – № 10(88). – S. 57–60.

---

© Е.К. Бузаева, Е.Д. Ширококов, Э.М. Баширова, Р.Р. Гайнетдинов, 2020

УДК 62

А.Г. КАГРАМАНЯН

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

## ГЕНЕРАТИВНЫЙ ДИЗАЙН НАРУЖНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

**Ключевые слова:** генеративный дизайн; наружные инженерные сети.

**Аннотация.** Целью работы является исследование целесообразности и возможности внедрения генеративного дизайна в процессы проектирования наружных коммуникаций.

Были выполнены две задачи: во-первых, был проведен обзор достижений в области генеративного дизайна, исследован положительный эффект от его внедрения, во-вторых, изучены технические операции проектирования наружных инженерных сетей на предмет целесообразности и возможности внедрения генеративного дизайна.

Результатом работы является вывод: внедрение генеративного дизайна целесообразно в процессы трассировки и подбора элементов трубопроводной сети, для этого необходимо обеспечить машиночитаемость всех исходных данных и разработать алгоритм генерации проектных решений.

### Введение

Цель данной работы: изучить возможность проектирования наружных инженерных сетей методом генеративного дизайна, показать какие существуют преграды на этом пути и в каких направлениях необходимо работать для внедрения генеративного дизайна в проектирование наружных коммуникаций.

### Актуальность темы исследования

На сегодняшний день актуальным является вопрос передачи человеческого труда алгоритмам. Актуальность данного вопроса диктуется тем, что на содержание работоспособности алгоритма требуется гораздо меньше финансовых ресурсов, чем на заработную плату сотрудни-

ков; алгоритм не допускает ошибок (если он, конечно, корректно написан); процесс работы алгоритма занимает гораздо меньше времени, чем производство аналогичной работы человеком; алгоритм способен просчитать множество вариантов решений и выдать наиболее подходящие по тому или иному критерию решения.

### Генеративный дизайн

Проектная отрасль в наши дни также претерпевает изменения. Происходит постепенное внедрение в процессы проектирования генеративного дизайна – компьютерного расчета и подбора оптимального по тому или иному критерию проектного решения.

Уже сегодня на рынке присутствуют программы, которые генерируют проектные решения, оптимизированные по заданному параметру. Например, существуют программы по планировке городской застройки с помощью генеративного дизайна: *Spacemaker* от норвежской одноименной компании и Робот Проектировщик от ГК ПИК.

На этапе бета тестирования находится приложение *Project Refinery* [5] для *Revit* от компании *Autodesk*. Данное приложение будет помогать проектировщику подбирать наилучшие проектные решения (например, оптимальное место расположения грузоподъемного крана).

Существует дополнение *Galapogos* для программы *Rhinoceros*. С помощью *Galapogos* может быть сгенерирована форма здания с наилучшими видами из окна на последних этажах [1; 2].

Разработан алгоритм генеративного проектирования малоэтажных жилых домов [4]. Время создания нового проекта дома по данному алгоритму может составлять порядка десяти минут [4].

Существует множество практических примеров использования генеративного дизайна.

В результате коллаборации компаний *Airbus*, *Autodesk*, *UPWorks* методом генеративного дизайна была спроектирована перегородка для салона самолета [8], которая получилась на 50 % легче и на 10 % прочнее обычных перегородок [3]. С использованием генеративного дизайна была разработана планировка офиса компании *Autodesk* в городе Торонто [3; 7]. Генеративный дизайн применялся при проектировании квартала в городе Алкмар [3; 6].

### Генеративный дизайн наружных инженерных сетей

Можно ли внедрить генеративный дизайн в процессы проектирования наружных инженерных сетей? Далее попытаемся получить ответ на этот вопрос на примере рассмотрения технических операций задачи проектирования наружных сетей водоснабжения и канализации (НВК).

#### 1. Сбор и обработка исходных данных.

Для начала проектирования специалисту НВК необходимы следующие исходные данные: поверхность существующего рельефа, поверхность проектного рельефа, расположение существующих коммуникаций, зданий и сооружений, расположение смежных проектных сетей, геологическое строение грунта, технические условия эксплуатирующей организации, технические условия заказчика. Для того чтобы была возможность применения метода генеративного дизайна при проектировании сетей НВК, необходимо, чтобы все эти исходные данные представлялись в цифровом машиночитаемом виде.

На сегодняшний день не составляет большого труда разработка цифровых моделей существующего и проектного рельефов (ЦМР). Большое распространение получило создание моделей рельефов в виде нерегулярных триангуляционных сетей (поверхностей *TIN*).

Расположение существующих коммуникаций, зданий и сооружений можно представить в виде Цифровой модели ситуации (ЦМС), которая является составной частью Цифровой модели местности (ЦММ). ЦММ можно заказать на сайте Мосгоргеотреста.

На сегодняшний день имеются инструменты для разработки информационных моделей наружных инженерных сетей. Если вести проектирование коммуникаций в среде *BIM* (например, в программе *Civil 3d*), то вопрос передачи информации о расположении смежных сетей

будет представлять собой тривиальную задачу.

Геологическое строение грунта на территории строительства также можно представить в цифровом виде. Для создания цифровой модели геологического строения хорошо подходит *Geotechnical Module for Civil 3D*.

Технические условия заказчика и эксплуатирующей организации передаются в виде обычных текстовых и графических данных. Для их анализа и обработки требуется человеческий труд, поэтому актуальным является вопрос разработки алгоритма перевода информации, содержащейся в технических условиях, в машиночитаемый вид.

#### 2. Трассировка сети на плане.

Трассировка и расстановка колодцев сети на плане осуществляется инженером-проектировщиком на основе анализа и обработки исходных данных. При этом проектировщик не проводит строгий математический подбор проектных решений, поэтому вопрос о том, является ли принятая трассировка сети наиболее выгодной по тому или иному параметру (например, по стоимости), не имеет строгого ответа.

В связи с этим актуальным является вопрос внедрения генеративного дизайна в процесс трассировки сети на плане. Для этого необходимо обеспечить машиночитаемость всех исходных данных, а также разработать методику, на основе которой будет работать компьютерный алгоритм. Данная методика должна включать в себя требования всех строительных правил (СП), касающихся наружных коммуникаций.

#### 3. Согласование со смежными разделами.

Если заложить в алгоритм генерации проектных решений требования по допустимым расстояниям со смежными сетями, то процесс согласования уже не будет необходим.

#### 4. Разработка профилей, расчет и принятие прочих проектных решений.

Разработка проектных решений на данном этапе зависит от исходных данных, а также от принятой трассировки сети. Этот этап, по сути, является продолжением этапа 2, проектировщик также не проводит строгий математический подбор проектных решений, поэтому актуальным является внедрение генеративного дизайна в процессы проектирования на данном этапе: подбор колодцев, труб, футляров и других элементов.

#### 5. Оформление документации.

Документация проектировщиками оформляется строго по требованиям ГОСТ, поэтому в

данном процессе нет вариативности, внедрение генеративного дизайна в этот процесс не целесообразно.

### Выводы

Таким образом, в различных областях проектной отрасли постепенно внедряется генеративный дизайн. На сегодняшний день есть яркие примеры использования генеративного дизайна, которые подтверждают то, что его использование в процессах проектирования вы-

годно.

Является целесообразным внедрение генеративного дизайна в процессы проектирования наружных инженерных сетей на этапах трассировки и подбора элементов (труб, колодцев, футляров и т.д.) сети. Для внедрения генеративного дизайна в эти процессы необходимо обеспечить машиночитаемость всех исходных данных, а также разработать алгоритм генерации проектных решений, включающий в себя все требования строительных правил, касающихся наружных коммуникаций.

### Список литературы

1. Бжахов, М.И. Алгоритмическое проектирование в архитектуре / М.И. Бжахов, М.М. Ефимова, А.В. Журтов // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 2(49). – С. 166.
2. Малашенкова, В.А. Генеративный дизайн – революционный метод проектирования / В.А. Малашенкова, А.Ю. Черницкая // Студент года 2020 : сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса. – Петрозаводск, 2020. – С. 128–139.
3. Землянская, А. Генеративный дизайн для городского планирования / А. Землянская [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=20197](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=20197). 2018.
4. Федчун, Д.О. Система генеративного проектирования для малоэтажных жилых зданий / Д.О. Федчун // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. – 2018. – № 3(36). – С. 171–183.
5. Design for the new generation [Electronic resource]. – Access mode : <https://aecomag.com/software-mainmenu-32/1937-design-for-the-new-generation>.
6. Gerfen, K. The journal of the American institute of architects / K. Gerfen, H. Wood. A. Housing [Electronic resource]. – Access mode : [https://www.architectmagazine.com/project-gallery/alkmaar-housing\\_o](https://www.architectmagazine.com/project-gallery/alkmaar-housing_o).
7. Gerfen, K. Autodesk MaRS Office / K. Gerfen, H. Wood // The journal of the American institute of architects [Electronic resource]. – Access mode : [https://www.architectmagazine.com/project-gallery/autodesk-mars-office\\_o](https://www.architectmagazine.com/project-gallery/autodesk-mars-office_o).
8. Deplazes, R. Autodesk and Airbus Demonstrate the Impact of Generative Design on Making and Building / R. Deplazes // ADSK News, 2019.

### References

1. Bzhakhov, M.I. Algoritmicheskoe proektirovanie v arkhitekture / M.I. Bzhakhov, M.M. Efimova, A.V. ZHurtov // Inzhenernyj vestnik Dona. – 2018. – № 2(49). – S. 166.
2. Malashenkova, V.A. Generativnyj dizajn – revolyutsionnyj metod proektirovaniya / V.A. Malashenkova, A.YU. CHernitskaya // Student goda 2020 : sbornik statej Mezhdunarodnogo nauchno-issledovatelskogo konkursa. – Petrozavodsk, 2020. – S. 128–139.
3. Zemlyanskaya, A. Generativnyj dizajn dlya gorodskogo planirovaniya / A. Zemlyanskaya [Electronic resource]. – Access mode : [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=20197](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=20197). 2018.
4. Fedchun, D.O. Sistema generativnogo proektirovaniya dlya maloetazhnykh zhilykh zdaniy / D.O. Fedchun // Vestnik Inzhenernoj shkoly Dalnevostochnogo federalnogo universiteta. – 2018. – № 3(36). – S. 171–183.

УДК 004.4'22

Ф.С. МЕМЕТОВА

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

## ФОРМИРОВАНИЕ ЗАДАЧ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ JIRA

*Ключевые слова:* задача; проект; проектирование; программное обеспечение; рабочий процесс; разработка; система.

*Аннотация.* В данной статье представлен один из способов ведения процесса автоматизированной разработки с использованием системы *Jira*.

Цель статьи состоит в описании и обосновании практичности использования систем управления проектами на этапе проектирования.

Гипотеза исследования заключается в следующем: использование представленной в исследовании методологии управления проектами позволит повысить качество программного обеспечения.

В ходе исследования были использованы теоретические и эмпирические методы. Результатом исследования является представление возможного способа формирования задач на этапе проектирования программного обеспечения.

На сегодняшний день вопросы, связанные с процессом управления разработкой программного обеспечения, а именно – правильная и качественная организация процесса контроля запросов и распределение задач на каждом этапе разработки – достаточно сложный процесс, особенно для больших и дорогих программных систем, поэтому выбор систем управления проектами – это важный аспект в разработке программного обеспечения.

В своей работе Ю.Д. Агеев, Ю.А. Кавин и И.С. Павловский рассмотрели проектные методологии управления программным обеспечением [1]. Э. Бауде и Т. Кватрани в своих работах рассмотрели и предложили методы и средства

визуального проектирования [2; 3].

На сегодняшний момент существует множество систем управления проектами, которые позволяют сформировать рабочий процесс и определить работу как таковую, позволить команде отслеживать выполнение заданий. Известно, что жизненный цикл системы представляет собой пять основных этапов разработки: анализ требований, проектирование, реализация, тестирование, сопровождение [2]. В системах управления проектами отслеживание исполнения каждого этапа осуществляется согласно задачам, которые формирует менеджер управления проектами (*Project Manager*).

В рамках учебного курса «Современные технологии разработки программного обеспечения» в Крымском инженерно-педагогическом университете имени Ф. Якубова была предложена система управления проектами *Jira* в качестве платформы для управления процессом разработки системы «Банкомат». Для формирования проектной части *Project Manager* раздает задачи, фиксирует их в систему управления проектами. На рис. 1 показан процесс создания нового проекта в *Jira*.

Таким образом, на этапе проектирования учебной системы «Банкомат» были сформированы следующие задачи:

- 1) разработка и составление технического задания;
- 2) проектирование диаграммы вариантов использования;
- 3) проектирование диаграммы последовательности;
- 4) проектирование диаграммы классов;
- 5) проектирование диаграммы активности (деятельности);
- 6) проектирование диаграммы состояний;
- 7) проектирование диаграммы компонентов.

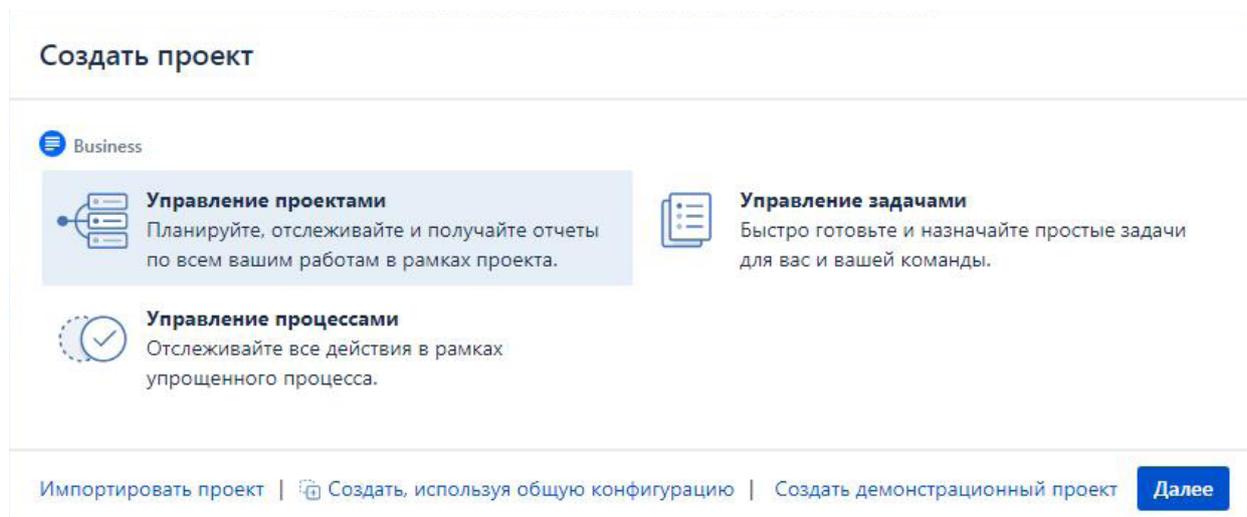


Рис. 1. Создание нового проекта в Jira

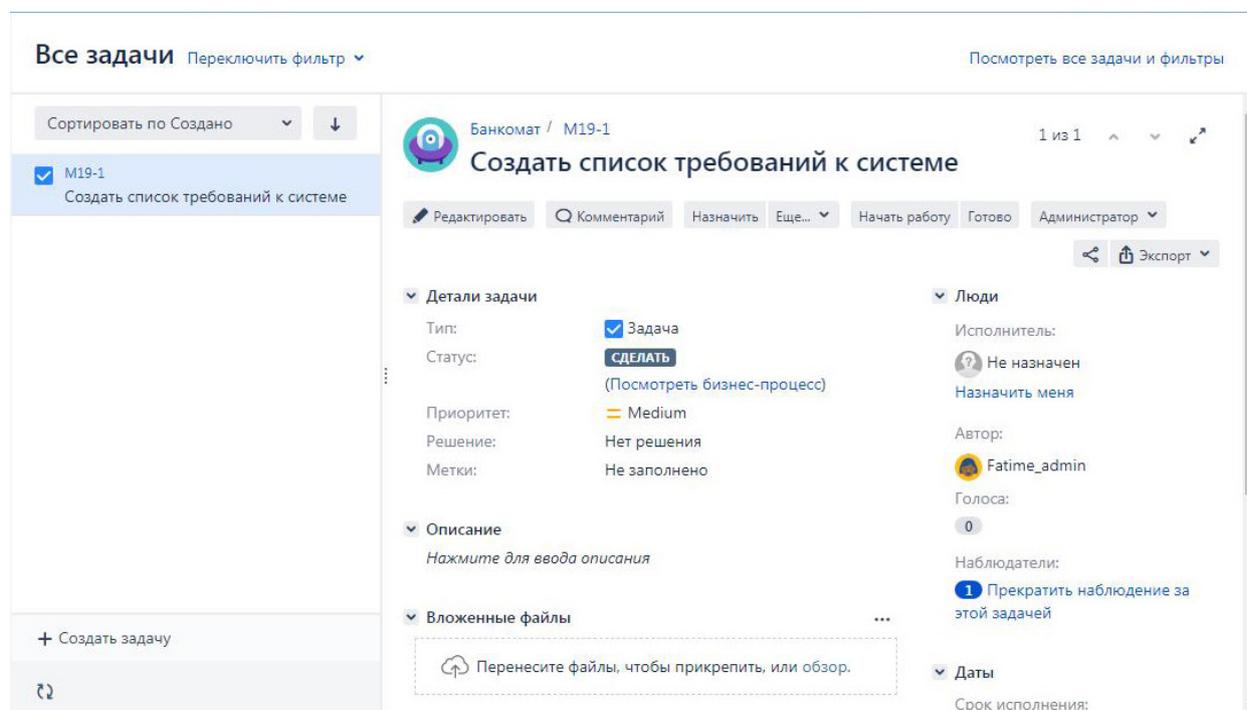


Рис. 2. Создание задачи «Создать список требований к системе»

В функции «Управление проектами» в рамках учебной системы «Банкомат» были занесены задачи на этапе проектирования, сформулированные выше, на основе технического задания (рис. 2).

После формирования задачи необходимо назначить ответственного за задачу, предварительно добавив список участников проекта (рис. 3).

Преимуществом такого подхода является

то, что проекты Jira будут иметь общие потенциальные конфигурации: будь то рабочие процессы, поля, экраны и т.д. Доступные конфигурации будут определяться для каждого отдельного проекта в зависимости от типа проблемы. Проекты будут иметь собственную систему разрешений, то есть определять, какие группы пользователей могут получить доступ к проекту, какие проблемы они могут видеть и т.д.

Для того чтобы использование системы

Типы задач

- Задача
- Подзадача

Бизнес-процессы

Экраны

Поля

Приоритеты

Версии

Компоненты

Пользователи и роли

**Права доступа**

Безопасность задачи

Уведомления

Интеграция HipChat

Сборщики задач

Схема, используемая данным проектом: Default Permission Scheme **ИСПОЛЬЗОВАНО 1 ПРОЕКТ**

**Разрешения проекта**

Право доступа: Выдается

**Администрирование проектов**  
Возможность администрировать проект в Jira.  
Расширенное администрирование проекта **ВКЛЮЧЕН**  
Предоставить расширенные полномочия по администрированию проекта.

**Проектная роль**

- Administrators

**Просмотр проектов**  
Возможность просматривать проекты и запросы в них.

**Доступ к приложению**

- Любой вошедший пользователь

**Управление спринтами**  
Возможность управления спринтами.

**Проектная роль**

- Administrators

**Показать инструменты разработки**  
Позволяет пользователям проекта программного обеспечения просматривать информацию о разработке, которая ведется по проблеме, например, фиксации изменений кода, рассмотрения и информации о сборках.

**Доступ к приложению**

- Любой вошедший пользователь

**Посмотреть Workflow только для чтения**  
Пользователи с указанными правами доступа могут только просматривать документооборот

**Доступ к приложению**

- Любой вошедший пользователь

**Разрешения запроса**

Рис. 3. Определение прав доступа

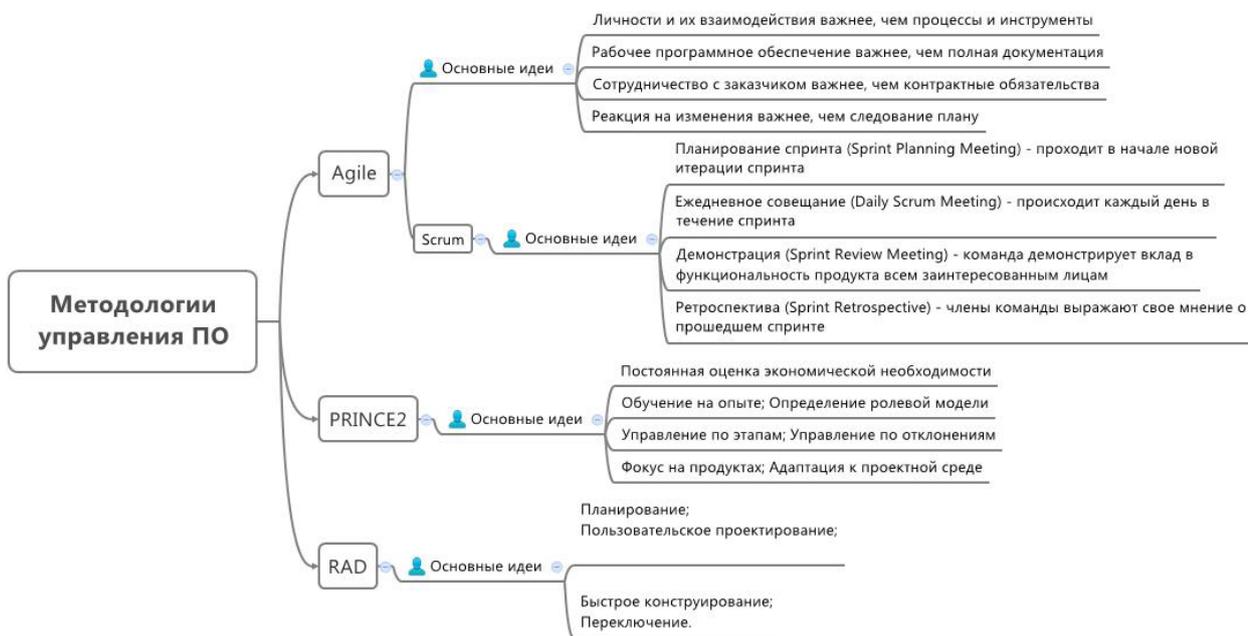


Рис. 4. Обзор методологий

управления проектами было максимально эффективным необходимо учитывать критерии:

1) организовать проект в виде четких этапов или групп задач (это могут быть так называемые *checklist*);

2) чтение *checklist* должно быть максимально понятным;

3) создать зависимости между задачами, которые должны выполняться в определенном порядке;

4) использовать функцию приоритета, для определения важности задачи;

5) использовать функцию заметок, чтобы сообщать важные детали задачи, такие как объем и/или роли и обязанности [1].

Каждый проект – это уникальное мероприятие, не поддающееся стандартизации. Однако ход разработки программного обеспечения, где используются методологии управления проектами, поддающиеся стандартизации и документированию, формализующее эти процессы, требует выбора подхода к разрабатываемому программному продукту. На рис. 4 показан сравнительный анализ трех методологий (*RAD*, *Agile* (на базе *Scrum*), *Prince2*).

В настоящее время можно выделить несколько наиболее популярных и широко распространенных методологий управления проектами: *Prince2*, *Agile*, *Scrum*, *RAD* [2; 3]. На этом список методологий управления проектами не завершается, так как все зависит от категории и сложности выпускаемых фирмой-разработчиком продуктов. Некоторые методологии управления проектами можно применить для любого типа проекта из разных областей. Другие же, напротив, подходят только для управления конкретными типами проекта. Процесс разработки программного обеспечения тесно связан с жизненным циклом системы. Многие методологии

построены на том, чтобы проводить процесс тестирования уже на начальном этапе жизненного цикла системы, а именно – на этапе планирования и анализа требований.

Удобным аспектом в использовании системы *Jira* можно считать то, что если команда перегружена слишком большим количеством задач, что поставит под угрозу реализацию задач и можно пропустить важные сроки, то есть возможность это спрогнозировать. Поэтому перед тем как приступить к разработке программного обеспечения необходимо убедиться, что была учтена вся картина распределения ресурсов. Для этого в *Jira* существует возможность проверки доступности команды перед назначением задач по ролям.

В ходе исследования был предложен возможный эффективный способ ведения проекта на примере формирования задач на этапе проектирования требований учебной системы «Банкомат». Таким образом, система *Jira* позволяет разработчикам на разных платформах, например *iOS* и *Android*, работать над одним и тем же проектом. Это удобный подход с учетом того, что требования к программному продукту с течением времени могут стать полностью независимыми, это позволит организовать более качественный контроль процесса разработки программного обеспечения.

### Список литературы

1. Агеев, Ю.Д. Проектные методологии управления: Agile и Scrum : учеб. пособие / Ю.Д. Агеев, Ю.А. Кавин, И.С. Павловский. – М. : Аспект Пресс, 2018. – 160 с.
2. Брауде, Э. Технология разработки программного обеспечения / Э. Брауде – СПб. : Питер, 2004. – 655 с.
3. Кватрани, Т. Визуальное моделирование с помощью IBM® Rational® Software Architect and UML / Т. Кватрани, Дж. Палистрант; пер. с англ. – М. : КУДИЦ-ПРЕСС, 2007. – 192 с.

### References

1. Ageev, YU.D. Proektnye metodologii upravleniya: Agile i Scrum : ucheb. posobie / YU.D. Ageev, YU.A. Kavin, I.S. Pavlovskij. – M. : Aspekt Press, 2018. – 160 s.
2. Braude, E. Tekhnologiya razrabotki programmnoo obespecheniya / E. Braude – SPb. : Piter, 2004. – 655 s.
3. Kvatrani, T. Vizualnoe modelirovanie s pomoshchyu IBM® Rational® Software Architect and UML / T. Kvatrani, Dzh. Palistrant; per. s angl. – M. : KUDITS-PRESS, 2007. – 192 s.

УДК 550.83

А.А. МЕДВЕДЕВ<sup>1</sup>, А.И. ПОСЕРЕНИН<sup>2</sup>, А.А. МАТЮШЕНКО<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе», г. Москва

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВАНАДИЯ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБАХ СЛОЖНОГО ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА РЕНТГЕНРАДИОМЕТРИЧЕСКИМ И НЕЙТРОННЫМ АКТИВАЦИОННЫМ МЕТОДАМИ

*Ключевые слова:* ванадий; нейтронно-активационный анализ; полупроводниковый детектор; предел обнаружения; рентгенорадиометрический анализ; сурьмяно-бериллиевый источник нейтронов.

*Аннотация.* Рассмотрена возможность рентгенорадиометрического и нейтронного активационного определения ванадия в горных породах сложного вещественного состава. Определение ванадия рентгенорадиометрическим методом проводилось с применением двух источников <sup>55</sup>Fe активностью по 100 мКи; измерение характеристического излучения ванадия проводилось полупроводниковым Si(Li) детектором. Нейтронно-активационное определение ванадия проводилось с применением установок на базе <sup>124</sup>Sb-Be и <sup>252</sup>Cf источников нейтронов. Измерение наведенной активности ванадия проводилось с помощью полупроводникового Ge(Li) и сцинтилляционного NaI(Tl) детекторов. Пределы определения ванадия рентгенорадиометрическим и нейтронно-активационным методами составили 0,001% и 0,005% соответственно.

Определение ванадия в геологических пробах и рудах является актуальной геологической задачей. Для ее решения применяется широкий комплекс аналитических методов. Среди ядерно-физических методов наиболее широкое применение находят рентгенорадиометрический (РРМ) и нейтронный активационный (НАА) методы [1; 5–9].

При реализации РРМ определения ванадия (энергия К (края поглощения)  $\varepsilon_k = 5,5$  кэВ) в качестве источника возбуждающего излучения применялся радионуклид <sup>55</sup>Fe (энергия фотонов составляет 5,9 кэВ).

В данной работе использовались два источника <sup>55</sup>Fe активностью по 100 мКи. Для регистрации характеристического рентгеновского излучения возбужденных атомов ванадия ( $K_\alpha = 4,95$  кэВ) применялся спектрометр на базе полупроводникового Si(Li) детектора. Энергетическое разрешение спектрометрического тракта составляло 200 эВ по линии 5,9 кэВ.

Учитывая большую вероятность рассеяния вторичного излучения в воздухе, измерения проводились в сближенной геометрии (расстояние от поверхности пробы до входного окна полупроводникового детектора (ППД) составляло 10 мм). Измерения порошковых проб проводились в цилиндрических кассетах, изготовленных из плексигласа толщиной 1 мм. Дном кассеты служила тонкая (10 мкм) лавсановая пленка. Диаметр кассеты составлял 40 мм, высота – 25 мм. При этом масса пробы составляла 25–30 г. Схема блока возбуждения представлена на рис. 1.

Предварительные эксперименты показали, что в исследуемых пробах в значительных количествах может присутствовать титан,  $K_\beta$ -серия которого (4,95 кэВ) накладывается на аналитическую линию ванадия. В качестве иллюстрации на рис. 2 приведен вторичный спектр типичной пробы месторождения. Таким образом, возникает необходимость оценить влияние титана на определение ванадия. Для

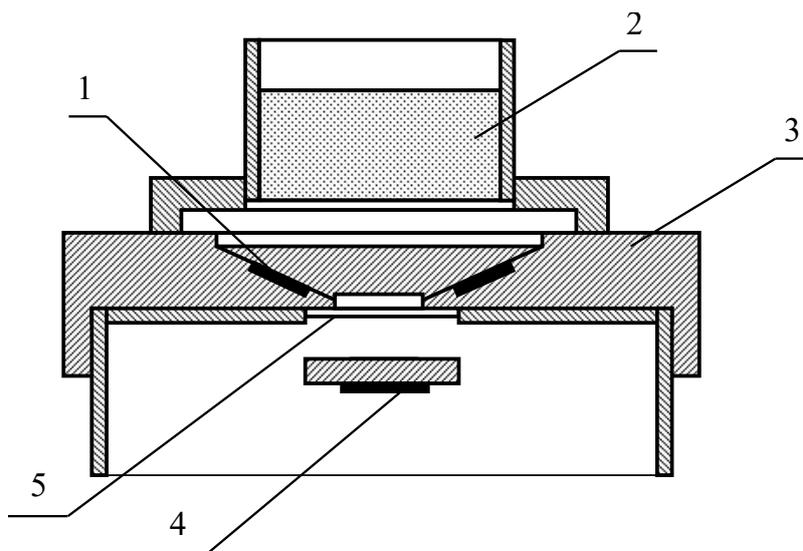


Рис. 1. Схема блока возбуждения для источника  $^{55}\text{Fe}$ : 1 – радионуклидный источник  $^{55}\text{Fe}$ ; 2 – кассета с пробой; 3 – экран; 4 –  $\text{Si}(\text{Li})$  полупроводниковый детектор; 5 – входное бериллиевое окно детектора

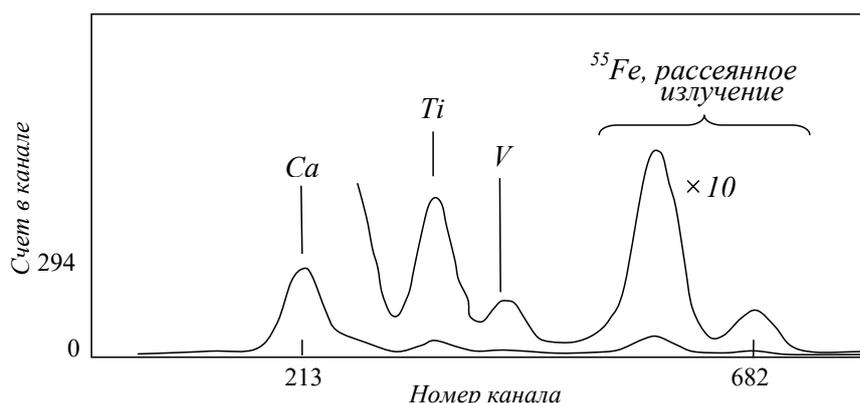


Рис. 2. Спектр характеристического рентгеновского излучения пробы ( $C_V = 0,23\%$ ), полученный с применением радионуклидного источника  $^{55}\text{Fe}$  и полупроводникового спектрометра, время измерений – 300 с

учета влияния абсорбционных характеристик проб и эталонов применялась методика спектральных отношений [1; 5]. Таким образом, измерение вторичного рентгеновского излучения пробы проводилось в трех участках спектра, соответствующих аналитическим линиям ванадия, титана и некогерентного рассеянного пробой излучения источника  $^{55}\text{Fe}$ .

При этом интенсивность аналитической линии ванадия определялась по формуле:

$$J_V = \frac{(N_V - N_{\Phi}^V) - (N_{Ti} - N_{\Phi}^{Ti}) K_V^{Ti}}{1 - K_{Ti}^V K_V^{Ti}}$$

где  $N_V, N_{Ti}$  – площадь фотопиков ванадия и титана соответственно;  $N_V, N_{Ti}$  – фон в области фотопиков ванадия и титана.

Коэффициенты взаимных вкладов  $K_{Ti}^V$  и  $K_V^{Ti}$  определялись по результатам анализа искусственных смесей, не содержащих титана и ванадия, соответственно.

Окончательно концентрация ванадия в пробах рассчитывалась по формуле:

$$C_{\text{пр}}^V = K \frac{J_{\text{пр}}^V}{N_{\text{пр}}}$$

где  $J_{\text{пр}}^V$  – интенсивность аналитической линии

пробы ванадия,  $N_{гр}$  – число импульсов, зарегистрированных в каналах рассеянного пробой излучения.

Коэффициент  $K$  определялся по результатам измерения стандартных образцов с известным содержанием ванадия в соответствии [2].

Предел определения ванадия при времени измерения 300 с составил 0,001 %.

Сравнение результатов рентгенорадиометрического анализа с контрольным химическим анализом показало, что имеется систематическое завышение результатов. Исследования, проведенные с применением радионуклидного источника  $^{241}\text{Am}$  ( $E_\gamma = 60$  кэВ) показали, что в исследуемых пробах в значительных количествах может присутствовать барий (до 10 %),  $L$ -серия которого (4,89 и 5,16 кэВ) накладывается на аналитическую линию ванадия. Других тяжелых элементов, мешающих определению ванадия, в исследуемых пробах не обнаружено.

С учетом воздействия мешающего влияния бария истинная интенсивность аналитической линии ванадия определялась по формуле:

$$J_V = \frac{(N_V - N_\Phi^V) - (N_{Ti} - N_\Phi^{Ti})K_V^{Ti} - K_V^{Ba}C_{Ba}}{1 - K_V^V K_V^{Ti}},$$

где:  $K_V^{Ba}$  – коэффициент вклада бария в аналитический пик ванадия, определяемый по результатам измерений искусственных проб, содержащих барий, но не содержащих ванадий;  $C_{Ba}$  – концентрация бария в пробе, определяемая с применением источника  $^{241}\text{Am}$  методикой спектральных отношений.

Сравнение результатов, выполненных приведенным методом с контрольным химическим анализом, показало, что на этот раз систематическое расхождение отсутствует.

Ванадий имеет благоприятные характеристики для его определения нейтронным активационным методом. При облучении ядер ванадия тепловыми нейтронами происходит реакция:  $V^{51}(n,\gamma)V^{52}$  ( $E_\gamma = 1434$  кэВ,  $T = 3,76$  мин.). Сеченные реакции  $\sigma = 4,5$  барн.

Наибольшее мешающее влияние при определении ванадия оказывает алюминий, на ядрах которого протекает реакция:  $Al^{27}(n,\gamma)Al^{28}$  ( $E_\gamma = 1778$  кэВ,  $T = 2,7$  мин.;  $\sigma = 0,21$  барн).

Проведена оценка возможностей определения ванадия с применением сурмянобериллиевого источника с выходом 108 н/с (активность источника  $^{124}\text{Sb} = 8$  Ки). Активация

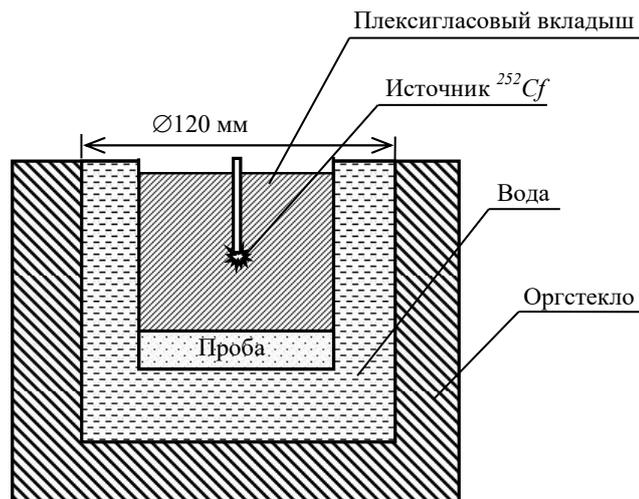
ванадийсодержащих образцов проводилась на базе установки НИСБ [3; 4]. Для анализов использовались искусственно приготовленные образцы, массой 50 г, представляющие собой смесь кварцевого песка с  $V_2O_5$  и пробы различных ванадиевых месторождений. Измерения облученных проб проводились с помощью полупроводникового  $Ge(Li)$  и сцинтилляционного  $NaI(Tl)$  спектрометров с разрешением на линии 662 кэВ  $\sim 2$  кэВ и  $\sim 70$  кэВ соответственно. Активационное определение содержания ванадия в пробе с применением ППД не представляет затруднений. Мерой концентраций ванадия служит площадь фотопика ванадия за вычетом фона. Определение содержания ванадия в случае применения сцинтилляционных детекторов требует более сложной обработки. В этом случае измерение гамма-излучения проводится в двух энергетических областях: 1,43 и 1,77 МэВ, соответствующих фотопикам полного поглощения ванадия и алюминия. Интенсивность фотопика ванадия с учетом мешающего влияния алюминия будет равна:

$$J_V = N_V - K_V^{Al}N_{Al},$$

где  $J_V$  – «исправленная» площадь фотопика ванадия;  $N_V$  – площадь фотопика ванадия;  $N_{Al}$  – площадь фотопика алюминия;  $K_V^{Al}$  – коэффициент вклада алюминия в область ванадия, определяемый по результатам измерений проб с различным содержанием алюминия, но не содержащих ванадия.

По результатам измерений эталонных проб была проведена оценка предела определения ванадия. При отсутствии мешающего влияния алюминия, времени активации (10 мин.) и времени остывания (1 мин.) предел определения ванадия составил 0,01 % и 0,005 % при измерении на ППД и сцинтилляторе соответственно. При увеличении содержания алюминия до 5 % предел определения возрастает до 0,015 % (улучшить предел определения в этом случае можно, увеличив время остывания образца) [10].

С целью оценки мешающего влияния реакции  $^{28}\text{Si}(n, p)^{28}\text{Al}$ , протекающей на быстрых нейтронах (быстрые нейтроны отсутствуют в спектре  $^{124}\text{Sb-Be}$  источника), аналогичные исследования были проведены с применением источника  $^{252}\text{Cf}$ . Геометрия измерений приведена на рис. 3. Облучение проб проводилось в тех же кассетах, что и на установке НИСБ. Кассе-



**Рис. 3.** Схема блока возбуждения для источника  $^{55}\text{Fe}$ : 1 – радионуклидный источник  $^{55}\text{Fe}$ ; 2 – кассета с пробой; 3 – экран; 4 –  $\text{Si(Li)}$  полупроводниковый детектор; 5 – входное бериллиевое окно детектора

ты с пробой устанавливались на дно двустенного цилиндра, заполненного водой. Сверху на пробу устанавливался цилиндрический плексигласовый вкладыш со сквозным каналом, в который помещался источник  $^{252}\text{Cf}$ . Для лучшего замедления нейтронов установка окружалась блоками из оргстекла. При использовании источника с выходом  $4 \times 10^7$  н/с, отсутствии мешающих элементов ( $\text{Al}$ ) и приведенных выше режимах анализа предел определения ванадия с применением ППД составил 0,04–0,05 %, то есть с учетом выхода нейтронов пределы определения ванадия с применением  $^{124}\text{Sb-Be}$  и  $^{252}\text{Cf}$  практически совпадают.

Результаты экспериментов показали, что при облучении проб первичным спектром источника  $^{252}\text{Cf}$  (при этом вкладыш из оргстекла вынимался и источник устанавливался непосредственно на пробу) содержание 10 % кремния эквивалентно содержанию 1 % алюминия. При облучении проб замедленными нейтронами 10 % кремния эквивалентно содержанию 0,1 % алюминия. Таким образом, при исполь-

зовании источника  $^{252}\text{Cf}$  вклад от указанной выше реакции следует учитывать только при определении ванадия в силикатных породах. Важно подчеркнуть, что в случае применения источника нейтронов с ощутимо более жестким спектром (например,  $\text{Pu-Be}$ ) вклад от указанной реакции существенно возрастает.

Преимуществом нейтронного активационного определения ванадия в силу большой проникающей способности гамма излучения  $^{52}\text{V}$  является возможность анализа больших навесок (до нескольких сот грамм) крупно дробленных (крупность дробления до 1–2 мм) образцов. Кроме того, отсутствие мешающих элементов в области фотопика ванадия делает необязательным применение ППД. К достоинствам рентгенорадиометрического метода определения ванадия следует отнести отсутствие необходимости использования нейтронных источников и простоту анализа. Проведенные исследования подтверждают перспективность определения ванадия в геологических пробах ядерно-физическими методами.

### Список литературы

1. Якубович, А.Л. Ядерно-физические методы анализа и контроля минерального сырья / А.Л. Якубович, В.К. Рябкин. – М. : ВИМС, 2007. – 206 с.
2. Флуоресцентное рентгенорадиометрическое определение ванадия в горных породах и рудах // Инструкция НСАМ № 157-ЯФ.
3. Медведев, А.А. Нейтронный активационный анализ горных пород на скандий с применением установок на базе мощных нуклидных источников нейтронов / А.А. Медведев, А.И. Посередин // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. – № 12. – С. 170–175.

4. Медведев, А.А. Применение сурьяно-бериллиевых источников нейтронов для выявления пространственного распределения и определение локальных концентраций бора и лития в геологических образцах / А.А. Медведев, А.И. Посеренин, А.А. Матюшенко // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 6 – С. 124–128
5. Посеренин, А.И. Аналитические методы определения состава горных пород / А.И. Посеренин, А.А. Медведев. – М., 2011.
6. Медведев, А.А. Лабораторный практикум по ядерной геофизике / А.А. Медведев, А.И. Посеренин. – М., 2013.
7. Медведев, А.А. Применение энергодисперсионных рентгеновских спектрометров для элементного анализа геологических образцов / А.А. Медведев, А.И. Посеренин // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2016. – № 11 – С. 115–124.
8. Медведев, А.А. Применение установок на базе мощных нуклидных источников нейтронов для исследования микроэлементного состава нефтей / А.А. Медведев, А.И. Посеренин, В.В. Романов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2018 – № 11. – С. 121–128.
9. Медведев, А.А. Рентгенофлюоресцентный анализ природных и сточных вод с применением полупроводниковых спектрометров / А.А. Медведев, А.И. Посеренин // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2016. – № 9. – С. 35–38.
10. Романов, В.В. Метрология, стандартизация и сертификация / В.В. Романов, А.И. Посеренин, К.С. Мальский. – М., 2015.

### References

1. YAkubovich, A.L. YAderno-fizicheskie metody analiza i kontrolya mineralnogo syrja / A.L. YAkubovich, V.K. Ryabkin. – М. : VIMS, 2007. – 206 s.
2. Fluorestantsnoe rentgenoradiometricheskoe opredelenie vanadiya v gornyx porodakh i rudakh // Instruksiya NSAM № 157-YAF.
3. Medvedev, A.A. Nejtronnyj aktivatsionnyj analiz gornyx porod na skandij s primeneniem ustanovok na baze moshchnykh nuklidnykh istochnikov nejtronov / A.A. Medvedev, A.I. Poserenin // Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten (nauchno-tehnicheskij zhurnal). – 2017. – № 12. – S. 170–175.
4. Medvedev, A.A. Primenenie surmyano-berillievyykh istochnikov nejtronov dlya vyyavleniya prostranstvennogo raspredeleniya i opredelenie lokalnykh kontsentratsij bora i litiya v geologicheskikh obraztsakh / A.A. Medvedev, A.I. Poserenin, A.A. Matyushenko // Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 6 – S. 124–128
5. Poserenin, A.I. Analiticheskie metody opredeleniya sostava gornyx porod / A.I. Poserenin, A.A. Medvedev. – М., 2011.
6. Medvedev, A.A. Laboratornyj praktikum po yadernoj geofizike / A.A. Medvedev, A.I. Poserenin. – М., 2013.
7. Medvedev, A.A. Primenenie energodispersionnykh rentgenovskikh spektrometrov dlya elementnogo analiza geologicheskikh obraztsov / A.A. Medvedev, A.I. Poserenin // Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten (nauchno-tehnicheskij zhurnal). – 2016. – № 11 – S. 115–124.
8. Medvedev, A.A. Primenenie ustanovok na baze moshchnykh nuklidnykh istochnikov nejtronov dlya issledovaniya mikroelementnogo sostava neftej / A.A. Medvedev, A.I. Poserenin, V.V. Romanov // Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten (nauchno-tehnicheskij zhurnal). – 2018 – № 11. – S. 121–128.
9. Medvedev, A.A. Rentgenoflyuorestantsnyj analiz prirodnykh i stochnykh vod s primeneniem poluprovodnikovyykh spektrometrov / A.A. Medvedev, A.I. Poserenin // Globalnyj nauchnyj potentsial. – SPb. : ТМБпринт. – 2016. – № 9. – S. 35–38.
10. Romanov, V.V. Metrologiya, standartizatsiya i sertifikatsiya / V.V. Romanov, A.I. Poserenin, K.S. Malskij. – М., 2015.

УДК 681.3.07

Г.В. ШИЛОВСКИЙ

ЧОУ ВО «Институт управления», г. Архангельск;

Инженерная компания ООО «Эксперт-Центр» г. Архангельск

## РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ ПОДХОДОВ КАК СПОСОБ СМЯГЧЕНИЯ КАТАСТРОФИЧЕСКОЙ ПОТЕРИ ЗНАНИЙ В НЕЙРОННЫХ СЕТЯХ

*Ключевые слова:* катастрофическое забвение; нейросети; непрерывное обучение; регуляризация.

*Аннотация.* Статья посвящена изучению методов предотвращения потери знаний в нейронных сетях.

Цель статьи: рассмотреть особенности использования регуляризации подходов в качестве способа смягчения катастрофической потери знаний в нейронных сетях.

Задачи статьи:

1) рассмотреть вычислительный подход, который обращается к катастрофическому забвению;

2) изучить одну из последних моделей обучения, которая регулирует внутренние уровни синаптической пластичности для защиты консолидированных знаний.

Гипотеза исследования состоит в предположении, что подход катастрофического забвения позволяет в той или иной степени смягчить катастрофическое забвение.

В работе над статьей применялись следующие методы: анализ, синтез, индукция, дедукция, моделирование, прогнозирование.

В процессе исследования было установлено, что подходы регуляризации обеспечивают способ облегчения катастрофического забвения при определенных условиях. Однако они содержат дополнительные условия потери для защиты консолидированных знаний, которые при ограниченном количестве нейронных ресурсов могут привести к компромиссу при выполнении старых и новых задач.

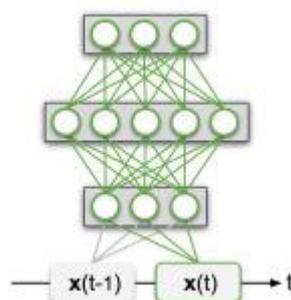
Непрерывное обучение представляет собой давнюю проблему для машинного обучения и

систем нейронных сетей. Это происходит из-за тенденции моделей обучения катастрофически забывать существующие знания при изучении новых наблюдений [12]. Система обучения в течение всей жизни определяется как адаптивный алгоритм, способный к обучению из непрерывного потока информации, причем такая информация становится постепенно доступной с течением времени, а также когда количество задач, которые необходимо изучить (например, классы членства в задаче классификации), не предопределено. Важно отметить, что размещение новой информации должно происходить без катастрофического забвения или вмешательства.

Все это указывает на актуальность, теоретическую и практическую значимость выбранной темы исследования.

Подходы регуляризации облегчают катастрофическое забвение, накладывая ограничения на обновление нейронных весов. Такие подходы, как правило, основаны на теоретических нейробиологических моделях, предполагающих, что консолидированные знания могут быть защищены от забвения с помощью синапсов с каскадом состояний, дающих разные уровни пластичности. С вычислительной точки зрения это обычно моделируется с помощью дополнительных терминов регуляризации, которые «штрафуют» изменения в функции отображения нейронной сети.

Z. Li и D. Hoiem предложили подход обучения без забывания (*LwF*), состоящий из сверточных нейронных сетей (*CNN*), в котором сеть с предсказаниями ранее выученных задач принудительно становится аналогичной сети с текущей задачей с использованием дистилляции знаний – передачи знаний из большой сильно регуляризованной модели в меньшую модель [7]. Согласно алгоритму *LwF*, учитывая



**Рис. 1.** Схематическое представление нейросетевого подхода для обучения в течение всей жизни: переподготовка при регуляризации для предотвращения катастрофического забвения с ранее изученными задачами

набор общих параметров  $\theta_s$  для всех задач, он оптимизирует параметры новой задачи  $\theta_n$  вместе с  $\theta_s$ , накладывая дополнительное ограничение на то, что прогнозы на выборках новой задачи с использованием  $\theta_s$  и параметров старых задач  $\theta_0$  существенно не сдвигаются, чтобы запомнить  $\theta_0$ . С учетом данных обучения для нового задания  $(X_n, Y_n)$ , вывода старых заданий для новых данных  $Y_0$  и случайно инициализированных новых параметров  $\theta_n$ , обновленные параметры  $\theta_s^*, \theta_0^*, \theta_n^*$  определяются как:

$$\theta_s^*, \theta_0^*, \theta_n^* \leftarrow \operatorname{argarg} \begin{pmatrix} \lambda_0 L_{old}(Y_0, \hat{Y}_0) + \\ + L_{new}(Y_n, \hat{Y}_n) + \\ + R(\hat{\theta}_s, \hat{\theta}_0, \hat{\theta}_n) \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где  $L_{old}(Y_0, \hat{Y}_0)$  и  $L_{new}(Y_n, \hat{Y}_n)$  минимизируют разницу между прогнозируемыми значениями  $\hat{Y}$  и значениями истинности  $Y$  для новых и старых задач, соответственно используя  $\hat{\theta}_s, \hat{\theta}_0, \hat{\theta}_n, \lambda_0$ , чтобы сбалансировать новые/старые задачи, а  $R$  является термином регуляризации для предотвращения переобучения.

Однако у этого подхода есть недостатки, которые сильно зависят от актуальности задач и того, что время обучения для одной задачи линейно увеличивается с увеличением количества изученных задач. Кроме того, хотя дистилляция обеспечивает потенциальное решение для многозадачного обучения, для каждой изученной задачи требуется накопить постоянных данных. *Yoop* предложил упорядочить расстояние  $l_2$  между последними скрытыми активациями, сохраняя ранее изученные отображения ввода-вывода, вычисляя дополнительные активации

с параметрами старых задач [13]. Эти подходы, однако, являются вычислительно дорогими, поскольку они требуют вычисления параметров старых задач для каждой новой выборки данных. Другие подходы предпочитают либо полностью предотвратить обновление весов, обученных по старым задачам [10], либо снизить скорость обучения, чтобы предотвратить существенные изменения параметров сети при обучении новым данным [2].

*Kirkpatrick* предложил модель консолидации упругого веса (*EWC*) в сценариях обучения под наблюдением и усилением [4]. Подход состоит из квадратичного штрафа на разницу между параметрами для старых и новых задач, что замедляет обучение релевантного для задач кодирования весов по поводу ранее усвоенных знаний. Релевантность параметра  $\theta$  по отношению к обучающим данным задачи  $D$  моделируется как апостериорное распределение  $p(D)$ . Предполагая сценарий с двумя независимыми задачами  $A$  с  $D_A$  и  $B$  с  $D_B$ , логарифм апостериорной вероятности, заданной правилом Байеса, равен:

$$\log \log p(D) = \log \log p(\theta) + \log \log p(D_A) - \log \log p(D_B), \quad (2)$$

где апостериорная вероятность  $\log \log p(D_A)$  встраивает всю информацию о предыдущем задании. Однако поскольку этот термин неразрешим, *EWC* аппроксимирует его как гауссово распределение со средним значением, заданным параметрами  $\theta_A^*$ , и диагональной точностью, заданной диагональю информационной матрицы Фишера  $F$ . Следовательно, функция потерь *EWC* определяется как:

$$L(\theta) = L_B(\theta) + \sum_i \frac{\lambda}{2} F_i(\theta_i - \theta_{A,i}^*)^2, \quad (3)$$

где  $L_B$  – потеря  $B$ ;  $\lambda$  задает актуальность старых задач по отношению к новой, а  $i$  обозначает индексы параметров. Следовательно, этот подход требует диагонального взвешивания по параметру изученных задач, который пропорционален диагонали информационной метрики Фишера, причем синаптическую важность вычисляют в автономном режиме и ограничивают его вычислительное применение низкоразмерными выходными пространствами.

*Zenke, Poole* и другие предложили облегчить катастрофическое забвение, позволив отдельным синапсам оценить их важность для решения изученной задачи [14]. Подобно *Kirkpatrick* этот подход штрафует изменения в наиболее важных синапсах, так что новые задачи могут быть изучены с минимальным забыванием [4]. Чтобы уменьшить большие изменения важных параметров  $\theta_k$  при изучении новой задачи, авторы используют модифицированную функцию стоимости  $L_n^*$  с суррогатной потерей, которая аппроксимирует функции суммированных потерь всех предыдущих задач  $L_n^*$ :

$$L_n^* = L_n + c \sum_k \Omega_k^n (\theta_k^* - \theta_k)^2, \quad (4)$$

где  $c$  – весовой параметр, чтобы сбалансировать новые и старые задачи;  $\theta_k^*$  – параметры в конце предыдущей задачи;  $\Omega_k^n$  – степень регулирования для каждого параметра. Подобно *EWC* этот подход отбрасывает более влиятельные параметры к эталонному весу с хорошими показателями при выполнении предыдущих задач. В этом случае, однако, синаптическая релевантность вычисляется в режиме онлайн по всей траектории обучения в пространстве параметров. Два подхода показали сходные результаты в тесте *Permuted MNIST* [6].

*Maltoni* и *Lomonaco* предложили модель *AR1* для сценариев с одной инкрементной задачей, которая сочетает в себе стратегии архитектуры и регуляризации [9]. Подходы регуляризации имеют тенденцию постепенно уменьшать величину изменения веса партии за партией, причем большинство изменений происходит в верхних слоях. Вместо этого в промежуточных слоях *AR1* веса адаптируются без отрицательного воздействия с точки зрения забвения.

Представленные результаты на *CORe50* [8] и *iCIFAR-100* [5] показывают, что *AR1* позволяет тренировать глубоко сверточные модели с меньшим забыванием, превосходя *LwF*, *EWC* и *SI*.

Методы ансамбля были предложены, чтобы облегчить катастрофическое забвение, обучая многократные классификаторы и комбинируя их, чтобы произвести предсказание. Ранние попытки показали недостаток, связанный с интенсивным использованием памяти для хранения, которая увеличивается в зависимости от количества сессий, в то время как более поздние подходы ограничивают размер моделей с помощью нескольких стратегий. Например, *B. Ren, H. Wang, J. Li, H. Gao* предложили адаптивно приспосабливаться к изменяющемуся распределению данных, комбинируя подмодели после нового этапа обучения, изучая новые задачи, не обращаясь к предыдущим данным обучения [11]. *Coop, Mishtal* и *Arel* представили многослойный перцептрон (*MLP*), дополненный фиксированным уровнем расширения (*FEL*), который внедряет скрытый код с разреженным кодированием, чтобы уменьшить помехи ранее изученных представлений [1]. Ансамбли сетей *FEL* использовались для контроля уровня пластичности, предоставляя возможности дополнительного обучения при минимальном объеме памяти. *Fernando* предложил метод ансамбля, в котором генетический алгоритм используется для нахождения оптимального пути через нейронную сеть фиксированного размера для репликации и мутации [3]. Этот подход, называемый *PathNet*, использует агенты, встроенные в нейронную сеть, чтобы определить, какие части сети можно повторно использовать для изучения новых задач, в то же время замораживая пути, соответствующие задачам, чтобы избежать катастрофического забвения. Авторы *PathNet* показали, что поэтапное изучение новых задач ускорило обучение впоследствии изученным контролируемым и подкрепляющим учебным задачам; однако они не измеряли производительность в исходной задаче, чтобы определить, произошло ли катастрофическое забвение. Кроме того, *PathNet* требует независимого выходного уровня для каждой новой задачи, что не позволяет ему постепенно изучать новые классы.

Таким образом, подходы регуляризации обеспечивают способ облегчить катастрофическое забвение при определенных условиях. Однако они содержат дополнительные условия

потери для защиты консолидированных знаний, ных ресурсов могут привести к компромиссу которые при ограниченном количестве нейрон- при выполнении старых и новых задач.

### Список литературы/References

1. Coop, R. Ensemble learning in fixed expansion layer networks for mitigating catastrophic forgetting / R. Coop, A. Mishtal, I. Arel / IEEE Transactions on Neural Networks & Learning Systems. – 2013. – № 24(10). – P. 1623–1634.
2. Donahue, J. Decaf: A deep convolutional activation feature for generic visual recognition / J. Donahue, Y. Jia, O. Vinyals, J. Hoffman, N. Zhang, E. Tzeng et al. // ICML'14, 2014.
3. Fernando, C. Pathnet: Evolution channels gradient descent in super neural networks / C. Fernando, D. Banarse, C. Blundell, Y. Zwols, D. Ha, A.A. Rusu et al., 2017.
4. Kirkpatrick, J. Overcoming catastrophic forgetting in neural networks / J. Kirkpatrick, R. Pascanu, N. Rabinowitz, J. Veness, G. Desjardins, A.A. Rusu et al. // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2017. – № 114(13). – P. 3521–3526.
5. Krizhevsky, A. Learning multiple layers of features from tiny images / A. Krizhevsky // Master's thesis. – University of Toronto, 2009.
6. LeCun, Y. Gradient-based learning applied to document recognition / Y. LeCun, L. Bottou, Y. Bengio, P. Haffner / In Proceedings of the IEEE, 1998.
7. Li, Z. Learning without forgetting / Z. Li, D. Hoiem / ECCV'16. – Amsterdam : The Netherlands, 2016. – P. 614–629.
8. Lomonaco, V. Core 50: A new dataset and benchmark for continuous object recognition / V. Lomonaco, D. Maltoni / CoRL, 2017.
9. Maltoni, D. Continuous Learning in Single-Incremental-Task Scenarios / D. Maltoni, V. Lomonaco, 2018.
10. Razavian, A.S. CNN features off-the-shelf: An astounding baseline for recognition / A.S. Razavian, H. Azizpour, J. Sullivan, S. Carlsson / CVPR'14. – Columbus : OH, 2014. – P. 806–813.
11. Ren, B. Life-long learning based on dynamic combination model / B. Ren, H. Wang, J. Li, H. Gao / Applied Soft Computing. – 2017. – № 56. – P. 398–404.
12. Thrun, S. Lifelong robot learning/Robotics and Autonomous Systems / S. Thrun, T. Mitchell. – 1995. – № 15. – P. 25–46.
13. Yoon, J. Lifelong learning with dynamically expandable networks / J. Yoon, E. Yang, J. Lee, S.J. Hwang / ICLR'18, 2018.
14. Zenke, F. Continual learning through synaptic intelligence / F. Zenke, B. Poole, S. Ganguli / ICML'17. – Sydney; Australia, 2017.

---

© Г.В. ШИЛОВСКИЙ, 2020

УДК 332.122

С.М. ЕГОРШЕВ

Министерство транспорта Российской Федерации, г. Москва

## ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ БИЗНЕС-ЭКОСИСТЕМЫ

*Ключевые слова:* бизнес-модель; технологии; транспортные услуги; транспортный сектор; факторы развития.

*Аннотация.* Цель статьи состоит в исследовании сущности бизнес-экосистемы и выявлении особенностей ее формирования и развития в транспортном секторе.

Реализация поставленной цели предопределила необходимость решения следующих задач:

- изучение тенденций и закономерностей окружающей среды, приводящих к формированию бизнес-экосистемы;

- определение сущности процесса формирования и развития бизнес-экосистемы в транспортной сфере.

В процессе работы использованы методы систематизации, обобщения, логического мышления.

Результатом исследования является теоретическое обоснование практических аспектов трансформации транспортного бизнеса и необходимости формирования в нем бизнес-экосистемы.

Весь транспортный сектор испытывает сбой в глобальном масштабе из-за множества факторов. К ним относятся движущие силы технологии, изменения в структурах управления, ряд экологических проблем и необходимость обеспечения мобильности и доступности населения независимо от социального статуса или уровня доходов. Чтобы реализовать социально-экономически выгодные инвестиции в транспортную систему, особенно там, где задействованы новые технологии, необходимы свежие взгляды на экономику и инвестиции. В данной связи актуальным представляется использование взаимосвязи между бизнес-моделями, цепочками создания стоимости и бизнес-экосистемами, что приведет к формированию эффективной модели предоставления транс-

портных услуг, которая включает глубокое внедрение новых технологий.

Таким образом, одной из важнейших задач сегодня является стимулирование развития транспортных предприятий, формирование «национальных лидеров», которые смогут выйти на мировой уровень и предложить рабочие места большому количеству людей, а также достойно представить Россию на мировой арене. Достичь поставленные цели возможно при инновационном развитии экономики, фундаментом которой является формирование инновационной транспортной инфраструктуры, которая представляет собой комплекс информационной, правовой (нормативно-правовая база в области регулирования транспортной деятельности), финансовой (инвестиционные фонды, агентства, венчурные предприятия, банки) и инновационной составляющих (технопарки, инновационные центры, бизнес-инкубаторы и т.д.). В мировом пространстве получают распространение инновационные экосистемы, предусматривающие более эффективное использование научно-образовательного и промышленного потенциала путем налаживания обмена информацией, методическими разработками, технологиями, общей подготовкой и переподготовкой кадров, реализацией совместных научных проектов и исследований [4].

Бизнес-экосистема должна состоять из четырех элементов: ценность для конечного потребителя (ценностное предложение для конечного пользователя), ценность для бизнеса (ценность для акционера), совместная ценность (ценность для бизнеса в цепочке поставок) и общественная ценность (создание стоимости в цепочке поставок и контроль негативных внешних эффектов).

Стоит отметить, транспортная бизнес-экосистема выделяется своей универсальностью и интегрированностью среди устоявшихся типов транспортных систем, основанных на конкретных видах транспорта. Экосистема в транспорт-

ном секторе базируется на пяти ключевых составляющих, таких как [2; 5]:

1) наука, инженерно-технические общества, транспортные организации, которые играют роль основных поставщиков транспортных услуг;

2) инвестиционный климат, который обеспечивает привлечение в экосистему финансовых ресурсов и бизнес-компетенций, необходимых для становления транспортных компаний и превращения их в полноценные бизнес-структуры;

3) транспортная инфраструктура, которая обеспечивает функционирование и интеграцию транспортных компаний, она может быть как материальной (дорожное полотно, вокзалы, порты, аэропорты, другие объекты транспортной инфраструктуры), так и нематериальной (различные сервисы, специально приспособленные к потребностям и специфике транспортных компаний, такие как услуги по взаимодействию поставщиков и потребителей транспортных услуг, по выводу и продвижению услуг транспортного бизнеса на зарубежные рынки);

4) устойчивый спрос на транспортно-логистические услуги, технологии и стартапы (прежде всего, спрос большого бизнеса и других компаний реального сектора на высокотехнологичные услуги, на технологии, а также инновационные компании вместе со всеми их разработками и интеллектуальной собственностью (как перспективные объекты для приобретения));

5) законодательное правовое поле, которое обеспечивает комфортные условия для инноваторов транспортного бизнеса.

В ходе исследования составляющих транспортной бизнес-экосистемы, учитывая общепринятые принципы инновационной деятельности, нами систематизированы и обобщены принципы ее функционирования.

К основным принципам формирования и развития транспортной бизнес-экосистемы относятся [1; 3]:

– принцип децентрализации и баланса интересов (управление экосистемой распределено между государством, ключевыми партнерами, инвесторами, транспортными компаниями, потребителями транспортных услуг, инноваторами);

– принцип стратегической направленности (обеспечение достижения общих целей в рамках выбранной стратегии транспортной биз-

нес-экосистемы);

– принцип учета инновационного потенциала транспортного бизнеса (ключевые направления исследований определяются внутри экосистемы в результате взаимодействия управляющих сторон, при этом 80 % ресурсов сосредоточено на приоритетных исследовательских областях с высоким потенциалом коммерциализации);

– принцип взаимодействия (участники активно взаимодействуют для обмена идеями и ресурсами как внутри экосистемы, так и снаружи);

– принцип адаптивности (деятельность, направленная на развитие видов транспорта и логистической деятельности, привлекательных для коммерциализации);

– принцип гласности и информационной прозрачности (система открыта для новых участников с инновационными идеями: отсутствует информационная асимметрия между участниками и внешними сторонами; положительная отдача на инвестиции, высокий риск инвестиций компенсируется диверсификацией портфеля);

– принцип учета изменений (предусматривает необходимость исследования и использования проблемно-ориентированного подхода при разработке и реализации инноваций в транспортном бизнесе);

– принцип научности (базируется на реальных возможностях и учитывает специфику национальной экономики с использованием мирового опыта деятельности транспортных бизнес-экосистем);

– принцип ориентации на потребности рынка (предусматривает тщательное исследование потребностей рынка транспортных услуг и определение видов инноваций, которые способны удовлетворить запросы потребителей и обеспечить получение конкурентных преимуществ).

Несмотря на наличие множества позитивных изменений, в транспортном бизнесе России существуют и серьезные ограничения: замедляющим фактором как для бизнеса, так и для инвесторов является отсутствие четкой стратегии формирования и развития транспортной экосистемы, которая определяла бы частные и государственные приоритеты в этом направлении, а также необходимого законодательного обеспечения.

Таким образом, в статье представлено опи-

сание сущности и составляющих транспортной бизнес-экосистемы, обоснована ее значимость для национальной экономики. Сформулированы принципы функционирования транспортной экосистемы, выделены ограничения ее развития в России. Показано, что на современном этапе развития для России одной из главных причин торможения развития транспортной экосистемы является отсутствие надлежащего государственного регулирования и поддержки транспортного бизнеса в процессе взаимодействия со всеми участниками экосистемы.

### Список литературы

1. Дзюба, Ю.В. Цифровая трансформация бизнес-процессов: онтологический подход / Ю.В. Дзюба, К.В. Рюмкин // Транспорт Российской Федерации : журнал о науке, практике, экономике. – 2019. – № 1(80). – С. 38–40.
2. Орлова, В.Г. Портово-промышленные комплексы как представители класса социально-экономических экосистем / В.Г. Орлова // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2019. – № 4. – С. 90–105.
3. Яковлева, Е.А. Цифровизация транспортно-логистической отрасли в условиях глобализации мировой экономики / Е.А. Яковлева, В.А. Зеликов, Е.В. Титова, А.Ш. Субхонбердиев, Д.К. Костина, Е.А. Губерттов // Вестник ВГУИТ. – 2019. – № 4(82). – С. 243–250.
4. Burda, Y.D. Meaningful analysis of innovation, business and entrepreneurial ecosystem concepts / Y.D. Burda, I.O. Volkova, E.V. Gavrikova // Российский журнал менеджмента. – 2020. – № 1. – С. 73–102.
5. Kuzmina, T.I. Systematization of factors affecting the formation of business ecosystems / T.I. Kuzmina // МНИЖ. – 2020. – № 1–2(91). – С. 23–26.

### References

1. Dzyuba, YU.V. TSifrovaya transformatsiya biznes-protsessov: ontologicheskij podkhod / YU.V. Dzyuba, K.V. Ryumkin // Transport Rossijskoj Federatsii : zhurnal o nauke, praktike, ekonomike. – 2019. – № 1(80). – S. 38–40.
2. Orlova, V.G. Portovo-promyshlennye komplekсы kak predstaviteli klassa sotsialno-ekonomicheskikh ekosistem / V.G. Orlova // Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki. – 2019. – № 4. – S. 90–105.
3. YAkovleva, E.A. TSifrovizatsiya transportno-logisticheskoy otrasli v usloviyakh globalizatsii mirovoj ekonomiki / E.A. YAkovleva, V.A. Zelikov, E.V. Titova, A.SH. Subkhonberdiev, D.K. Kostina, E.A. Gubertov // Vestnik VGUIT. – 2019. – № 4(82). – S. 243–250.

---

© С.М. Егоршев, 2020

УДК 339.137.24:637.1

*А.И. ПАНЫШЕВ**ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова», г. Пермь*

## **КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ТОРГОВЫХ МАРОК ПЕЧЕНЬЯ НА РЫНКЕ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Ключевые слова:* интегрированный показатель конкурентоспособности; конкурентоспособность печенья; цена-качество.

*Аннотация.* В публикации представлены результаты комплексной оценки конкурентоспособности сахарного печенья наиболее популярных торговых марок на рынке Челябинской области.

Целью исследования было заявлено определение уровня конкурентоспособности печенья на рынке Челябинской области. Достижение поставленной цели решалось следующими задачами:

– определение экспертным методом сенсорных показателей качества и расчет соотношения качества и цены по изучаемым торговым маркам печенья;

– интегрированная оценка конкурентоспособности изучаемых образцов печенья на основе соопроса мнения потребителей.

В качестве гипотезы тестировалось мнение о том, что необходимо оценивать конкурентоспособность разносторонне, используя различные методы. В итоге исследования научная гипотеза выдержала тестирование, именно комплексное применение обоих методов позволило выявить идеальное объективное соотношение цены и качества для потребителя и реальное состояние рынка. Именно на основе противоречий результатов двух применяемых методов конкурентоспособности выработаны предложения как для потребителей, так и для производителей.

---

Печенье является исключительно популярным продуктом питания, в его состав входит

незначительное количество добавок по сравнению с другими кондитерскими изделиями. Так же, относительно других товаров «к чаю», это достаточно дешевый товар, более конкурентоспособный по цене относительно шоколада, конфет или торговой продукции [1].

Актуальность настоящего исследования определяется теми фактами, что хотя печенье и пользуется высоким спросом потребителей, однако имеется тенденция роста разнообразия предложения печенья на рынке, увеличивается количество печенья разных торговых марок, что и приводит к росту конкуренции и потребности изучения вопросов их конкурентоспособности [2].

Объектами исследования конкурентоспособности стали отобранные образцы печенья следующих торговых марок:

- образец № 1 – «Юбилейное»;
- образец № 2 – «Зерница»;
- образец № 3 – «Южуралкондитер»;
- образец № 4 – «Sladial».

Первым методом оценки конкурентоспособности в нашем исследовании стал методологически простой, но достаточно объективный способ – оценка конкурентоспособности путем учета соотношения цены и качества. Для этого в ходе экспертной оценки (дегустации) были определены количественные значения органолептических показателей качества по пятибалльной шкале [3].

Как показывают результаты, эксперты признали продукцией отличного качества печенье торговой марки «Юбилейное», так как у него в ходе дегустации сумма баллов получилась выше всех – 96 баллов. Второе место разделили две торговые марки: «Зерница» и «Южуралкондитер», у них одинаковое количество баллов –

Таблица 1. Итоги сенсорной оценки качества печенья

Наименование показателя	Шкала, уровень, балл				Результат, балл для печенья торговой марки			
	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно	«Юбилейное»	«Зерница»	«Южуралкондитер»	«Sladial»
Вкус и запах	5	4	3	1–2	25	23	24	22
Средний балл					5,0	4,6	4,8	4,4
Цвет	5	4	3	1–2	24	22	21	20
Средний балл					4,8	4,4	4,6	4,0
Вид в изломе	5	4	3	1–2	23	20	21	22
Средний балл					4,6	4,0	4,2	4,4
Форма	5	4	3	1–2	24	23	22	23
Средний балл					4,8	4,6	4,4	4,6
Итого	15–13	12–10	9–6	5–0	96	88	88	87

Таблица 2. Соотношение качества и цены торговых марок печенья

Наименование показателя	Показатель качества в баллах	Цена за 1 кг, руб.	Соотношение «качество/цена»
Образец № 1	96	259	0,371
Образец № 2	88	175	0,503
Образец № 3	88	120	0,733
Образец № 4	87	110	0,791

88. И третье место было отдано печенью торговой марки «Sladial» – 87 баллов.

Далее в ходе исследования было определено соотношение количественного выражения уровня качества и цены каждого образца [4, С. 42] (табл. 2).

Самым оптимальным соотношением цены и качества обладает образец № 4 «Sladial», на втором месте оказался образец № 3 торговой марки «Южуралкондитер», на третьем месте расположился образец № 2 «Зерница» и лучший по качеству образец традиционного бренда «Юбилейное» по результатам применения данной экспертной методики должен замыкать объективный рейтинг конкурентоспособности. Ситуация объясняется тем, что качественные характеристики печенья разных марок колеблются на проценты, в лучшем случае на десятки процентов, в то время как цена отличается

гораздо значительно, например, между самым дорогим и дешевым образцом разница более чем в два раза.

Как показывает эмпирический опыт, реальное положение конкурентных позиций на рынке отличается от идеальных рекомендаций экспертов по товарному консалтингу. Поэтому второй метод, примененный в данной статье, основывается на комплексе показателей, полученных в результате опроса непосредственных потребителей печенья.

Чтобы рассчитать интегрированную конкурентоспособность печенья, респондентов попросили оценить торговые марки печенья по нескольким критериям: качество, цена, дизайн упаковки, маркировка и торговая марка.

Проведенное исследование наглядно показывает субъективность обычных потребителей в их восприятии качества продукции на приме-

Таблица 3. Результаты опроса потребителей по шкале Лайкерта

Шкала Лайкерта		Исследуемые образцы			
Фактор	Балл	Образец № 1 «Юбилейное»	Образец № 2 «Зерница»	Образец № 3 «Южуралконди- тер»	Образец № 4 «Sladial»
Органолептические свойства	5	82	65	73	58
	4	18	20	21	20
	3	0	15	6	16
	2	0	0	0	6
Средний балл		4,82	4,5	4,67	4,3
Цена	5	43	46	58	55
	4	28	31	24	26
	3	15	19	13	18
	2	4	4	5	1
	1	10	0	0	0
Средний балл		3,9	4,19	4,35	4,34
Дизайн упаковки	5	53	48	40	51
	4	36	31	27	30
	3	11	15	16	14
	2	0	6	13	5
	1	0	0	4	0
Средний балл		4,42	4,21	3,86	4,27
Маркировка	5	58	67	64	52
	4	26	24	25	23
	3	13	9	11	16
	2	3	0	0	9
Средний балл		4,39	4,58	4,53	4,18
Торговая марка	5	68	62	65	54
	4	25	18	24	20
	3	7	14	11	15
	2	0	6	0	11
Средний балл		4,61	4,36	4,54	4,22

ре органолептических показателей качества, где в отличие от экспертной оценки одним из наиболее вкусных образцов (после торговой марки «Юбилейное») было признано печенье «Южуралкондитер», хотя по коллегиальному заключению пяти экспертов-дегустаторов второй и третий образец по этим показателям должны быть друг другу равны. Однако данные этой таблицы не являются результирующими, их необходимо еще скорректировать с учетом весо-

сти оцененных показателей (табл. 4).

Проанализировав все полученные данные, можно сделать вывод, что печенье торговой марки «Юбилейное» имеет высокий коэффициент по органолептическим свойствам – 48,4, на втором месте расположился «Южуралкондитер» – 45,8, третье место у «Зерница» – 44,2 и четвертое у «Sladial» – 43.

В итоге проведенного исследования необходимо сделать вывод, что поставленная цель по

Таблица 4. Интегрированная оценка конкурентоспособности печенья

Признак	Коэффициент весомости	«Юбилейное»	«Зерница»	«Южуралконди- тер»	«Sladial»
Органолептиче- ские свойства	0,38	4,82	4,5	4,67	4,3
Полученные баллы		1,832	1,71	1,775	1,634
Цена	0,29	3,9	4,19	4,35	4,34
Полученные баллы		1,131	1,215	1,261	1,259
Дизайн упаковки	0,16	4,42	4,21	3,86	4,27
Полученные баллы		0,707	0,674	0,618	0,683
Маркировка	0,11	4,39	4,58	4,53	4,18
Полученные баллы		0,483	0,504	0,498	0,46
Торговая марка	0,06	4,61	4,36	4,54	4,22
Полученные баллы		0,277	0,262	0,272	0,253
Итого		4,43	4,36	4,42	4,29

оценке конкурентоспособности торговых марок печенья достигнута, а тестируемая гипотеза по необходимости комплексного применения методов оценки конкурентоспособности подтверждена. Если рассматривать результаты исследования в экстремуме, то лучшие образцы по разным методам распределены полярно: худшее при оценке по показателю качество/цена «Юбилейное» является реально лучшим на рынке при интегрированной оценке на основе мнения потребителей. И наоборот, лучший образец по соотношению цены и качества «Sladial» при ин-

тегрированной оценке является худшим.

В качестве рекомендаций потребителям необходимо предложить к приобретению печенья торговых марок «Sladial» и «Южуралкондитер», а изготовителям необходимо рекомендовать усиление работы именно с сенсорно-вкусовыми характеристиками печенья, так как потребители обращают внимание в основном на них. Производителю печенья торговой марки «Sladial» необходимо усилить работу по формированию узнаваемости своего брэнда и лояльности к нему потребителей.

#### Список литературы

1. Ратушный, А.С. Мучные кулинарные и кондитерские изделия / А.С. Ратушный, С.С. Аминов, К.Н. Лобанов и др. – М. : Дашков и К, 2018. – 81 с.
2. Вытовтов, А.А. Товароведение и экспертиза вкусовых товаров / А.А. Вытовтов. – М. : НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 576 с.
3. ГОСТ 24901-2014. Печенье. Общие технические условия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200114736>.
4. Катлишин, О.И. Конкурентоспособность майонезов разных производителей на локальном рынке города Перми / О.И. Катлишин // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2019. – № 5. – С. 201–204.

#### References

1. Ratushnyj, A.S. Muchnye kulinarnye i konditerskie izdeliya / A.S. Ratushnyj, S.S. Aminov, K.N. Lobanov i dr. – M. : Dashkov i K, 2018. – 81 s.
2. Vytovtov, A.A. Tovarovedenie i ekspertiza vkusovykh tovarov / A.A. Vytovtov. – M. : NITS INFRA-M, 2015. – 576 s.

3. GOST 24901-2014. Pechene. Obshchie tekhnicheskie usloviya [Electronic resource]. – Access mode : <http://docs.cntd.ru/document/1200114736>.

4. Katlishin, O.I. Konkurentosposobnost majonezov raznykh proizvoditelej na lokalnom rynke goroda Permi / O.I. Katlishin // Globalnyj nauchnyj potentsial. – SPb. : TMBprint. – 2019. – № 5. – S. 201–204.

---

© А.И. Паньшев, 2020

УДК 745.5

Л.А. СОЛОДИЛОВА, Л.И. КИРЮШЕЧКИНА

ФГБОУ ВО «Московский архитектурный институт (государственная академия)», г. Москва

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ

*Ключевые слова:* коэффициент плотности застройки; норматив цены строительства; плотность застройки; территориальные зоны; экономическая эффективность инвестиций.

*Аннотация.* Цель публикации состоит в оценке эффективности использования капитальных вложений, направленных на возведение зданий и сооружений различного назначения на выделенных участках территориальных зон.

Задачи, решаемые для достижения цели, состоят в определении срока окупаемости инвестиций на основе сопоставления затрат на возведение объектов строительства и доходов от их коммерческой деятельности.

В результате применения данного метода можно определить экономическую эффективность и инвестиционную привлекательность предлагаемых архитектурно-пространственных решений. Методические рекомендации найдут использование в учебном проектировании архитектурно-градостроительного направления.

Выдвинуто предположение о том, что объемы новой и преобразованной застройки можно определить на основе рекомендуемых показателей коэффициента плотности застройки участков территориальных зон, отраженных в региональных и местных градостроительных нормативах и Правилах землепользования и застройки, характеризующих предельно допустимый строительный объем зданий и сооружений по отношению к площади участка. В результате использования данного метода выявляется срок возврата капиталовложений путем сопоставления затрат на возведение основных объектов строительства и величины доходности от

их продажи и/или эксплуатации. Методические рекомендации имеют прикладное практическое значение и предназначены для выполнения экономического раздела градостроительного дипломного проекта студентов-архитекторов.

Для оценки эффективности использования капитальных вложений, направляемых на проектирование и возведение основных объектов строительства (затраты), в студенческом проекте предлагается использовать поэтапно следующий алгоритм расчетных действий.

*Первый этап.* Определить показатель плотности проектных решений в соответствии с рекомендуемыми коэффициентами плотности застройки участков территориальных зон. Таких территориальных зон всего три, а с учетом подзон – восемь. Известно, что коэффициент плотности застройки территориальной зоны измеряется отношением площади всех этажей зданий и сооружений к площади застраиваемого участка. Это означает, например, что территориальная зона многоквартирных многоэтажных жилых домов, нормируемая значением коэффициента 1,2, имеет предельную плотность застройки 12 000 м<sup>2</sup> на гектар площади. Таким образом, зная расчетную территорию, можно определить предельное количество общей площади, учитывающей уровень так называемой экономической заполненности территорий для возможности получения максимальной прибыли от введенных в эксплуатацию объектов без снижения комфорта проживания.

*Второй этап.* Определить предельные затраты на основные объекты строительства на базе Укрупненных нормативов цены строительства (НЦС), имеющихся в открытом доступе. НЦС учитывают минимизацию субъективных показателей инвестиций в оценке стоимости строительного объекта, в том числе стоимость

проектно-изыскательских работ (ПИР) в утвержденных на 1 января 2020 г. ценах без учета налога на добавленную стоимость (НДС). Все цены в укрупненных нормативах взяты по базовому (Московскому) региону. Если, например, количество запроектированной площади 408 000 м<sup>2</sup>, а стоимость возведения м<sup>2</sup> такой площади по данным НЦС 38,20 тыс.руб., тогда ориентировочные затраты (инвестиции, И) на возведение основных объектов строительства составят:

$$И = 408\,000 \times 38,20 = 15\,585\,600,0 \text{ тыс. руб.}$$

Для расчета стоимости основных объектов строительства по территориям субъектов РФ в документах НЦС даны корректирующие коэффициенты. Аналогично рассчитываются затраты на возведение зданий и сооружений по каждой территориальной зоне. Выявленная на базе НЦС совокупная стоимость основных объектов строительства уже учитывает затраты, связанные с оформлением участка и подготовительными работами, содержанием службы заказчика, возведением временных объектов и мероприятиями по строительному контролю и надзору, а также проектно-изыскательские работы.

*Третий этап.* Для определения окончательной суммы затрат на возведение запроектированных архитектурно-пространственных объектов необходимо учесть и другие сопутствующие затраты. На основе сопоставительного анализа и интерполяции некоторых данных сводных смет можно выявить средние значения дополнительных затрат по застройке территории в данной зоне, рассчитываемые в процентах (%) от стоимости основных объектов строительства для:

- объектов подсобного и обслуживающего назначения;
- объектов энергетики (в % от стоимости основных объектов и объектов подсобного и обслуживающего назначения);
- объектов транспортной инфраструктуры (в % от стоимости основных объектов и объектов подсобного и обслуживающего назначения);
- внешних сетей и сооружений водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения (в % от стоимости основных объектов строительства);
- благоустройства и озеленения (в % от стоимости основных объектов строительства);

– прочих работ и затрат (в % от стоимости всех предыдущих затрат);

– подготовки кадров (в % от стоимости всех предыдущих затрат).

На практике необходимо владеть данными о реальной изначальной и восстановительной стоимости всех объектов, расположенных на участке проектирования и не подлежащих сносу, но такой расчет не входит в задачи выполнения экономической части архитектурного дипломного проекта. Общий итог на все затраты необходимо учесть с налогом на добавленную стоимость в размере 20 %.

*Четвертый этап.* Определение величины необходимого дохода для обеспечения срока окупаемости инвестиций от коммерческого использования зданий и сооружений правообладателями земельных участков территориальных зон. Имея данные по сводной сметной стоимости застройки по всей территории, мы можем предположить, какой чистый дисконтированный доход инвесторы должны ежегодно получать от использования (аренды, продаж) введенных в эксплуатацию объектов, чтобы окупить свои расходы. Показатель срока окупаемости инвестиций, требуемых для осуществления проекта, показывает время их возвратности и является одним из важнейших показателей экономичности. Для расчета можно воспользоваться формулой срока окупаемости:

$$T_{OK} = И / ЧД,$$

где  $T_{OK}$  – срок окупаемости инвестиций (годы); И – инвестиции в соответствии со сметной стоимостью, определенной по сводному сметному расчету (тыс. руб.); ЧД – чистый годовой доход от реализации проекта с учетом коэффициента дисконтирования зависит от величины и сложности освоения зоны (тыс. руб.).

Срок окупаемости может варьироваться в зависимости от этих же величин, а также и от градостроительной ценности территории. Окупаемость жилых зданий, как правило, находится в пределах 2–5 лет, торговых зданий – до 4–5 лет, крупных общественных комплексов – до 6–15 лет, гостиниц и выставочных залов – до 10–12 лет. Имея ввиду то обстоятельство, что в рамках экономической части основного градостроительного проекта рассчитать доходы от всех многообразных территориальных поступлений невозможно, предлагается рассчитать чистый дисконтированный доход, необходимый

для требуемого срока окупаемости при данных инвестициях. Следует отметить, что кроме чистого дохода выручка от всех возможных поступлений содержит средства на оплату налогов в размере 30 % от прибыли, средства на оплату кредитов банков в размере 8–10 % от суммы инвестиций и затраты на эксплуатацию объек-

тов (примерно 1,5–2,5 тыс. руб./ $S$  м<sup>2</sup>о.п). Такой подход к формированию принципов оценки архитектурно-пространственных решений у студентов-архитекторов оправданно приведет к комплексному пониманию экономической эффективности составляющих элементов проектируемой жилой среды.

### Список литературы

1. Кирюшечкина, Л.И. Экономика архитектурных решений. Экономические основы для архитектора : учебник / Л.И. Кирюшечкина, Л.А. Солодилова // Проспект. – М., 2017. – С. 314.
2. Динни, К. Брендинг территорий. Лучшие мировые практики / К. Динни. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2013. – С. 336.
3. Никитин, К. Финансовая архитектура: как налоги определяют городскую среду / К. Никитин / Стимулы, парадоксы, провалы. Город глазами экономистов. – М. : Strelka Press, 2015. – С. 186.
4. Барановская, Н.И. Формирование стоимости и определение эффективности инвестиций в комплексную жилую застройку с участием иностранного капитала / Н.И. Барановская, ФэйФэй Гу, НаньНань Чжан. – СПб. : Питер, 2015. – С. 112.
5. Асаул, А.Н. Управление затратами в строительстве / А.Н. Асаул, М.К. Старовойтов, Р.А. Фалтинский. – СПб. : ИПЭВ, 2009. – С. 392.
6. О'Саливан, А. Экономика города / А. О'Саливан. – М. : ИНФРА, 2002. – С. 374.
7. Солодилова, Л.А. Предприятия народных художественных промыслов и ремесел как часть туристско-рекреационных кластеров // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2017. – № 11(80). – С. 116–118.

### References

1. Kiryushechkina, L.I. Ekonomika arkhitekturnykh reshenij. Ekonomicheskie osnovy dlya arkhitekatora : uchebnyk / L.I. Kiryushechkina, L.A. Solodilova // Prospekt. – M., 2017. – S. 314.
2. Dinni, K. Brending territorij. Luchshie mirovye praktiki / K. Dinni. – M. : Mann, Ivanov i Ferber, 2013. – S. 336.
3. Nikitin, K. Finansovaya arkhitektura: kak nalogi opredelyayut gorodskuyu sredu / K. Nikitin / Stimuly, paradoksy, provaly. Gorod glazami ekonomistov. – M. : Strelka Press, 2015. – S. 186.
4. Baranovskaya, N.I. Formirovanie stoimosti i opredelenie effektivnosti investitsij v kompleksnuyu zhiluyu zastroyku s uchastiem inostrannogo kapitala / N.I. Baranovskaya, FejFej Gu, NanNan CHzhan. – SPb. : Piter, 2015. – S. 112.
5. Asaul, A.N. Upravlenie zatratami v stroitelstve / A.N. Asaul, M.K. Starovojtov, R.A. Faltinskij. – SPb. : IPEV, 2009. – S. 392.
6. O'Salivan, A. Ekonomika goroda / A. O'Salivan. – M. : INFRA, 2002. – S. 374.
7. Solodilova, L.A. Predpriyatiya narodnykh khudozhestvennykh promyslov i remesel kak chast turistsko-rekreacionnykh klasterov // Globalnyj nauchnyj potentsial. – SPb. : TMBprint. – 2017. – № 11(80). – S. 116–118.

© Л.А. Солодилова, Л.И. Кирюшечкина, 2020

УДК 332.122

Т.М. СТЕПАНЯН

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

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ МЕХАНИЗМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

*Ключевые слова:* рыночные позиции; угрозы; устойчивое функционирование; функции механизма; экономическое состояние.

*Аннотация.* Цель статьи состоит в изучении методических подходов к формированию механизма обеспечения экономической безопасности предприятия и теоретическом обосновании направлений данного процесса в современных условиях.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- рассмотреть понятие и составляющие экономической безопасности предприятия;
- выделить функции механизма обеспечения экономической безопасности предприятия.

В качестве методов исследования использовались систематизация и обобщение теоретических концепций, логика и системный подход.

В качестве результатов исследования можно выделить уточнение сущности и составляющих механизма экономической безопасности предприятия в современных условиях. Выделены функции механизма и направления их использования. Основным выводом является то, что в современных условиях на каждом предприятии должен функционировать механизм обеспечения экономической безопасности, выполняющий все присущие ему функции.

Функционирование предприятия связано с постоянным реагированием и адаптацией к изменениям внутренней и внешней среды. Поиск новых путей развития, устойчивого функционирования, а иногда и выживания, с внешней стороны обусловлен нестабильностью отечественного политического, нормативно-правового и экономического пространства, а со стороны внутренней среды — уменьшением показателей финансовой устойчивости, автономии, рен-

табельности, деловой активности. Отсутствие надлежащего уровня экономической защищенности деятельности предприятия приводит к росту зависимости от внешней среды, существенной чувствительности к ее агрессивному воздействию, потере рыночных позиций и финансовой автономии.

Своевременная идентификация как внутренних, так и внешних угроз способствует минимизации негативного разрушительного влияния на экономическое состояние предприятия. Указанные обстоятельства обуславливают повышение внимания к использованию современных методов, инструментов и механизмов обеспечения экономической безопасности на макро- и микроуровне управления предприятиями любой формы собственности и сферы деятельности. Несмотря на большое количество исследований [1–4], вопрос о механизме обеспечения и управления экономической безопасностью предприятия остается нерешенным. Учитывая наличие большого количества внутренних и внешних факторов разрушительного и дестабилизирующего влияния на экономическую безопасность современных предприятий [3], требуют дальнейшего изучения и систематизации методические подходы к формированию и функционированию механизма обеспечения экономической безопасности предприятия.

Все предприятия направляют усилия на реализацию миссии предприятия путем выполнения стратегических, текущих и оперативных задач. Стабильное финансово-экономическое состояние при этом выступает, с одной стороны, базисом устойчивого развития, а с другой — объектом постоянного управления. Скорость изменений окружающей среды, порой непредсказуемые «шоковые» процессы в экономике страны или мира детерминируют постоянный поиск методов, рычагов и механизмов, явля-

ются наиболее эффективными в силу своей гибкости и адаптивности. Для характеристики комплекса мероприятий, используемых предприятиями для обеспечения экономической безопасности, чаще всего в научной литературе используются понятия «механизм», «экономический механизм», «организационно-экономический механизм» и другие [2].

Обобщая различные подходы к трактовке дефиниции «механизм обеспечения экономической безопасности предприятия», предлагаем уточнение данного понятия как единой системы форм, методов и рычагов влияния на хозяйственную, финансовую и другие виды деятельности предприятия, направленные на формирование достаточного для достижения стратегических, тактических и оперативных целей предприятия уровня экономической безопасности, а рациональное использование их различных комбинаций способствует стабильному и неустойчивому к воздействию внешних и внутренних угроз функционированию.

Развитие современных предприятий тесно связано с состоянием защищенности их экономических интересов, поэтому необходимо наряду с созданием инновационных, инвестиционных и других функциональных фондов выделять средства на текущее и стратегическое обеспечение экономической безопасности. Достаточно быстрые темпы развития обуславливают ослабление функциональных связей между отдельными системами предприятия, стимулируют возникновение дестабилизирующих факторов, рисков деятельности. Рост доходности предприятий, обеспечение расширенного воспроизводства и соответствующего потребностям развития уровня экономической безопасности определяют потребность в более глубоких мероприятиях по обеспечению устойчивости и неустойчивости предприятия.

Систематическое выделение средств на нужды обеспечения экономической безопасности обеспечивает формирование действенной системы защиты экономических интересов и финансово-экономического состояния предприятия. Определенные проблемы в обеспечении экономической безопасности обусловлены ее пониманием как исключительно достижением определенных экономических показателей, в то же время качественная защита экономических интересов основывается на ответственном отношении всех работников предприятия. Оптимальным подходом к обеспечению эконо-

мической безопасности предприятия является привлечение специалистов с широким кругом знаний: экономистов, инженеров, техников-технологов, менеджеров различных звеньев к совместному решению проблемных вопросов, возникающих в процессе хозяйственной и финансово-экономической деятельности [4]. Таким образом, к механизму обеспечения экономической безопасности уместно также добавить субъекты и объекты безопасности, а также соответствующие законодательные, нормативно-правовые акты, регулирующие процесс достижения соответствующего уровня защищенности экономических интересов предприятия.

Можно согласиться с тем, что основной целью обеспечения экономической безопасности предприятия является достижение максимальной стабильности и создание основ для экономического роста в условиях действия объективных и субъективных угроз [1], следует также указать на необходимость постоянного мониторинга и оценки различных сценариев развития факторов внешней и внутренней среды. Таким образом, основными составляющими механизма обеспечения экономической безопасности предприятия являются финансовая, правовая, технологическая, информационная, экологическая, кадровая, интеллектуальная и силовая части, методы, средства и инструменты воздействия (платежные, депозитные, страховые и инвестиционные). Уместно дополнение механизма такими важными составляющими, как факторы влияния на экономическую безопасность, субъекты воздействия, а также функции механизма. Содержание механизма обеспечения экономической безопасности предприятия раскрывается через реализацию возложенных на него функций, таких как аналитическая, прогностическая, информационная, предупредительная, защитная, регулирующая, контрольная, стимулирующая, практическая, обеспечительная.

Подводя итог проведенному исследованию, можно сделать вывод о том, что разнообразии подходов к формированию механизма экономической безопасности позволяет создать уникальную комбинацию мер, которая будет способствовать достижению состояния защищенности экономических интересов предприятия в соответствии с особенностями его функционирования, окружающей среды и определенных векторов развития. Реализацию механизма обеспечения экономической

безопасности предприятия осуществляют все субъекты управления (в пределах своих полномочий) в соответствии с возложенными на них функциями и задачами. При этом возможности предприятий в достижении определенных стратегических целей и развития обусловлены способностью противостоять воздействию внешних и внутренних дестабилизирующих факторов, то есть уровнем экономической безопасности.

### Список литературы

1. Коломыцева, О.Ю. Специфика обеспечения экономической безопасности предприятий в условиях цифровизации экономики / О.Ю. Коломыцева, В.А. Плотников // Известия СПбГЭУ. – 2019. – № 5-1(119). – С. 75–83.
2. Слободянюк, Н.А. Моделирование механизма финансовой безопасности предприятия / Н.А. Слободянюк, Р.И. Шокер // БИ. – 2019. – № 10(501). – С. 206–212.
3. Сталинская, Е.В. Сущность экономической безопасности предприятия и ее основные принципы / Е.В. Сталинская // БИ. – 2019. – № 10(501). – С. 144–150.
4. Тюпаков, К.Э. Риск-менеджмент в системе обеспечения экономической безопасности организации / К.Э. Тюпаков, А.В. Олифир // Вестник Академии знаний. – 2019. – № 1(30). – С. 167–174.

### References

1. Kolomytseva, O.YU. Spetsifika obespecheniya ekonomicheskoy bezopasnosti predpriyatij v usloviyakh tsifrovizatsii ekonomiki / O.YU. Kolomytseva, V.A. Plotnikov // Izvestiya SPbGEU. – 2019. – № 5-1(119). – S. 75–83.
2. Slobodyanyuk, N.A. Modelirovanie mekhanizma finansovoj bezopasnosti predpriyatiya / N.A. Slobodyanyuk, R.I. SHoker // BI. – 2019. – № 10(501). – S. 206–212.
3. Stalinskaya, E.V. Sushchnost ekonomicheskoy bezopasnosti predpriyatiya i ee osnovnye printsipy / E.V. Stalinskaya // BI. – 2019. – № 10(501). – S. 144–150.
4. Tyupakov, K.E. Risk-menedzhment v sisteme obespecheniya ekonomicheskoy bezopasnosti organizatsii / K.E. Tyupakov, A.V. Olifir // Vestnik Akademii znaniy. – 2019. – № 1(30). – S. 167–174.

---

© Т.М. Степанян, 2020

УДК 339.16

О.В. СТЕПНОВА, Л.И. ЕРЕМЕНСКАЯ

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский институт)», г. Москва

## АНАЛИЗ УРОВНЯ ЖИЗНИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*Ключевые слова:* денежные доходы; дифференциация населения Российской Федерации; уровень жизни; номинальная заработная плата; среднедушевые доходы; средний размер начисленных пенсий.

*Аннотация.* В целях исследования уровня жизни населения в Российской Федерации авторами были проанализированы с помощью статистических методов и метода цепных подстановок динамика среднедушевых доходов, номинальная заработная плата и средний размер начисленных пенсий по Российской Федерации, проанализированы показатели дифференциации населения РФ по уровню денежных доходов. В результате были определены направления повышения уровня жизни в РФ.

На самом высшем государственном уровне одной из первоочередных задач российского правительства декларируется повышение уровня и качества жизни населения РФ. В связи с этим выявление тенденций в данной сфере является предельно необходимым и подчеркивает актуальность цели исследования.

Задачи исследования, раскрывающие цель: анализ динамики среднедушевых доходов, номинальной заработной платы и среднего размера начисленных пенсий по Российской Федерации, а также показателей дифференциации населения Российской Федерации по уровню денежных доходов.

Можно считать, что уровень жизни определяет собой степень обеспеченности материальными благами граждан страны или жителей определенного ее региона, их финансовой и духовной удовлетворенности тем объемом товаров, услуг и возможностей, который они могут использовать в данный период [2]. Доходы населения определяют социально-экономический потенциал, детерминируют строение обще-

ства, его классификацию и дифференциацию по уровню дохода [3].

К основным показателями уровня жизни населения можно отнести: среднедушевые номинальные и реальные доходы, показатели дифференциации доходов, номинальную и реальную среднюю заработную плату, средний и реальный размер назначенной пенсии, величину прожиточного минимума и долю населения с доходами ниже прожиточного уровня и пр.

Для оценки дифференциации населения по уровню жизни используются следующие показатели [1]:

- распределение населения по уровню среднедушевых денежных доходов;
- коэффициенты дифференциации доходов населения;
- распределение общего объема денежных доходов по различным группам населения;
- коэффициент концентрации доходов – индекс Джини;
- численность населения с доходами ниже черты бедности.

Для измерения уровня бедности устанавливается порог денежных доходов, ниже которого лица или домохозяйства считаются имеющими недостаток средств для обеспечения стоимости жизни, определяемой минимальными потребностями. Таким образом, уровень бедности – это удельный вес населения с доходами ниже прожиточного минимума.

В табл. 1 представлены данные для анализа уровня жизни в РФ.

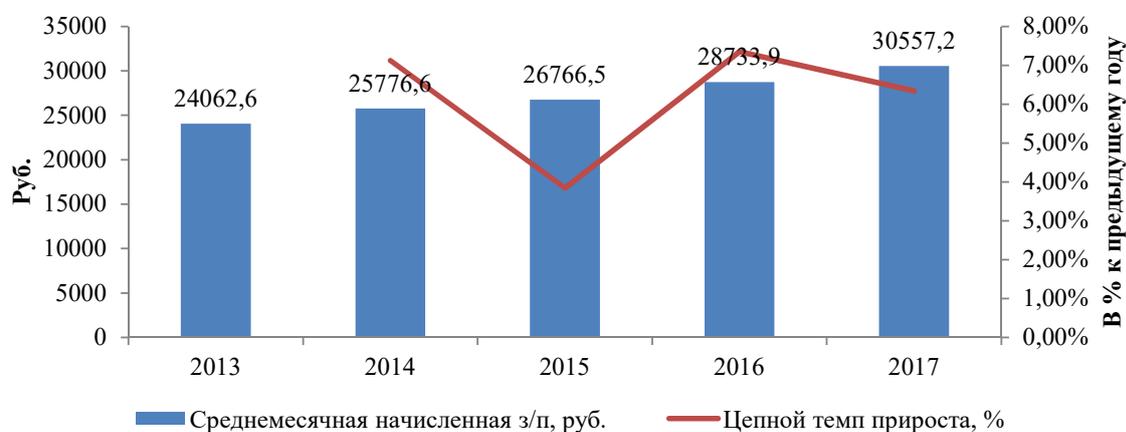
На рис. 1 представлена динамика средней номинальной заработной платы в РФ в 2013–2017 гг., руб.

В среднем ежегодно номинальная заработная плата росла на 6,16 %, что в абсолютном выражении составило 1 623,65 руб.

На рис. 2. представлена динамика среднедушевых доходов и среднего размера начисленных в РФ пенсий.

**Таблица 1.** Исходные данные для проведения анализа уровня жизни в РФ

Индикатор уровня жизни	2013	2014	2015	2016	2017
Среднедушевые денежные доходы населения (в месяц), руб.	25 777,4	28 787,8	31 374,8	32 797,6	33 224,5
Реальные располагаемые денежные доходы населения, в % к предыдущему году	112,1	103,9	96,1	99,1	97,9
Среднемесячная начисленная заработная плата работников организаций, руб.	24 062,6	25 776,6	26 766,5	28 733,9	30 557,2
Реальная начисленная заработная плата, в % к предыдущему году	105,1	98,1	89,9	100,3	100,8
Средний размер назначенных пенсий, рублей	9 308,6	10 064,5	11 166,4	11 494,6	12 356,2
Реальный размер назначенных пенсий, в % к предыдущему году	102,4	96,3	101,7	95,4	73,2
Величина прожиточного минимума, рублей в месяц, все население, в том числе:	7 021	7 701	9 349	9 732	10 062
– трудоспособное население	7 608	8 332	10 111	10 525	10 882
– пенсионеры	5 843	6 413	7 749	8 056	8 335
– дети	6 632	7 318	8 946	9 333	9 639
Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, в % от общей численности населения	10,4	10,1	11,7	11,6	11,6
Дефицит денежного дохода населения в % от общего объема денежных доходов населения	0,9	0,8	1,1	1,1	1,1



**Рис. 1.** Динамика средней номинальной заработной платы в РФ, 2013-2017 гг., руб.

Таким образом, за 2013–2017 гг. среднедушевые денежные доходы населения в РФ выросли на 28,89 % и составили в 2017 г. 33 224,5 руб. В среднем ежегодно среднедушевые доходы населения росли на 6,55 %, что в абсолютном выражении составило 1 861,77 руб.

На рис. 3. представлена динамика среднего размера начисленных пенсий.

Так, итоги 2014 г. фиксируют рост пенсий

на 8,12 %, в следующем, 2015 г., пенсии приросли на 10,95 %, после чего в 2016 г. прирост составил всего 2,94 %. По итогам 2017 г. средний размер пенсий увеличился на 7,50 %.

Динамика реальных показателей уровня жизни не столь радужная как в номинальном выражении. Так, реальные доходы населения снижаются три года подряд: на 3,9 % в 2015 г., на 0,9 % в 2016 г. и на 2,1 % в 2017 г. Что каса-

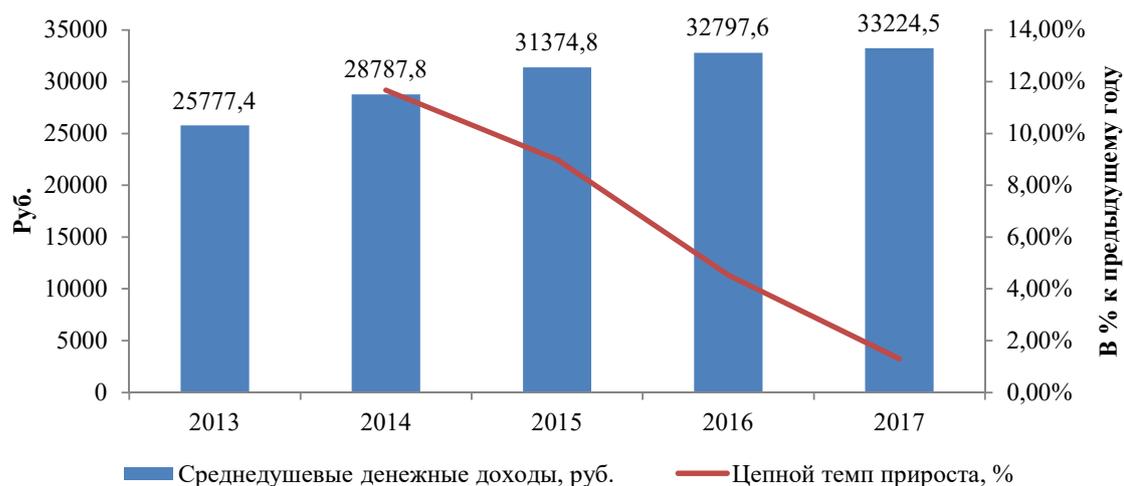


Рис. 2. Динамика среднедушевых доходов населения в Российской Федерации, 2013–2017 гг., руб.

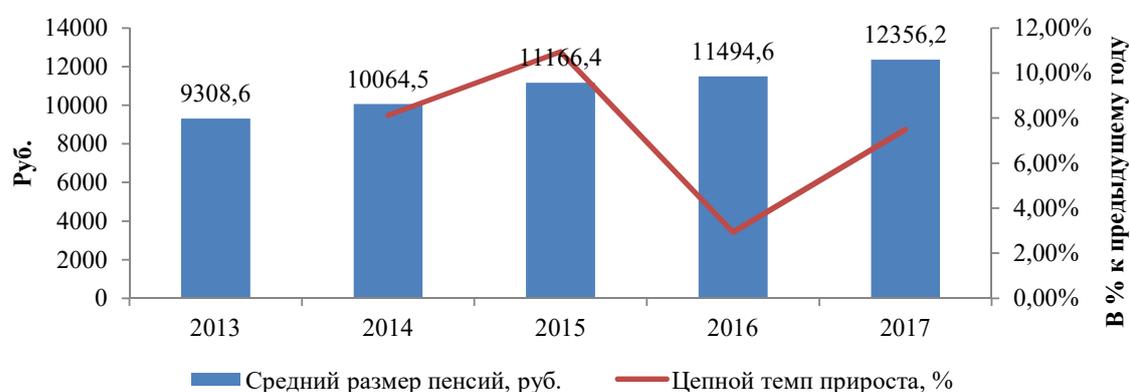


Рис. 3. Динамика среднего размера начисленных пенсий в Российской Федерации, 2013–2017 гг.

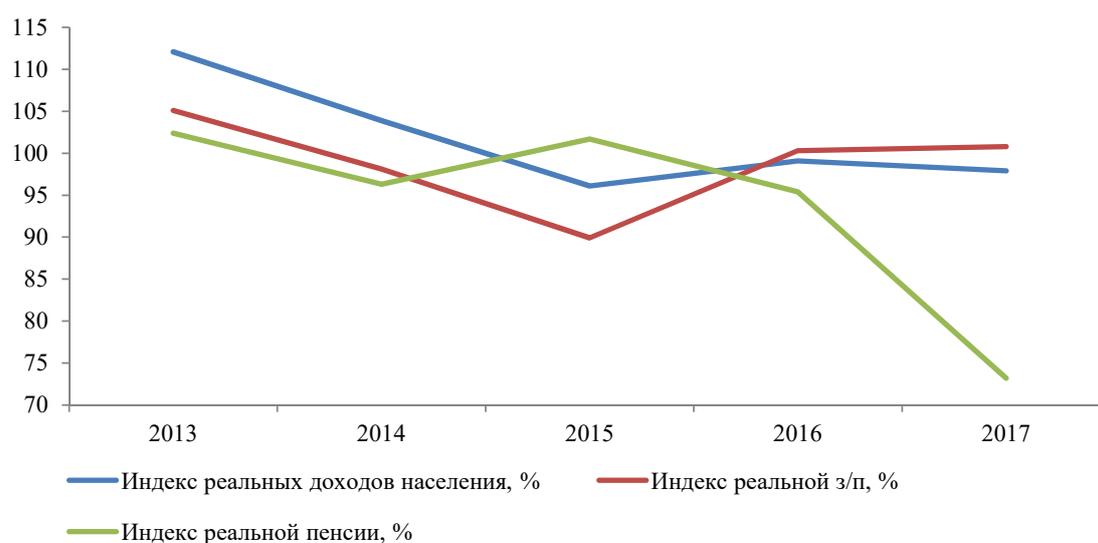
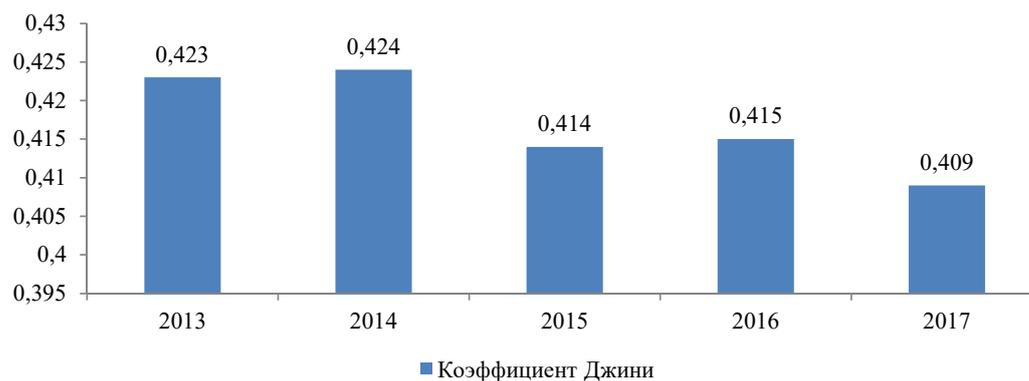
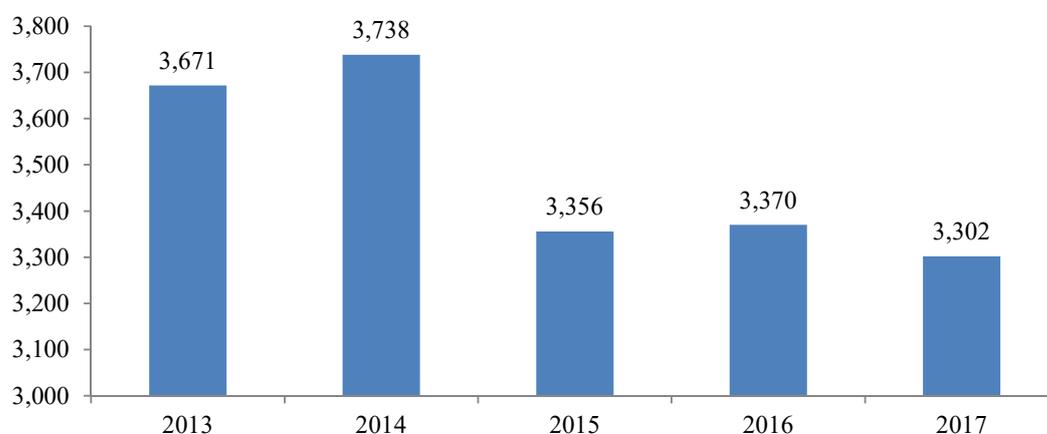


Рис. 4. Динамика реальных показателей уровня жизни населения Российской Федерации



**Рис. 5.** Динамика индекса Джини в Российской Федерации



**Рис. 6.** Соотношение среднедушевых доходов к прожиточному минимуму, раз

ется заработной платы, то в 2015 г. она показала снижение на 10,1 %, после чего в 2016–2017 гг. ее рост выражался в ничтожных величинах: 0,3 % и 0,8 % соответственно. В противовес заработной плате, пенсия в реальном выражении выросла в 2015 г. на 1,7 %, после чего в 2016–2017 гг. происходило ее сжатие в реальном выражении: на 4,6 % в 2016 г. и на 26,8 % в 2017 г. (рис. 4.)

Таким образом, снижение реальных доходов населения, заработной платы и пенсий является факторами снижения уровня жизни населения Российской Федерации.

При рассмотрении вопроса об измерении уровня жизни важно осознавать ограниченность и потенциальные проблемы альтернативных мер. Это требует понимания не только концептуальных различий между подходами, но и проблем, которые могут возникнуть при построении переменных уровня жизни.

Для определения тенденции в распределении доходов населения страны рассмотрим рас-

пределение по среднедушевым доходам. Величиной степени дифференциации населения по денежным доходам является коэффициент Джини. Его динамика показана на рис. 5. То есть, на фоне роста номинальных доходов населения происходит снижение неравенства в их распределении, что ведет к улучшению социально-экономической безопасности региона.

Считаем также необходимым оценить соотношение доходов населения к величине прожиточного минимума (рис. 6).

За рассматриваемый период наблюдается снижение отношения среднедушевых денежных доходов населения Российской Федерации к прожиточному минимуму. Так, если в 2013 г. среднедушевые доходы превышали прожиточный минимум в 3,671 раза, то по итогам 2017 г. данное соотношение составило 3,302 раза.

Уровень бедности населения характеризует удельный вес населения, имеющего доход ниже прожиточного минимума.

Динамика данного показателя, равно как и



Рис. 7. Динамика уровня бедности в Российской Федерации

общей численности бедного населения, представлена на рис. 7.

Анализ рис. 7 показывает, что в Российской Федерации численность лиц, находящихся за чертой бедности, имеет тенденцию к росту: если в 2013 г. их численность составляла 551,8 тыс. чел., то по итогам 2017 г. она составила 646,1 тыс. чел.

Что касается собственно уровня бедности, то он резко вырос в 2015 г. (с 10,1 % в 2014 г. до 11,7 % в 2017 г.), после чего стабилизировался на уровне 11,6 %.

В итоге можно сделать вывод, что численность бедных в Российской Федерации имеет идентичную всей численности населения страны динамику.

### Список литературы

1. Назаров, М.Г. Курс социально-экономической статистики : учебник для студентов, обучающихся по специальности «Статистика»; 9-е изд. стер. / М.Г. Назаров – М. : Омега-Л, 2016.
2. Ниворожкина, Л.И. Региональная экономика : учебник для бакалавров; учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Экономика» и др. экономических специальностей / Л.И. Ниворожкина и др.; ред. Л.И. Ниворожкина. – М. : Дашков и К, 2016.
3. Малинина, Т.Б. К вопросу доходов и расходов населения / Т.Б. Малинина // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 12. – С. 161–164.
4. Росстат. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://gks.ru>.

### References

1. Nazarov, M.G. Kurs sotsialno-ekonomicheskoy statistiki : uchebnik dlya studentov, obuchayushchikhsya po spetsialnosti «Statistika»; 9-e izd. ster. / M.G. Nazarov – M. : Omega-L, 2016.
2. Nivorozhkina, L.I. Regionalnaya ekonomika : uchebnik dlya bakalavrov; uchebnik dlya studentov vuzov, obuchayushchikhsya po spetsialnosti «Ekonomika» i dr. ekonomicheskikh spetsialnostej / L.I. Nivorozhkina i dr.; red. L.I. Nivorozhkina. – M. : Dashkov i K, 2016.
3. Malinina, T.B. K voprosu dokhodov i raskhodov naseleniya / T.B. Malinina // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 12. – S. 161–164.
4. Rosstat. Ofitsialnyj sajt [Electronic resource]. – Access mode : <http://gks.ru>.

УДК 332.3

Д.В. ФАЛИЛЕЕВА<sup>1</sup>, В.М. СЕКАЧЕВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ОЧУ ВО «Институт международного права и экономики имени А.С. Грибоедова», г. Москва;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия», г. Кемерово

## ИННОВАЦИИ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЛИНГА

*Ключевые слова:* аналитика; инновации; информация; кибернетика; контроллинг; отчетность; ошибка; предприятие; управление; учет.

*Аннотация.* Статья посвящена рассмотрению процессов организации системы контроллинга на предприятии.

Цель статьи состоит в изучении особенностей и перспектив использования инноваций управленческого контроля в организации системы контроллинга.

Задачами статьи можно считать:

1) анализ инновационных подходов к проведению управленческого контроля;

2) изучение особенностей системы информационно-аналитической поддержки процесса принятия управленческих решений.

Гипотеза статьи состоит в следующем – инновации управленческого контроля в организации системы контроллинга позволяют повысить результативность и эффективность работы предприятия в целом.

Методы, применяемые в ходе работы: анализ, синтез, теоретическое обобщение.

В процессе исследования установлено, что наиболее важными сферами внедрения инноваций являются методы проведения контроля, способы сбора и обработки информации, а также системы учета.

Современные запросы рынка и комплексные мировые глобализационные процессы ставят перед предприятиями задачи постоянного поиска новых возможностей своего развития и способов адаптации к внешней среде, выдвигают на первый план цели повышения качества продукции и улучшения ее потребительских свойств. Не подлежит сомнению тот факт, что залогом успешной деятельности субъектов хозяйствования в долгосрочной перспективе явля-

ется их способность меняться в соответствии с динамикой экзогенного и эндогенного окружения. В этих условиях эффективное управление хозяйственными процессами усложняется, что обуславливает необходимость формирования новой, адаптивной и гибкой системы контроллинга, которая будет базироваться на использовании инновационных инструментов и методов его проведения, на применении передовых управленческих практик [1].

Комплексность и сложность обеспечения инновационных методов управленческого контроля, а также необходимость формирования целостной организационной структуры инновационного менеджмента на предприятии требуют рассмотрения мер по развитию контроллинга как элемента единой системы, что в совокупности дает возможность получить интегральный эффект.

Не подлежит сомнению тот факт, что управленческие нововведения, которые позволяют создать необходимые условия для реализации продуктовых и технологических инноваций, являются фундаментом для организации инновационного процесса. Поэтому заинтересованность ученых в данном вопросе является неслучайной, поскольку она четко определяет сферу применения контроллинга и формирует предпосылки его дальнейшего развития в хозяйственной практике.

Таким образом, приведенные обстоятельства предопределяют выбор темы данной статьи, а также подтверждают ее практическую значимость.

Из числа ведущих европейских специалистов, которые исследовали вопросы проведения контроллинга в современных условиях и предложили модели его внедрения в практику хозяйствования предприятий, необходимо назвать Ю. Вебера, В. Шеффера, П. Хорвата, Г. Пича, Е. Шерма, Д. Хана и других. Однако остаются

недостаточно освещенными и обоснованными пути внедрения управленческих инноваций в хозяйственную деятельность предприятий как целостной и системной концепции инновационного и креативного контроллинга.

Таким образом, с учетом вышеизложенного, цель статьи заключается в изучении особенностей и перспектив использования инноваций управленческого контроля в организации системы контроллинга.

Управленческий контроль в современных условиях хозяйствования целесообразно представить как систему, которая состоит из элементов входа (информационное обеспечение контроля), элементов выхода (информация об объекте управления, полученная в результате контроля) и совокупности следующих взаимосвязанных звеньев: центры ответственности; методы контроля, то есть информационно-вычислительная техника и технологии; процедуры контроля и системы учета [2].

Исходя из этого наиболее приемлемой сферой внедрения инноваций, по мнению автора, являются методы проведения контроля, способы сбора и обработки информации, а также системы учета и формирования соответствующей отчетности.

Представляется, что одним из передовых, инновационных подходов к проведению управленческого контроля на предприятиях является кибернетический подход. Согласно кибернетическому подходу любой объект, принятый в качестве первичного, может быть представлен как элемент (или подсистема) определенной системы более высокого порядка и как система по отношению к некоторой совокупности подсистем низшего уровня (многоступенчатость) [3].

Фактически контроль за деятельностью предприятия в рамках кибернетической модели базируется на сообщениях об ошибках. Отклонение между фактическим результатом и набором задач для процесса (ошибка) приводит к необходимости корректирующего воздействия, которое должно уменьшить это отклонение. С одной стороны, недостатком данной системы управленческого контроля является то, что ошибкам разрешается происходить. Это может быть критичным для тех предприятий, в производственных системах которых имеет место значительный временной интервал между ошибками и выполнением исправительного действия. В таких случаях необходимо составлять про-

гноз фактического состояния системы и проводить корректировки еще до того, как наступят проблемы. С другой стороны, если эффективно используется компьютерно-коммуникационная форма управленческого учета, охватывающая все участки работы предприятия и являющаяся составляющей общей компьютерной информационной системы работы предприятия, информация предоставляется достаточно быстро и проблема времени реагирования системы зависит, прежде всего, от управляющего (исправительного) действия, а не от скорости потока информации. Конечно, кибернетический подход не позволит получить значительного эффекта и отдачи, если учетная управленческая система предприятия не автоматизирована или автоматизирована частично.

В сфере сбора и обработки информации представляется, что инновационные решения управленческого контроля должны быть сосредоточены на создании системы информационно-аналитической поддержки процесса принятия управленческих решений, которая заключается в создании регламентов, побуждающих к обмену знаниями. Эта система предусматривает структуризацию, накопление и распространение информации среди менеджеров для переосмысления ее значимости в контексте динамических условий функционирования предприятия. Формирование структуры управления предприятием, ориентированной на обмен знаниями, способствует повышению интеллектуального потенциала работников. Эта инновация требует переориентации информационно-аналитической функции контроллинга на командную работу в децентрализованных структурах. В этом случае сбор информации не отождествляется только с технологическими процедурами, а предполагает индивидуальную работу, базирующуюся на мягкой регламентации учетного процесса [4].

Таким образом, подводя итоги проведенного исследования, можно сделать следующие выводы, что сегодня инновационные управленческие решения для проведения непрерывного, всеобъемлющего контроллинга должны отвечать требованиям менеджеров на различных управленческих уровнях. Наиболее значимыми являются передовые методы проведения контроля, например, такие как кибернетический подход, способы сбора и обработки информации, а также системы учета и формирования отчетности.

**Список литературы**

1. Буров, В.В. Новые подходы к оценке эффективности инвестиций в человеческий капитал в управлении современной организацией / В.В. Буров // Вестник Академии права и управления. – 2019. – № 2(55). – С. 14–17.
2. Wei, Z. How does management innovation matter for performance: Efficiency or legitimacy? / Z. Wei // Chinese management studies. – 2020. – Iss. 1. – P. 275–296.
3. Бычкова, С.М. Инновационные технологии для использования контроллинга / С.М. Бычкова, Е.А. Жидкова, О.О. Андреева // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49. – № 3. – С. 479–486.
4. Segarra-Ciprés, M. The link between quality management and innovation performance: a content analysis of survey-based research / M. Segarra-Ciprés // Total quality management & business excellence. – 2020. – Vol. 31. – № 1-2. – P. 1–22.

**References**

1. Burov, V.V. Novye podkhody k otsenke effektivnosti investitsij v chelovecheskij kapital v upravlenii sovremennoj organizatsiej / V.V. Burov // Vestnik Akademii prava i upravleniya. – 2019. – № 2(55). – S. 14–17.
3. Bychkova, S.M. Innovatsionnye tekhnologii dlya ispolzovaniya kontrollinga / S.M. Bychkova, E.A. Zhidkova, O.O. Andreeva // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. – 2019. – T. 49. – № 3. – S. 479–486.

---

© Д.В. Фалилеева, В.М. Секачева, 2020

УДК 336.67

В.В. КОЛЧИНА, И.С. МИТРОШКИН

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург

## ОСОБЕННОСТИ АНАЛИЗА СОСТАВА, СТРУКТУРЫ И ДИНАМИКИ ПРИБЫЛИ КОММЕРЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ

*Ключевые слова:* анализ прибыли; доход; отчет о финансовых результатах; расход; финансовый результат.

*Аннотация.* В статье рассмотрены особенности горизонтального и вертикального анализа прибыли хозяйствующего субъекта на примере коммерческого предприятия Свердловской области.

Цель исследования – проанализировать и изучить финансовые результаты и эффективность работы предприятия.

Исходя из цели, задачами исследования являются:

- анализ состава, структуры и динамики прибыли коммерческого предприятия;
- выявление внутренних резервов по улучшению финансовых результатов и повышению их качества.

Гипотеза исследования – анализ финансовых результатов заключается в формировании экономически обоснованной оценки их динамики и структуры, а также выявлении внутренних резервов по улучшению финансовых результатов и повышению их качества.

Методы исследования: сравнительный, вертикальный анализ и горизонтальный анализ.

Результаты исследования: финансовый результат является итогом деловой активности предприятия, который показывает прибыльность проводимой политики организации, конкурентоспособность его выпускаемой продукции и предоставляемых услуг.

В условиях рыночной экономики целью работы каждого коммерческого предприятия является получение прибыли. Прибыль формируется за счет доходов и понесенных предприятием расходов. За счет прибыли организация занима-

ется увеличением собственных производственных фондов, выплатой дивидендов и налогов, а также занимается иной законной деятельностью, которая не относится к основной для предприятия.

Однако в условиях рыночной экономики хозяйствующий субъект должен рассчитывать риски, связанные с предпринимательской деятельностью и находить резервы для увеличения финансового результата. Также изучение финансовых результатов необходимо для других пользователей бухгалтерской (финансовой) отчетности, кроме управленческого персонала предприятия. Например, такой анализ проводят кредитные учреждения, контрагенты, а также инвесторы, которые вкладываются в предприятие в надежде получить стабильный доход от организации в виде дивидендов. Для этого необходимо изучить отчетность предприятия, ее формирование и алгоритмы анализа бухгалтерской отчетности.

На основании положений о бухгалтерском учете 9/99 «Доходы организации» и 10/99 «Расходы организации», финансовым результатом любой коммерческой организации считается прибыль или убыток, которые можно представить как разницу между доходами и расходами предприятия.

Доходами организации признается увеличение экономических выгод в результате поступления денежных средств или погашения обязательств, которые приводят к увеличению капитала организации [1].

В зависимости от характера получения доходы организации могут делиться на:

- доходы от обычных видов деятельности;
- доходы от прочих видов деятельности.

Расходами организации признается уменьшение экономических выгод в результате выбы-

Таблица 1. Анализ доходов коммерческого предприятия за 2017–2019 гг.

Показатели	Состав							Структура		
	2017, тыс. руб.	2018, тыс. руб.	2019, тыс. руб.	Изменения, тыс. руб.		Темпы роста		2017, %	2018, %	2019, %
				2018/ 2016	2018/ 2017	2019/ 2017	2019/ 2018			
Доходы от обычной деятельности, в т.ч. выручка	5 688 795	6 402 327	6 313 341	624 546	-88 986	110,98	98,61	95,25	97,40	98,37
Проценты к получению	22 893	27 060	15 497	-7 396	-11 563	67,69	57,27	0,38	0,41	0,24
Прочие доходы	261 115	143 622	88 878	-172 237	-54 744	34,04	61,88	4,37	2,19	1,38
Итого прочие расходы	284 008	170 682	104 375	-179 633	-66 307	36,75	61,15	4,75	2,60	1,63
Всего доходы	5 972 803	6 573 009	6 417 716	444 913	-155 293	107,45	97,64	100	100	100

тия активов. Расходы классифицируются аналогично доходам [2].

Финансовые результаты деятельности предприятия характеризуются суммой полученной прибыли и уровнем рентабельности. Главным показателем из них является прибыль, создающая основу экономического развития предприятия.

Прибыль является источником удовлетворения финансовых интересов предприятия, работников, учредителей, местных органов власти и государства.

При анализе состава, динамики и структуры прибыли используем данные финансовой отчетности коммерческого предприятия Свердловской области [3].

Для оценки и изучения финансовых результатов и эффективности работы предприятия необходимо использовать форму № 2 «Отчет о финансовых результатах».

На основании горизонтального анализа основных показателей отчета о финансовых результатах исследуемой организации можно увидеть взаимосвязь изменений всех составляющих прибыли, а также за счет каких показателей произошли изменения различного характера.

Схема горизонтального анализа данных отчета о финансовом результате организации представлена в табл. 1 и 2.

Первым этапом анализа является анализ доходов, он представлен в табл. 1.

На основании табл. 1 видно, что выручка в 2019 г. по сравнению с 2018 г. сократилась на 1,39 %, это может быть связано с уменьшением объема продаж. В то же время, рассматривая структуру прибыли, видим, что доля доходов от обычных видов деятельности выросла почти на 1 % по сравнению с 2018 г., а с 2017 г. более чем на 3 %, это является положительным показателем, так как доходы от обычной деятельности являются более стабильными и постоянными, нежели прочие доходы, которые не связаны с основной деятельностью, это говорит о формировании качественной прибыли.

Прочие доходы организации состоят из процентов к получению и прочих; и первые и вторые снизились, а также стали занимать меньшую долю в общей структуре доходов.

В целом общая сумма доходов организации уменьшилась на 2,36 % по сравнению с 2018 г., а сравнивая с 2017 г. увеличилась на 7,45 %, это связано с увеличением объема продаж начиная с 2018 г. Следующим этапом анализа является

Таблица 2. Анализ расходов коммерческого предприятия за 2017–2019 гг.

Показатели	Состав							Структура		
	2017, тыс. руб.	2018, тыс. руб.	2019, тыс. руб.	Изменения, тыс. руб.		Темпы роста		2017, %	2018, %	2019, %
				2019/ 2017	2019/ 2018	2019/ 2017	2019/ 2018			
Расходы от обычной деятельности в т.ч:	5 453 948	5 928 841	5 907 01	453 067	–21 826	108,3	99,6	85,9	89,7	56,0
Себестоимость продаж	5 170 065	5 618 983	5 576 833	406 768	–42 150	107,9	99,3	81,5	85,0	52,9
Коммерческие расходы	135 837	149 292	140 177	4 340	–9 115	103,2	93,9	2,1	2,3	1,3
Управленческие расходы	148 046	160 566	190 005	41 959	29 439	128,3	118,3	2,3	2,4	1,8
Расходы от пр. деятельности в т.ч:	892 691	683 084	4 634 115	3 741 424	3 951 031	519,1	678,4	14,1	10,3	44,0
Проценты к уплате	693 040	462 778	294 015	–399 025	–168 763	42,4	63,5	10,9	7,0	2,8
Прочие расходы	199 651	220 306	4 340 100	4 140 449	4 119 794	2 173,8	1 970,0	3,2	3,3	41,2
Всего расходы	6 346 639	6 611 925	10 541 130	4 194 491	3 929 205	166,1	159,4	100	100	100
Текущий налог на прибыль	–	1 201	7 949	7 949	6 748	–	661,9	–	–	–
Отложенные налоговые активы	69 912	1 769	–184 682	–254 594	–186 451	–264,2	–10 439,9	–	–	–
Отложенные налоговые обязательства	143	186	390	247	204	272,7	209,7	–	–	–

анализ расходов (табл. 2), в котором проводится оценка всех расходов организации, как по обычным, так и по прочим видам деятельности, а также изучается структура состава расходов.

На основании данных, приведенных в табл. 2, можно увидеть, что в 2019 г. по сравнению с 2018 г. произошло незначительное (менее чем на 1 %) снижение расходов от обычной деятельности, в сравнении с 2017 г. же можно увидеть увеличение расходов, это связано с повышением объема продаж. Наибольшее снижение произошло в части коммерческих расходов (6,11 %). Для того чтобы понять из-за чего произошло снижение расходов на продажу следует более детально изучить расшифровку к от-

чету о финансовых результатах.

Управленческие расходы показали рост на 18 %. Опираясь на приложение к форме № 2, можно увидеть, что наибольший темп роста показала статья «НИОКР, лицензии, сертификация, экспертиза». Увеличение произошло из-за закрытия трех проектов НИОКР, затраты на которые собирались в течение нескольких лет и были списаны единовременно в 2019 г.

Расходы от прочей деятельности выросли на 678,41 %. Эта статья отчета о финансовых результатах состоит из двух пунктов: проценты к уплате и прочие расходы. Если проценты к уплате снизились на 36 %, то прочие расходы показали очень большой рост в 1 970 %.

Таблица 3. Анализ прибыли коммерческого предприятия за 2017–2019 гг.

Показатели	2017, тыс. руб.	2018, тыс. руб.	2019, тыс. руб.	Изменение, тыс. руб.		Темпы роста, %	
				2019/2017	2019/2018	2019/2017	2019/2018
Валовая прибыль	518 730	783 344	736 508	217 778	–46 836	141,98	94,02
Прибыль от продаж	234 847	473 486	406 326	171 479	–67 160	173,02	85,82
Прибыль до налогообложения	–373 836	–38 916	–4 123 414	–3 749 578	–4 084 498	1 103,00	10 595,68
Чистая прибыль	–322 981	–45 129	–3 948 329	–3 625 348	–3 903 200	1 222,46	8 748,98

Таблица 4. Структура прибыли по составляющим ее формирования за 2017–2019 гг.

Показатели	2017, тыс. руб.	2018, тыс. руб.	2019, тыс. руб.	Изменение, тыс. руб.		Темпы роста, %	
				2019/2017	2019/2018	2019/2017	2019/2018
Валовая прибыль (убыток)	518 730	783 344	736 508	264 614	–46 836	151,01	94,02
Прибыль (убыток) от продаж	234 847	473 486	406 326	238 639	–67 160	201,61	85,82
Финансовые результаты							
Прочие доходы и расходы	–608 683	–76 684	–4 251 222	531 999	–4 174 538	12,60	5 543,82
Прибыль (убыток) до налогообложения	–373 836	–38 916	–4 123 414	334 920	–4 084 498	10,41	10 595,68
Чистая нераспределенная прибыль отчетного периода	–322 981	–45 129	–3 948 329	277 852	–3 903 200	13,97	8 748,98
Доля чистой прибыли в прибыли до налогообложения	0,86	1,16	0,96	0,30	–0,20	–	–
Доля прибыли от продаж в прибыли до налогообложения	–0,63	–12,17	–0,10	–11,54	12,07	–	–

Рассматривая приложение к форме 2, видим, что была списана крупная сумма дебиторской задолженности, так как по ней прошел срок давности (3 года). Аналогично выросли убытки от курсовой разницы, это могло произойти из-за резкого роста курса в первой половине 2019 г., что могло отрицательно повлиять на результаты данной статьи расходов. Организация стабильно платит штрафы и пени за несвоевременную уплату налогов. Так как в период 2013–2016 гг. была задержка по заработной плате работников, и, соответственно, по уплате налога на доходы физических лиц в бюджет, было заключено мировое соглашение, в котором указаны жесткие сроки по уплатам налога в

бюджет, которые не всегда соблюдаются, на них уже начисляются штрафы и пени, которые увеличивают сумму прочих расходов.

В целом общая сумма всех расходов увеличилась в основном за счет списания дебиторской задолженности и создания резервов.

После анализа доходов и расходов можно приступить к анализу прибыли (табл. 3).

Проведенный анализ прибыли (табл. 3), свидетельствует об увеличении объема продаж в 2018 г., данный показатель повлиял на увеличение валовой прибыли и прибыли от продаж.

Однако уже в 2019 г. все виды прибыли снизились. Валовая прибыль снизилась на 5,98 %, это можно объяснить небольшим сни-

жением реализованной продукции. Прибыль от продаж снизилась уже на 14,28 %, на основании данных табл. 3, можно сделать вывод, что это связано с увеличением управленческих расходов.

Увеличение прочих расходов за анализируемый период повлекло за собой снижение прибыли более чем в 10 раз.

Для более глубокой оценки финансового результата проведем вертикальный анализ составляющих прибыли (табл. 4).

На основании данных о прибыли было проанализировано:

- как изменилась в целом прибыль до налогообложения, в том числе по составляющим;
- какой удельный вес в ее формировании имели все составляющие;
- за счет какого из слагаемых произошло увеличение или снижение прибыли до налогообложения.

По аналитическим данным табл. 4 можно сделать вывод, что в отчетном году доля чистой прибыли в прибыли до налогообложения снизилась, а доля прибыли от продаж наоборот повысилась, это все также свидетельствует, что в 2019 г. возросла доля прочих доходов и расходов.

Таким образом, для исследуемого коммерческого предприятия необходимо учитывать следующее условие – при положительных значениях прибыли до налогообложения и чистой прибыли желательно, чтобы доля чистой прибыли увеличивалась, так как это свидетельствует об уменьшении налоговой нагрузки для организации. При отрицательных же значениях это условие не действует, потому что в 2019 г. чистая прибыль благодаря отложенным налоговым активам больше, чем убыток до налогообложения.

### Список литературы

1. Положение по бухгалтерскому учету «Доходы организации» ПБУ 9/99. Утверждено приказом Минфина РФ от 6 мая 1999 г. № 32н [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://base.garant.ru>.
2. Положение по бухгалтерскому учету «Расходы организации» ПБУ 10/99. Утверждено приказом Минфина РФ от 6 мая 1999 г. № 33н [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://base.garant.ru>.
3. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.gks.ru>.

### References

1. Polozhenie po bukhgalterskomu uchetu «Dokhody organizatsii» PBU 9/99. Utverzhdeno prikazom Minfina RF ot 6 maya 1999 g. № 32n [Electronic resource]. – Access mode : <http://base.garant.ru>.
2. Polozhenie po bukhgalterskomu uchetu «Raskhody organizatsii» PBU 10/99. Utverzhdeno prikazom Minfina RF ot 6 maya 1999 g. № 33n [Electronic resource]. – Access mode : <http://base.garant.ru>.
3. Federalnaya sluzhba gosudarstvennoj statistiki [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.gks.ru>.

---

© В.В. Колчина, И.С. Митрошкин, 2020

УДК 51-7

*М.В. КЕМАЕВА, К.В. КЕМАЕВ, Д.О. КАПУСТИН*  
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского», г. Нижний Новгород

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СПРОСА НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКОМ РЫНКЕ**

*Ключевые слова:* регрессионные модели; факторный анализ; факторы спроса.

*Аннотация.* Среди множества факторов, влияющих на спрос, достаточно сложно выявить наиболее значимые. Использование аппарата математического моделирования позволяет выявить управляющие факторы, определяющие спрос на рынке потребительских товаров. В статье представлен анализ и выявлены управляющие факторы спроса на продукцию предприятия быстрого питания на основе исследования регрессионной модели.

Математическое моделирование экономических процессов относится к числу одних из наиболее востребованных направлений развития экономической науки. В условиях дистанционного функционирования процессов товарообмена существенно увеличивается и повышается достоверность информационной базы для таких исследований, что повышает их актуальность.

Позволяя провести количественный анализ исследуемого объекта, помогая предсказать как поведет себя этот объект в различных условиях, математическая модель избавляет исследователя от необходимости проведения множества реальных экспериментов. В этом заключается ее основное преимущество.

Именно оно позволяет учитывать характерные особенности экономических процессов, среди которых можно выделить многокритериальность функционирования, большую размерность, вероятностный характер.

Этими особенностями обусловлен и тот факт, что построение экономико-математической модели требует значительных временных и денежных затрат. Один из путей решения данной проблемы помогает найти математическая статистика, которая, опираясь на теорию веро-

ятностей, определяет характеристики и стохастические закономерности реальных явлений и процессов на основании ограниченного статистического материала, позволяет оценить надежность и точность выводов, произведенных на данной выборке. Качество выборки зависит от ее репрезентативности, для обеспечения которой необходимо соблюдать принцип случайности отбора. Таким образом, чтобы сделать выводы о процессе, не нужно брать все данные этого процесса, а достаточно случайным образом выбрать некоторые из них. Полученные по ним выводы будут справедливы для всего процесса.

Этот факт имеет широкую область применения математического моделирования, в том числе в экономической сфере, для анализа деятельности различных предприятий. Например, для определения уровня риска предпринимательских решений, когда мерой будущего успеха, в смысле прибыльности деятельности, выступают вероятностные характеристики будущего спроса на продукцию и факторов, его определяющих. К тому же вывод, сделанный по измерениям исследуемого объекта, можно обобщить для однотипных предприятий локального рынка.

Процесс построения и исследования экономико-математической модели включает несколько этапов. На постановочном этапе определяются и формулируются основные цели модели; производится анализ экономической ситуации и сущности изучаемого явления; на основе исходных статистических данных определяется набор возможных факторов и показателей исследуемого объекта [1].

Целью построения модели реализованного спроса (объема продаж) на продукцию малого предприятия в области быстрого питания является исследование влияния наиболее значимых факторов спроса. Данные, собранные по исследуемому предприятию быстрого питания в

**Таблица 1.** Объем продаж (количество транзакций), средняя цена товара (средний чек), расходы на рекламу предприятия быстрого питания в январе-мае 2020 г.

$i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$x_{i1}$	592	650	654	611	662	515	502	502	677	557
$x_{i2}$	479	361	549	278	574	134	581	339	374	359
$y_i$	525	567	396	726	265	615	370	789	513	661
$i$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$x_{i1}$	667	692	697	659	650	686	509	608	636	622
$x_{i2}$	519	327	469	379	429	271	221	309	465	197
$y_i$	407	608	399	631	545	512	845	571	539	620

течение 20 недель, представлены в табл. 1, где:  $i$  – номер недели;  $x_{i1}$  – цена товара, руб.;  $x_{i2}$  – затраты на рекламу, тыс. руб.;  $y_i$  – количество проданного товара, шт. Цена товара рассматривается как средний чек, поскольку именно этот показатель считается традиционно ключевым ценовым показателем для предприятий сферы ресторанов и кафе. Объем реализации рассматривается в натуральном выражении в целях избегания формирования ложных связей по цене. Исследуемые факторные переменные не вызывают мультиколлинеарности (результаты получены по *VIF*-критерию).

На этапе спецификации происходит выбор наиболее значимых участвующих в модели факторов и удобной для проведения анализа математической формулы связи между переменными, обозначающими выделенные факторы с параметрами, требующими статистической оценки. Большинство экономических показателей зависит от множества факторов, однако наряду с этим широко известны также устоявшиеся парные связи (например, зависимость спроса и предложения от цены товара, уровня безработицы – от инфляции и др.).

Общая постановка задачи регрессии состоит в том, чтобы по имеющемуся набору наблюдений за изменением значений одного фактора от значений других факторов выбрать модель, оценить ее параметры и статистически обосновать, что построенная функция зависимости наиболее точно соответствует данным наблюдений.

Среди таких факторов на основе корреляционно-регрессионного анализа были выявлены два наиболее значимых – цена на товар и расходы на рекламу. Прочие факторы, такие как цена заменяющих товаров и динамика доходов

потребителей, оказались незначимы.

На этапе параметризации на основе имеющихся статистических данных производится оценка значений параметров выбранной функции связи, то есть подбор коэффициентов функции таким образом, чтобы эта функция в некотором смысле наилучшим образом отражала зависимость между факторами [2].

На этапе верификации статистическими методами и сопоставлением модельных и реальных данных проверяется качество найденных параметров функции связи и адекватность самой модели в целом, то есть степень соответствия построенной модели реальному экономическому явлению или процессу. В результате проверки модели на надежность и устойчивость может быть скорректирована форма модели и уточнен состав ее факторов-аргументов. Метод пошаговой регрессии показал, что наиболее состоятельной в смысле качества является двухфакторная модель (по критерию скорректированного коэффициента детерминации). Для полученной модели множественной регрессии коэффициент детерминации  $R^2 = 0,65$ , скорректированный коэффициент детерминации  $R^2_{кор} = 0,61$ , что означает, что построенная линейная регрессионная модель достаточно качественно описывает исследуемую взаимосвязь продаж, цены и расходов на рекламу. Параметры полученной модели статистически значимы, точность высокая. Исследование ряда остатков демонстрирует соответствие условиям Гауса-Маркова по всем критериям.

На этапе внедрения построенную модель используют для объяснения поведения исследуемых экономических показателей и прогнозирования [3].

Эластичность спроса по цене для исследуе-

мого предприятия быстрого питания составила 0,72, по расходам на рекламу – 0,52, что позволяет сделать вывод о том, что спрос более эластичен по цене, чем по расходам на рекламу. При этом 65 % изменения объема продаж связано с изменениями расходов на рекламу. Учитывая более значимое влияние расходов на рекламу на объем продаж и значительный вклад в объем продаж, предприятию следует активизировать рекламную

компанию, даже если это окажет стимулирующее воздействие на динамику цен.

Таким образом, следует сделать вывод о том, что для исследованного предприятия быстрого питания наиболее значимыми факторами формирования объема продаж (в смысле реализованного спроса) являются средний чек и расходы на рекламу, последний из которых оказывает большее влияние на объем продаж.

### Список литературы

1. Строков, А.С. Моделирование потребительского спроса на продукты питания в России / А.С. Строков // Уровень жизни населения регионов России. – 2013. – № 7(185). – С. 91–101.
2. Шейн, В.Г. Особенности математического моделирования при прогнозировании спроса / В.Г. Шейн, А.Ф. Долгополова. – Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-2. – С. 181–183.
3. Кемаева, М.В. Ориентиры инновационного развития реального сектора экономики, / М.В. Кемаева, К.В. Кемаев / Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 4-1(57). – С. 166–169.

### References

1. Strokov, A.S. Modelirovanie potrebitelskogo sprosa na produkty pitaniya v Rossii / A.S. Strokov // Uroven zhizni naseleniya regionov Rossii. – 2013. – № 7(185). – S. 91–101.
2. SHein, V.G. Osobennosti matematicheskogo modelirovaniya pri prognozirovanii sprosa / V.G. SHein, A.F. Dolgopolova. – Sovremennye naukoemkie tekhnologii. – 2014. – № 5-2. – S. 181–183.
3. Kemaeva, M.V. Orientiry innovatsionnogo razvitiya realnogo sektora ekonomiki, / M.V. Kemaeva, K.V. Kemaev / Ekonomika i predprinimatelstvo. – 2015. – № 4-1(57). – S. 166–169.

© М.В. Кемаева, К.В. Кемаев, Д.О. Капустин, 2020

УДК 338.012

Н.А. ГОНЧАРОВА, Н.В. МЕРЗЛЯКОВА

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург

## ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ ПРОБЛЕМА КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Ключевые слова:* безопасность; концепции; обеспечение; опыт; питание; продовольственный подход; продовольствие.

*Аннотация.* Целью статьи является проведение сравнительно-сопоставительного анализа продовольственной проблемы как составляющей национальной безопасности.

Задача статьи состоит в анализе современного состояния продовольственной проблемы.

Гипотеза исследования: авторы рассматривают генезис и взаимодействие глобальных экономических проблем на современном этапе.

Методы исследования: качественный и количественный анализ современного состояния продовольственной проблемы.

Результатом исследования стали рекомендации по решению продовольственной проблемы на современном этапе.

Авторы, занимающиеся проблемой обеспечения продовольствием, предлагают различные определения самого понятия «обеспеченность продовольствием» и концепции продовольственной проблемы [1; 4–6]. Продовольственная проблема тесно связана с экологической и демографической проблемами, проблемой нехватки ресурсов, а также с рядом социальных и политических проблем.

Продовольственная безопасность тесно связана с внутренней и внешней политикой государства, мировой экономической и политической ситуацией, экологическими проблемами, географическим расположением страны и региона и т.д.

На состояние продовольственной проблемы влияет экономический, финансовый, информационный и другие аспекты безопасности конкретной страны [2]. Продовольственная проблема является сложной экономической, правовой,

социальной и политической проблемой.

Обеспеченность продовольствием можно трактовать как составляющую национальной безопасности. Безопасность – это состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внешних и внутренних угроз [3]. Национальная безопасность страны зависит от ряда факторов, среди них – развитие экономики, социальные процессы, политика правительства и других властных структур, деятельность хозяйственных субъектов. Составляющей национальной безопасности является экономическая безопасность. Экономическая безопасность представляет собой совокупность свойств, состояние ее производственной (в широком смысле) подсистемы, обеспечивающей важность достижения целей всей системы. Обеспечение страны и ее населения продовольствием – есть часть стратегии национальной безопасности.

Помимо доступа населения к полноценной пище, обеспеченность всего населения страны продовольствием подразумевает, что пища должна быть безопасной для жизни и здоровья человека, то есть в ней должны отсутствовать токсины, патогенные микроорганизмы, опасные химические и физические вещества. С другой стороны, в продуктах питания должны присутствовать необходимые витамины и микроэлементы (цинк, фосфор, фолиевая кислота, железо и др.).

Очень редко встречаются в нашей стране экологические подходы к трактовке продовольственной безопасности. Между тем в настоящее время продовольственная проблема очень тесно связана с экологическими проблемами и проблемами дефицита природных ресурсов в связи с ростом населения планеты. Международные эксперты прогнозируют, что в ближайшие пятьдесят лет человечество всерьез столкнется с недостатком экологически чистых продуктов

питания.

В настоящее время абсолютное большинство продуктов питания в развитых странах производится с применением пестицидов, удобрений и различных современных технологий, в том числе генетических, действие которых на безопасность продуктов питания не всегда проверено. Иногда оно даже проверено и доказана опасность продуктов питания, в частности содержащих нитраты, но тем не менее, эти продукты продолжают производиться. Во всем мире происходит деградация окружающей среды, химическое, биологическое и физическое загрязнение почвы, воды и атмосферного воздуха. При этом продукты загрязнения постоянно мигрируют в организмы растений и животных, которые поставляют сырье для производства продуктов питания. Следствием присутствия в продуктах питания остаточного количества минеральных удобрений, пестицидов, радиоактивных веществ является ослабление иммунной системы человека, возникновение аллергических и онкологических патологий, неблагоприятных мутаций, дефектов онтогенеза детей и т.д. Экологическая безопасность продуктов питания зависит от следующих факторов:

1) использование сырья и материалов, не содержащих опасных веществ;

2) применение малоотходных, а в идеале безотходных технологий производства продуктов;

3) использование при производстве пищевой продукции веществ и материалов, разлагающихся в окружающей среде без образования опасных загрязняющих веществ;

4) использование удобрений, пестицидов, облучений, лекарств, отсутствие негативного влияния на здоровье человека и животных со стороны которых доказано.

Следующий аспект продовольственной проблемы – это проблема санитарно-эпидемиологической безопасности продуктов питания. Эксперты отмечают, что на мировом рынке все чаще появляются недоброкачественные, фальсифицированные, суррогатные, а зачастую и просто опасные продукты питания. При этом инфекционным заболеваниям вследствие пита-

ния недоброкачественными продуктами в большей степени подвержено городское население (около 80 % всех случаев заражений). Это объясняется тем, что именно городское население чаще питается на предприятиях общественного питания и приобретает полуфабрикаты. Наиболее опасным продуктом, в плане недоброкачественности, является нелегально произведенный алкоголь, далее следуют консервы и полуфабрикаты, используемые в сфере общественного питания.

Очень серьезной проблемой остается соответствие питания жителей страны рациональным нормам питания.

Суммируя различные вышеприведенные концепции, можно выделить несколько основных подходов к трактовке продовольственной проблемы:

1) сугубо экономические трактовки продовольственной проблемы;

2) определение продовольственной проблемы через понятия экономической и национальной безопасности страны;

3) социально-правовые трактовки продовольственной проблемы, в этом случае упор делается на обеспечении государством прав граждан на доступ к продовольствию;

4) социально-гигиенические трактовки, когда упор делается на пищевой полноценности, экологической и токсической безопасности продуктов;

5) процессные трактовки, подчеркивающие, что обеспечение продовольствием должно осуществляться как в обычных, так и в форс-мажорных ситуациях, связанных с чрезвычайными ситуациями различного характера;

6) комплексные трактовки, которые учитывают все вышесказанные факторы.

Именно комплексные трактовки продовольственной проблемы являются наиболее полными и позволяющими охарактеризовать ее в целом.

Таким образом, продовольственная проблема является комплексной и тесно связана с экологическими, сырьевыми проблемами, проблемами неравенства, бедности и нищеты, политическими и социальными проблемами.

## Список литературы

1. Goncharova, N.A. Economic mechanism of industrial enterprise resources management efficiency assessment / N.A. Goncharova, I.S. Kondratenko, E.N. Zamaraeva // The Journal of Social Sciences Research. – 2018. – Т. 4. – № 12. – С. 470–477.

2. Merzlyakova, N.V. Investigation of import substitution and expansion impact in Russian foreign economic practice by supply chain strategy / N.V. Merzlyakova, N.A. Goncharova // *International Journal of Supply Chain Management*. – 2020. – Vol. 9. – № 2. – P. 772–778.
3. Гончарова, Н.А. Модели интернет-монетизации (опыт США) / Н.А. Гончарова, Н.В. Золотарева // *Наука и бизнес: пути развития*. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 7(97). – С. 124–126.
4. Гончарова, Н.А. Практика реализации внешнейторговой политики России / Н.А. Гончарова, Н.В. Мерзлякова // *Экономика и предпринимательство*. – 2020 – № 6(119). – С. 175–179.
5. Гончарова, Н.А. Сравнительно-сопоставительный анализ реализации торговых соглашений Канады: «СЕТА»-«НАФТА» / Н.А. Гончарова, Н.Г. Соснина // *Глобальный научный потенциал*. – СПб. : ТМБпринт. – 2018. – № 5(86). – С. 80–81.
6. Максаковский, В.П. Глобальная продовольственная проблема и ее географические аспекты / В.П. Максаковский // *Мировая экономика и международные отношения*. – 2019. – № 3. – С. 15–23.

### References

3. Goncharova, N.A. Modeli internet-monetizatsii (opyt SSHA) / N.A. Goncharova, N.V. Zolotareva // *Nauka i biznes: puti razvitiya*. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 7(97). – С. 124–126.
4. Goncharova, N.A. Praktika realizatsii vneshnetorgovoj politiki Rossii / N.A. Goncharova, N.V. Merzlyakova // *Ekonomika i predprinimatelstvo*. – 2020 – № 6(119). – С. 175–179.
5. Goncharova, N.A. Sravnitelno-sopostavitelnyj analiz realizatsii torgovykh soglashenij Kanady: «СЕТА»-«НАФТА» / N.A. Goncharova, N.G. Sosnina // *Globalnyj nauchnyj potentsial*. – SPb. : ТМБпринт. – 2018. – № 5(86). – С. 80–81.
6. Maksakovskij, V.P. Globalnaya prodovolstvennaya problema i ee geograficheskie aspekty / V.P. Maksakovskij // *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya*. – 2019. – № 3. – С. 15–23.

---

© Н.А. Гончарова, Н.В. Мерзлякова, 2020

---

## Abstracts and Keywords

*S.S. Busarov, R.E. Kobylsky, I.S. Busarov, N.G. Sinitsyn*

### **Experimental Determination of the Long-Stroke Stage Feed Coefficient Using an Improved Lip Seal**

*Keywords:* feed rate; cylinder-piston seals; low-speed stage; experiment.

*Abstract.* The slow-moving long-stroke piston stage is a unique object, which was developed by a group of authors from Omsk State Technical University. Increasing the productivity of this stage is one of the main subjects of research. In this paper, an experimental-comparative analysis of the feed rate of the piston stage using a standard lip seal with a feed rate using a selective lip seal is carried out. The results obtained indicate that when using a selective lip seal, the productivity of the piston stage increases significantly.

---

*A.S. Vasilyev, Yu.V. Sukhanov, I.R. Shegelman*

### **Synthesis of Multifunctional Tools for Forest Taxing: Methodology and Solutions**

*Keywords:* burrow of age; forestry; measuring fork; full meter; roulette; taxing.

*Abstract.* The research goal is synthesis of multifunctional tools for forest inventory. The objectives are to study the taxation tool and its functionality; to identify the possibility of combining several taxation instruments in one body; to develop the design of a multifunctional taxation instrument. The research method is functional-structural-technological analysis. The results are as follows: new technical solutions were developed and patented to create a multifunctional taxation instrument, in particular, a full-scale tape measure.

---

*N.N. Saveleva*

### **Extending the Service Life of Coupling Connections of Centrifugal Pump Units by their Modernization**

*Keywords:* coupling joints; elastic sleeve-finger coupling; centrifugal units.

*Abstract.* The aim of the study is to increase the service life of coupling joints of centrifugal pumping units by designing a modernized coupling joint. For this, the reasons for the failure and short service life of the elastic sleeve-finger coupling for connecting the centrifugal pump and the electric motor were identified. As a result of industrial tests of a centrifugal pump unit, the following factors were identified that reduce the service life, thus, the reliability of the equipment: improper alignment with the pump; imbalance of the coupling halves (wear of the fingers, misalignment of the holes for the pins or misalignment of the coupling halves); bearing unit clearances (bearing defects); balancing of pump and motor rotors; attachment and fit of the frame base. To eliminate the identified problems, a modernized design of an elastic sleeve-finger coupling for a centrifugal pump 200D90 was developed, which has no analogues in Russia. During the study, industrial tests were carried out at Samotlorneftegaz JSC. Owing to the proposed modernized design, the coupling provides an increase in service life and more reliable performance during operation.

---

G.A. Kharlamov

### **A Study of the Influence of the Shape of the Kneading Body of the Kneading Machine on the Quality of the Dough Mix**

*Keywords:* bread bakery industry; bread; production; non-uniformity coefficient; bread factory; production line.

*Abstract.* The purpose of the study is modernization of existing kneading machines in bakeries. The objectives are to change the shape of the kneading body using the example of the A 2 XTM dough kneading machine. The research methods are as follows: for the modernization, the existing dough mixer A 2 XTM was taken at the enterprise, an adapter was developed that allows attaching a double kneading body. As a result of experimental studies, the optimal dough kneading time was established for three kneading bodies of different machines and the optimal shape of the kneading body was determined. It is concluded that in this experiment, the optimal shape and design of the kneading body is in the form of a double helix for kneading wheat bakery dough with food additives in the form of whole sunflower seeds.

---

N.A. Aleshkin, A.A. Petrushevskaya

### **Determination of the Reliability of the Control System for the Parameters of the Technological Process in the Production of Electronics**

*Keywords:* digital manufacturing; technological process; electronics; simulation; quality assurance; M2M intelligent interaction; production automation.

*Abstract.* The modernization of the technological process of electronics production in the context of the implementation of science-intensive measures aimed at increasing the level of reliability and the likelihood of failure-free operation of automatic control systems of controlled parameters is one of the priority tasks of the domestic industry. The article presents a methodology for determining the reliability of the control system of controlled parameters of the production process in the manufacture of electronics. To describe the reliability, the reliability block diagrams were used and the method of direct calculation of the probability of the object's trouble-free operation was used, according to the corresponding parameters of the reliability of the elements for the constructed parallel-serial structures. The indicator of the probability of failure-free operation of each component block of the automatic control system was calculated by determining the operable/inoperative state.

---

A.A. Gorshkov, A.A. Zyablov, A.A. Morozenko, I.A. Kheruvimov

### **Methodology for Predictive Assessment of the Timing Shift of Key Project Events in the Implementation of EPC Contracts**

*Keywords:* integrated time schedule; calendar-network model; key project events; project terms; EPC contract.

*Abstract.* This paper considers the predictive analysis of the shift in the timing of key project events when implementing EPC contracts (engineering, procurement, and construction) for complex engineering facilities when making management decisions by the project manager. The necessity of increasing the efficiency of assessing the impact of various types of activities of "supporting" works on the timing of key project events is substantiated. An original method of applying "influencing constraints" for the work of the main upper-level schedule of the object's project is proposed, as well as an assessment of the impact on it of the work of other "supporting" schedules. A developed specialized software product written in the Visual Basic for Application (VBA) programming language is presented, which allows, on the basis of the construction schedule unloaded from the Primavera software in the ".xer" format, to build all work chains up to each key event of the project with the aim of operational

---

and targeted identifying the current inconsistency of the work implementation plan with the established targets.

---

*A.O. Feldman*

### **Information Flow Management and Classification of Construction Costs of a Construction Project**

*Keywords:* information; information flow; life cycle of a construction project.

*Abstract.* The purpose of the article is to identify the features of information flow management at different stages of construction. To achieve this goal, the tasks of analyzing the associated costs arising in the course of monitoring the movement of information flows were solved. In the course of the research, the features of information flow management were identified, taking into account the interaction between specialists of various profiles, the conditions under which information flows can increase the efficiency of the project are also described.

---

*P.D. Chelyshkov, S.A. Volkov, D.A. Lysenko*

### **the Main Provisions of the Methodology of Information Life Cycle Management in Socio-Cyber-Physical Systems of Cities and Territories**

*Keywords:* information modeling; systems engineering; engineering cybernetics; Smart city.

*Abstract.* The article describes the main results of a scientific project, the purpose of which is to develop a methodology and technology for managing the life cycle of information in the socio-cyber-physical systems of cities and territories (hereinafter SCFS GiT). The objectives of the study were to analyze the definition of the list of the parameters of the research object under consideration, the analysis of the parameters of the research object, and the formulation of basic algorithms. The hypothesis of the study is to assume the possibility of building an integrated life cycle management system for cities and urbanized areas, based on information modeling of social (in terms of the consumption of urban services) and technical processes. The research methodology assumed the application of a systematic approach to the formation of information lifecycle management processes based on the use of information models, storage systems and management of such models. The implementation of this approach is based on Yu.A. Urmantsev's studies on the general theory of systems. The main results include the algorithm for determining the groups of users of the system, the algorithm for determining the needs of users of the System, the algorithm for determining the functionality of the system, the algorithm for constructing the services of the system, and the algorithm for constructing the infrastructure provision of the system.

---

*N.Yu. Efremov*

### **Automation of Processing of Test Results to Assess the Quality Indicators of Polymer Dispersed-Filled Composite Materials**

*Keywords:* automation; polymer composite materials; quality indicators; approximation; least squares method.

*Abstract.* The article discusses the solution to the problem of automating the processing of measurement results when assessing the quality indicators of dispersed-filled PCM – specific volume and surface resistance. The aim of the study is to develop and test a program that approximates the dependence of resistances on the holding time of flat samples under voltage when measured with a teraohmmeter. To approximate the experimental dependence, the methods of least squares and Nelder-

---

Mead are used. The results of applying the developed program for assessing the resistivity of 4 samples confirm the adequacy and effectiveness of the implemented solution.

---

*Ya.A. Ivakin, A.G. Varzhapetyan, E.G. Semenova, E.A. Frolova*

### **Information Support Network for Aircraft Products as the Information Basis of Manufacturers' Policy in the Field of Quality**

*Keywords:* life cycle of products; aviation instrumentation; information and accompanying network; artificial intelligence; technologies Data Mining; technologies Big Data; operation of aircraft equipment.

*Abstract.* The main purpose of the study is to identify the specifics of the development of information and support network for aircraft engineering products at all stages of their life cycle. The objective is to develop a model of such an information and accompanying network and data analysis technology. The possibility of using Big Data and Data Mining technologies is considered as a hypothesis. The article presents the results of the development of an information and accompanying network, which allows, on the basis of the use of modern basic technologies of artificial intelligence, to effectively implement the support of aviation instrumentation products at all stages of their life cycle to ensure quality.

---

*E.K. Buzaeva, E.D. Shirobokov, E.M. Bashirova, R.R. Gainetdinov*

### **Improving the Safety of Operation of Electric Networks**

*Keywords:* simulator for operational switches; human errors; power system; electrical networks.

*Abstract.* Equipment wears out over time, so it is necessary to tighten the requirements for training operational personnel. The article presents one of the trainings developed for the training of operational dispatching personnel of power facilities on the basis of the simulator for operational switching "Modus". Computer simulator allows you to form skills of actions in difficult situations, clearly show the process in electrical installations and objectively evaluate the results of training.

---

*A.G. Kagramanyan*

### **Generative Design of External Utilities**

*Keywords:* generative design; external utilities.

*Abstract.* The aim of the paper is to study the expediency and possibility of introducing generative design into the external utilities design processes. Two following problems were solved: firstly, a review of achievements in the field of generative design was carried out, the positive effect of its implementation was investigated, secondly, the technical operations of designing external utilities were studied for the expediency and possibility of implementing generative design. It is concluded that the introduction of generative design is advisable in the processes of tracing and selection of elements of the pipeline network, for that it is necessary to ensure machine readability of all initial data, and to develop an algorithm for generating design solutions.

---

*F.S. Memetova*

### **Forming Tasks at the Design Stage in the Jira Project Management System**

*Keywords:* workflow; system; design; development; software; task; project.

---

*Abstract.* This article presents one of the ways to conduct an automated development process using the Jira system. The goal is to describe and justify the practicality of using project management systems at the design stage. The hypothesis of the study is as follows: the use of the project management methodology presented in the study will improve the quality of software. In the course of the study, the following methods were used - theoretical and empirical. The result of the study is the presentation of a possible way of forming tasks at the software design stage.

---

*A.A. Medvedev, A.I. Poserenin, A.A. Matyshenko*

### **Determination of Vanadium in Geological Samples of Complex Elemental Composition by X-Ray Radiometric and Neutron Activation Methods**

*Keywords:* vanadium; x-ray radiometric analysis; neutron activation analysis; semiconductor detector; detection limit; antimony-beryllium neutron source.

*Abstract.* The possibility of x-ray radiometric and neutron activation determination of vanadium in rocks of complex elemental composition is considered. Determination of vanadium by x-ray radiometric method was carried out using two sources of  $^{55}\text{Fe}$  activity of 100 Cu; measurement of the characteristic radiation of vanadium was carried out by a semiconductor Si(Li) detector. Neutron activation determination of vanadium was performed using installations based on  $^{124}\text{Sb}$ -Be and  $^{252}\text{Cf}$  radionuclide neutron sources. The induced activity of vanadium was measured using semiconductor Ge(Li) and scintillation NaI(Tl) detectors. The detection limit of vanadium by x-ray radiometric and neutron activation methods was 0,001 % and 0,005 %, respectively.

---

*G.V. Shilovskii*

### **Regularization of Approaches as a Method of Softening the Catastrophic Loss of Knowledge in Neural Networks**

*Keywords:* catastrophic oblivion; lifelong learning; regularization; neural networks.

*Abstract.* The article is devoted to the study of methods for preventing knowledge loss in neural networks. The purpose is to consider the features of using regularization approaches as a way to mitigate the catastrophic loss of knowledge in neural networks. The objectives are to consider a computational approach that addresses catastrophic oblivion; to study one of the latest learning models that regulates internal levels of synaptic plasticity to protect consolidated knowledge. The hypothesis is based on the assumption that the catastrophic oblivion approach can mitigate catastrophic oblivion to one degree or another. The research methods are analysis, synthesis, induction, deduction, modeling, forecasting. The results are as follows: the study found that regularization approaches provide a way to alleviate catastrophic oblivion under certain conditions. However, they contain additional loss conditions to protect the consolidated knowledge, which, with a limited amount of neural resources, can lead to a compromise when performing old and new tasks.

---

*S.M. Egorshv*

### **Formation and Development of Transport Business Ecosystems**

*Keywords:* business model; transport sector; development factors; technologies; transport services.

*Abstract.* The purpose of the article is to study the essence of the business ecosystem and identify the features of its formation and development in the transport sector. The implementation of this goal predetermined the need to solve the following tasks: study of environmental trends and patterns leading

---

to the formation of a business ecosystem; determination of the essence of the process of formation and development of a business ecosystem in the transport sector. In the process of work, the methods of systematization, generalization, and logical thinking were used. The result of the study is a theoretical justification of the practical aspects of the transformation of the transport business and the need to form a business ecosystem in it.

---

*A.I. Panyshev*

### **Comprehensive Assessment of the Competitiveness of Trademarks of Biscuits on the Market of the Chelyabinsk Region**

*Keywords:* biscuit competitiveness; price-quality; integrated competitiveness indicator.

*Abstract.* The publication presents the results of a comprehensive assessment of the competitiveness of sugar biscuits of the most popular brands in the Chelyabinsk region market. The purpose of the study was to determine the level of competitiveness of cookies in the Chelyabinsk region market. In order to achieve this goal the following problems were set and solved: determination by the expert method of sensory quality indicators and calculation of the ratio of quality and price for the studied brands of cookies; integrated assessment of the competitiveness of the studied samples of cookies based on the opinion poll of consumers. As a hypothesis, the authors tested the assumption that it is necessary to assess competitiveness in a multi-faceted manner using various methods. As a result of the study, the scientific hypothesis was verified; it was the complex application of both methods that made it possible to identify the ideal objective ratio of price and quality for the consumer and the real state of the market. It is on the basis of the contradictions between the results of the two applied methods of competitiveness that proposals have been developed for both consumers and manufacturers.

---

*L.A. Solodilova, L.I. Kiryushechkina*

### **Methodology for Determining the Effectiveness of Investments in Educational Design of Architectural and Urban Planning**

*Keywords:* standard construction price; economic efficiency of investment; territorial zones; building density coefficient; building density.

*Abstract.* The purpose of the study is to assess the effectiveness of capital investment aimed at the construction of buildings and structures for various purposes in the selected areas of territorial zones. The objectives to achieve the goal consist in determining the payback period based on the comparison of the cost of erection of construction objects and revenues from their commercial activities. As a result of applying this method it is possible to define economic efficiency and investment attractiveness of the proposed architecture and spatial solutions. The methodological recommendations will be used in educational design of architectural and urban planning. It has been proposed that the volumes of new and transformed buildings can be determined on the basis of the recommended indicators of the density coefficient of building up areas of territorial zones, reflected in regional and local urban planning standards and the Rules for Land Use and Development, characterizing the maximum permissible building volume of buildings and structures in relation to the area of the site. As a result of using this method, it is possible to identify the return on investment by comparing the costs of erection of the main construction projects and the value of profitability from their sale and / or operation. Methodical recommendations have applied practical value and are intended for the implementation of the economic section of the urban planning diploma project of students-architects.

---

*T.M. Stepanyan*

### **Methodical Approaches to the Formation of the Enterprise Economic Security Mechanism**

*Keywords:* mechanism functions; market positions; stable functioning; threats; economic condition.

*Abstract.* The purpose of the article is to study methodological approaches to the formation of the mechanism for ensuring the economic security of the enterprise and the theoretical justification of the directions of this process in modern conditions. To achieve this goal, the following problems were solved: to consider the concept and components of the economic security of the enterprise; to highlight the functions of the mechanism for ensuring economic security of the enterprise. As research methods, a systematization and generalization of theoretical concepts, logic and a systematic approach were used. As the results of the study, we can single out the refinement of the essence and components of the economic security mechanism of the enterprise in modern conditions. The functions of the mechanism and the directions of their use are highlighted. It is concluded that in modern conditions, every enterprise should have a mechanism for ensuring economic security that fulfills all its functions.

---

*O.V. Stepnova, L.I. Eremenskaya*

### **The Analysis of Living Standards in the Russian Federation**

*Keywords:* standard of living; average per capita income; nominal wages; average amount of accrued pensions; differentiation of the population of the Russian Federation; monetary income.

*Abstract.* In order to study the analysis of the standard of living of the population in the Russian Federation by the authors was analyzed using statistical methods, the method of chain substitutions: the dynamics of per capita income, nominal wages and the average size of accrued pensions in the Russian Federation, the article analyses indicators of differentiation of population of the Russian Federation by level of incomes. As a result, directions for improving the standard of living in the Russian Federation were identified.

---

*D.V. Falileeva, V.M. Sekacheva*

### **Innovations in Management Control in the Organization of the Controlling System**

*Keywords:* innovation; information; controlling; management; enterprise; accounting; reporting; cybernetics; analytics; error.

*Abstract.* The article is devoted to the consideration of the processes of organizing the controlling system at the enterprise. The purpose is to study the features and prospects of the use of innovations in management control in the organization of the controlling system. The objectives are to analyze innovative approaches to management control; to study the features of the system of information and analytical support for the management decision-making process. The hypothesis is as follows: innovations in management control in the organization of the controlling system can improve the efficiency and effectiveness of the enterprise as a whole. The research methods are analysis, synthesis, theoretical generalization. It was found that that the most important areas for introducing innovations are methods of control, methods of collecting and processing information, as well as accounting and reporting systems.

---

*V.V. Kolchina, I.S. Mitroshkin*

### **The Analysis of Composition, Structure and Dynamics of Profits of a Commercial Enterprise in the Conditions of the Market Economy**

*Keywords:* income; expense; financial result; profit analysis; report on financial results.

*Abstract.* The article discusses the features of horizontal and vertical analysis of the profit of an economic entity using the example of a commercial enterprise in the Sverdlovsk region. The purpose of the study is to analyze and study the financial results and operational efficiency of the enterprise. The research objectives are analysis of the composition, structure and dynamics of profit of a commercial enterprise; identification of internal reserves to improve financial results and improve their quality. The hypothesis of the study is based on the assumption analysis of financial results consists in the formation of an economically sound assessment of their dynamics and structure, as well as the identification of internal reserves for improving financial results and improving their quality. The research methods are comparative analysis, vertical analysis, and horizontal analysis. The results of the study are as follows: the financial result is the result of the business activity of the enterprise, which shows the profitability of the organization's policies, the competitiveness of its products and services.

---

*M.V. Kemaeva, K.V. Kemaev, D.O. Kapustin*

### **Mathematical Modeling of Demand in the Consumer Market**

*Keywords:* demand factors; regression models; factor analysis.

*Abstract.* Among factors that affect a demand, it is quite difficult to identify the most significant. The use of mathematical modeling apparatus allows identifying the controlling factors that determine demand in the consumer goods market. The article presents an analysis and identifies the driving factors of demand for fast food products based on the study of the regression model.

---

*N.A. Goncharova, N.V. Merzlyakova*

### **Food Problem as a Component of National Security**

*Keywords:* food; safety; experience; security; nutrition; food approach; concept.

*Abstract.* The purpose of the article is to conduct a comparative analysis of the food problem as a component of national security. The objectives are to analyze the current state of the food problem. The research hypothesis is as follows: the authors examine the genesis and interaction of global economic problems at the present stage. The research methods are qualitative and quantitative analysis of the current state of the food problem. In conclusion, recommendations are given for solving the food problem at the present stage.

---

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ List of Authors

<b>С.С. БУСАРОВ</b> кандидат технических наук, доцент кафедры холодильной и компрессорной техники и технологии Омского государственного технического университета, г. Омск <b>E-mail:</b> bssi1980@mail.ru	<b>S.S. BUSAROV</b> Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Refrigeration and Compressor Engineering and Technology, Omsk State Technical University, Omsk <b>E-mail:</b> bssi1980@mail.ru
<b>Р.Э. КОБЫЛЬСКИЙ</b> магистрант Омского государственного технического университета, г. Омск <b>E-mail:</b> roman.kobilsky@gmail.com	<b>R.E. KOBYSKY</b> Master's Student, Omsk State Technical University, Omsk <b>E-mail:</b> roman.kobilsky@gmail.com
<b>И.С. БУСАРОВ</b> ассистент кафедры холодильной и компрессорной техники и технологии Омского государственного технического университета, г. Омск <b>E-mail:</b> habr86@mail.ru	<b>I.S. BUSAROV</b> Lecturer, Department of Refrigeration and Compressor Engineering and Technology, Omsk State Technical University, Omsk <b>E-mail:</b> habr86@mail.ru
<b>Н.Г. СИНИЦЫН</b> магистрант Омского государственного технического университета, г. Омск <b>E-mail:</b> roman.sinitchin@gmail.com	<b>N.G. SINITSYN</b> Master's Student, Omsk State Technical University, Omsk <b>E-mail:</b> roman.sinitchin@gmail.com
<b>А.С. ВАСИЛЬЕВ</b> кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации лесного комплекса Петрозаводского государственного университета, г. Петрозаводск <b>E-mail:</b> alvas@petsu.ru	<b>A.S. VASILYEV</b> Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Technology and Organization, Forestry Complex of Petrozavodsk State University, Petrozavodsk <b>E-mail:</b> alvas@petsu.ru
<b>Е.В. СУХАНОВ</b> кандидат экономических наук, доцент филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Липецк <b>E-mail:</b> sev45@bk.ru	<b>E.V. SUKHANOV</b> Candidate of Economics Sciences, Associate Professor, Branch of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Lipetsk <b>E-mail:</b> sev45@bk.ru
<b>И.Р. ШЕГЕЛЬМАН</b> доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Петрозаводского государственного университета, г. Петрозаводск <b>E-mail:</b> shegelman@onego.ru	<b>I.R. SHEGELMAN</b> Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher, Petrozavodsk State University, Petrozavodsk <b>E-mail:</b> shegelman@onego.ru
<b>Н.Н. САВЕЛЬЕВА</b> кандидат педагогических наук, доцент кафедры нефтегазового дела филиала Тюменского индустриального университета, г. Нижневартовск <b>E-mail:</b> Nnsavelieva@yandex.ru	<b>N.N. SAVELEVA</b> Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Oil and Gas Business of the branch of the Tyumen Industrial University, Nizhnevartovsk <b>E-mail:</b> Nnsavelieva@yandex.ru

<p><b>Г.А. ХАРЛАМОВ</b> аспирант Уральского государственного аграрного университета, г. Екатеринбург <b>E-mail:</b> Sergey.t@dissertatus.ru</p>	<p><b>G.A. KHARLAMOV</b> Postgraduate Student, Ural State Agrarian University, Yekaterinburg <b>E-mail:</b> Sergey.t@dissertatus.ru</p>
<p><b>Н.А. АЛЕШКИН</b> кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры инноватики и интегрированных систем качества Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> ales_nikita@mail.ru</p>	<p><b>N.A. ALESHKIN</b> Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, Department of Innovation and Integrated Quality Systems, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg <b>E-mail:</b> ales_nikita@mail.ru</p>
<p><b>А.А. ПЕТРУШЕВСКАЯ</b> аспирант, ассистент кафедры инноватики и интегрированных систем качества Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> a.petra.ip@gmail.com</p>	<p><b>A.A. PETRUSHEVSKAYA</b> Postgraduate Student, Assistant, Department of Innovation and Integrated Quality Systems, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg <b>E-mail:</b> a.petra.ip@gmail.com</p>
<p><b>А.А. ГОРШКОВ</b> начальник управления по развитию системы управления проектами АО ИК «АСЭ», г. Нижний Новгород <b>E-mail:</b> gorshkovaa1983@mail.ru</p>	<p><b>A.A. GORSHKOV</b> Head of Department for Development of the Project Management System of JSC ASE EC, Nizhny Novgorod <b>E-mail:</b> gorshkovaa1983@mail.ru</p>
<p><b>А.А. ЗЯБЛОВ</b> доцент кафедры строительства объектов тепловой и атомной энергетики Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва; начальник управления методологии проектов АО ИК «АСЭ», г. Нижний Новгород <b>E-mail:</b> alex-zyablov@mail.ru</p>	<p><b>A.A. ZYABLOV</b> Associate Professor, Department of Construction of Thermal and Nuclear Power Facilities, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow; Head of Project Methodology Department, ASE EC JSC, Nizhny Novgorod <b>E-mail:</b> alex-zyablov@mail.ru</p>
<p><b>А.А. МОРОЗЕНКО</b> доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой строительства объектов тепловой и атомной энергетики Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва <b>E-mail:</b> MorozenkoAA@mgsu.ru</p>	<p><b>A.A. MOROZENKO</b> Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Construction of Thermal and Nuclear Power Facilities, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow <b>E-mail:</b> MorozenkoAA@mgsu.ru</p>
<p><b>И.А. ХЕРУВИМОВ</b> ведущий инженер по интеграции данных управления методологии проектов АО ИК «АСЭ», г. Нижний Новгород <b>E-mail:</b> ilya.kheruvimov@gmail.com</p>	<p><b>I.A. KHERUVIMOV</b> Leading Data Integration Engineer for Project Methodology Management, JSC ASE EC, Nizhny Novgorod <b>E-mail:</b> ilya.kheruvimov@gmail.com</p>

<p><b>А.О. ФЕЛЬДМАН</b> кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры технологий и организации строительного производства Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва <b>E-mail:</b> Feldman1603@gmail.com</p>	<p><b>A.O. FELDMAN</b> Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, Department of Technologies and Organization of Construction Production, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow <b>E-mail:</b> Feldman1603@gmail.com</p>
<p><b>П.Д. ЧЕЛЫШКОВ</b> доктор технических наук, заведующий кафедрой автоматизации и электроснабжения Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва <b>E-mail:</b> chelyshkovpd@gmail.com</p>	<p><b>P.D. CHELYSHKOV</b> Doctor of Technical Sciences, Head of Department of Automation and Power Supply, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow <b>E-mail:</b> chelyshkovpd@gmail.com</p>
<p><b>С.А. ВОЛКОВ</b> главный менеджер отраслевого центра капитального строительства Госкорпорации Росатом, г. Москва <b>E-mail:</b> chelyshkovpd@gmail.com</p>	<p><b>S.A. VOLKOV</b> Chief Manager of the Industry Center for Capital Construction of the State Atomic Energy Corporation Rosatom, Moscow <b>E-mail:</b> chelyshkovpd@gmail.com</p>
<p><b>Д.А. ЛЫСЕНКО</b> заместитель директора научно-образовательного центра Умный город Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва <b>E-mail:</b> chelyshkovpd@gmail.com</p>	<p><b>D.A. LYSENKO</b> Deputy Director of the Scientific and Educational Center Smart City, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow <b>E-mail:</b> chelyshkovpd@gmail.com</p>
<p><b>Н.Ю. ЕФРЕМОВ</b> кандидат технических наук, доцент кафедры инжиниринга и менеджмента качества Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» имени Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> nikolajefremov@yandex.ru</p>	<p><b>N.Yu. EFREMOV</b> Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Engineering and Quality Management, Baltic State Technical University “VOENMEH” named after D.F. Ustinov, St. Petersburg <b>E-mail:</b> nikolajefremov@yandex.ru</p>
<p><b>Я.А. ИВАКИН</b> доктор технических наук, профессор кафедры инноватики и интегрированных систем качества Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> yan_a_ivakin@mail.ru</p>	<p><b>Ya.A. IVAKIN</b> Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Innovation and Integrated Quality Systems, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg <b>E-mail:</b> yan_a_ivakin@mail.ru</p>
<p><b>А.Г. ВАРЖАПЕТЯН</b> доктор технических наук, профессор кафедры инноватики и интегрированных систем качества Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> vagbnm@gmail.com</p>	<p><b>A.G. VARZHAPETYAN</b> Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Innovation and Integrated Quality Systems, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg <b>E-mail:</b> vagbnm@gmail.com</p>

<p><b>Е.Г. СЕМЕНОВА</b>  доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой инноватики и интегрированных систем качества Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург  <b>E-mail:</b> dek_ibmp@guap.ru</p>	<p><b>E.G. SEMENOVA</b>  Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Innovation and Integrated Quality Systems, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg  <b>E-mail:</b> dek_ibmp@guap.ru</p>
<p><b>Е.А. ФРОЛОВА</b>  доктор технических наук, доцент, профессор кафедры инноватики и интегрированных систем качества Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург  <b>E-mail:</b> frolovaelena@mail.ru</p>	<p><b>E.A. FROLOVA</b>  Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor, Department of Innovation and Integrated Quality Systems, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg  <b>E-mail:</b> frolovaelena@mail.ru</p>
<p><b>Е.К. БУЗАЕВА</b>  инженер проектировщик ООО «Салаватнефтехимпроект», магистр филиала Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Салават  <b>E-mail:</b> eugenia.buzaeva@yandex.ru</p>	<p><b>E.K. BUZAEVA</b>  Design Engineer, Salavatneftekhimproekt LLC, Master's Student, Branch of Ufa State Petroleum Technical University, Salavat  <b>E-mail:</b> eugenia.buzaeva@yandex.ru</p>
<p><b>Е.Д. ШИРОБОКОВ</b>  электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования ООО «Газпром нефтехим Салават», магистр филиала Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Салават  <b>E-mail:</b> shirobokoff.eug@yandex.ru</p>	<p><b>E.D. SHIROBOKOV</b>  Electrician for the Repair and Maintenance of Electrical Equipment, Gazprom Neftekhim Salavat LLC, Master's Student, Branch of Ufa State Petroleum Technical University, Salavat  <b>E-mail:</b> shirobokoff.eug@yandex.ru</p>
<p><b>Э.М. БАШИРОВА</b>  кандидат технических наук, доцент кафедры электрооборудования и автоматики промышленных предприятий филиала Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Салават  <b>E-mail:</b> bashirova-elmira@yandex.ru</p>	<p><b>E.M. BASHIROVA</b>  Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Electrical Equipment and Automation of Industrial Enterprises, Branch of Ufa State Oil Technical University, Salavat  <b>E-mail:</b> bashirova-elmira@yandex.ru</p>
<p><b>Р.Р. ГАЙНЕТДИНОВ</b>  бакалавр Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Салават  <b>E-mail:</b> universalgain@mail.ru</p>	<p><b>R.R. GAYNETDINOV</b>  Undergraduate, Ufa State Petroleum Technical University, Salavat  <b>E-mail:</b> universalgain@mail.ru</p>
<p><b>А.Г. КАГРАМАНЯН</b>  аспирант Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва  <b>E-mail:</b> avetikag@gmail.com</p>	<p><b>A.G. KAGRAMANYAN</b>  Postgraduate Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow  <b>E-mail:</b> avetikag@gmail.com</p>
<p><b>Ф.С. МЕМЕТОВА</b>  кандидат педагогических наук, доцент кафедры прикладной информатики Крымского инженерно-педагогического университета имени Февзи Якубова, г. Симферополь  <b>E-mail:</b> fatime.ilyasova@gmail.com</p>	<p><b>F.S. MEMETOVA</b>  Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Applied Informatics, Fevzi Yakubov Crimean Engineering and Pedagogical University, Simferopol  <b>E-mail:</b> fatime.ilyasova@gmail.com</p>

<p><b>А.А. МЕДВЕДЕВ</b> кандидат технических наук, профессор кафедры геофизики Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва <b>E-mail:</b> medvedev747@yandex.ru</p>	<p><b>A.A. MEDVEDEV</b> Candidate of Technical Sciences, Professor, Department of Geophysics, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow <b>E-mail:</b> medvedev747@yandex.ru</p>
<p><b>А.И. ПОСЕРЕНИН</b> старший преподаватель кафедры геофизики Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе, г. Москва <b>E-mail:</b> poserenin83@gmail.com</p>	<p><b>A.I. POSERENIN</b> Senior Lecturer, Department of Geophysics, Russian State Geological Prospecting University named after Sergo Ordzhonikidze, Moscow <b>E-mail:</b> poserenin83@gmail.com</p>
<p><b>А.А. МАТЮШЕНКО</b> студент Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе, г. Москва <b>E-mail:</b> anyamatyshenko@rambler.ru</p>	<p><b>A.A. MATYUSHENKO</b> Student, Sergo Ordzhonikidze Russian State Geological Prospecting University, Moscow <b>E-mail:</b> anyamatyshenko@rambler.ru</p>
<p><b>Г.В. ШИЛОВСКИЙ</b> руководитель международного проекта по развитию искусственного интеллекта инженерной компании ООО «Эксперт-Центр», аспирант Института управления, г. Архангельск <b>E-mail:</b> george.shilovskiy@brightapp.team</p>	<p><b>G.V. SHILOVSKII</b> Head of the International Project for the Development of Artificial Intelligence, Engineering Company LLC “Expert-Center”, Postgraduate Student, Institute of Management, Arkhangelsk <b>E-mail:</b> george.shilovskiy@brightapp.team</p>
<p><b>С.М. ЕГОРШЕВ</b> исполняющий обязанности директора департамента программ развития Министерства транспорта Российской Федерации, г. Москва <b>E-mail:</b> Sergey.t@dissertatus.ru</p>	<p><b>S.M. EGORSHEV</b> Acting Director, Department of Development Programs of the Ministry of Transport of the Russian Federation, Moscow <b>E-mail:</b> Sergey.t@dissertatus.ru</p>
<p><b>А.И. ПАНЫШЕВ</b> доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров Пермского государственного аграрно-технологического университета имени академика Д.Н. Прянишникова, г. Пермь <b>E-mail:</b> Katol81@narod.ru</p>	<p><b>A.I. PANYSHEV</b> Associate Professor, Department of Commodity Science and Expertise of Goods, D.N. Pryanishnikov Perm State Agrarian-Technological University, Perm <b>E-mail:</b> Katol81@narod.ru</p>
<p><b>Л.А. СОЛОДИЛОВА</b> доцент, профессор кафедры архитектурной практики Московского архитектурного института (государственной академии), г. Москва <b>E-mail:</b> usepo@mail.ru</p>	<p><b>L.A. SOLODILOVA</b> Associate Professor, Professor, Department of Architectural Practice of the Moscow Architectural Institute (State Academy), Moscow <b>E-mail:</b> usepo@mail.ru</p>
<p><b>Л.И. КИРЮШЕЧКИНА</b> доцент, профессор кафедры архитектурной практики Московского архитектурного института (государственной академии), г. Москва <b>E-mail:</b> kiryushechkina19@bk.ru</p>	<p><b>L.I. KIRYUSHECHKINA</b> Associate Professor, Professor, Department of Architectural Practice of the Moscow Architectural Institute (State Academy), Moscow <b>E-mail:</b> kiryushechkina19@bk.ru</p>

<p><b>Т.М. СТЕПАНЯН</b> кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономической теории и менеджмента Российского университета транспорта, г. Москва <b>E-mail:</b> Sergey.t@dissertatus.ru</p>	<p><b>T.M. STEPANYAN</b> Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head of Department of Economic Theory and Management of the Russian University of Transport, Moscow <b>E-mail:</b> Sergey.t@dissertatus.ru</p>
<p><b>О.В. СТЕПНОВА</b> кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления Московского авиационного института (национального исследовательского университета), г. Москва <b>E-mail:</b> olga_stepnova03@mail.ru</p>	<p><b>O.V. STEPNOVA</b> Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Economics and Management of the Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow <b>E-mail:</b> olga_stepnova03@mail.ru</p>
<p><b>Л.И. ЕРЕМЕНСКАЯ</b> старший преподаватель кафедры экономики и управления Московского авиационного института (национального исследовательского университета), г. Москва <b>E-mail:</b> leremenskaya@mail.ru</p>	<p><b>L.I. EREMENSKAYA</b> Senior Lecturer, Department of Economics and Management, Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow <b>E-mail:</b> leremenskaya@mail.ru</p>
<p><b>Д.В. ФАЛИЛЕЕВА</b> кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления Института международного права и экономики имени А.С. Грибоедова, г. Москва <b>E-mail:</b> falileeva142@mail.ru</p>	<p><b>D.V. FALILEEVA</b> Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Economics and Management, A.S. Griboyedov Institute of International Law and Economics, Moscow <b>E-mail:</b> falileeva142@mail.ru</p>
<p><b>В.М. СЕКАЧЕВА</b> кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента и агробизнеса Кузбасской государственной сельскохозяйственной академии, г. Кемерово <b>E-mail:</b> veramixs@mail.ru</p>	<p><b>V.M. SEKACHEVA</b> Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Management and Agribusiness of the Kuzbass State Agricultural Academy, Kemerovo <b>E-mail:</b> veramixs@mail.ru</p>
<p><b>В.В. КОЛЧИНА</b> кандидат педагогических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и аудита Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург <b>E-mail:</b> vera.kolchina.1975@mail.ru</p>	<p><b>V.V. KOLCHINA</b> Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Accounting and Auditing, Ural State University of Economics, Yekaterinburg <b>E-mail:</b> vera.kolchina.1975@mail.ru</p>
<p><b>И.С. МИТРОШКИН</b> студент Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург <b>E-mail:</b> i2015i08i31@gmail.com</p>	<p><b>I.S. MITROSHKIN</b> Student, Ural State Economic University, Yekaterinburg <b>E-mail:</b> i2015i08i31@gmail.com</p>
<p><b>М.В. КЕМАЕВА</b> кандидат экономических наук, доцент кафедры университетского менеджмента и инноваций в образовании Национального исследовательского Нижегородского государственного университета имени Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород <b>E-mail:</b> mvkemaeva@ya.ru</p>	<p><b>M.V. KEMAEVA</b> Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of University Management and Innovation in Education, National Research N.I. Lobachevsky Nizhny Novgorod State University, Nizhny Novgorod <b>E-mail:</b> mvkemaeva@ya.ru</p>

<p><b>К.В. КЕМАЕВ</b> кандидат политических наук, доцент кафедры университетского менеджмента и инноваций в образовании Национального исследовательского Нижегородского государственного университета имени Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород <b>E-mail:</b> kvk@unn.ru</p>	<p><b>K.V. KEMAEV</b> Candidate of Political Science, Associate Professor, Department of University Management and Innovation in Education, National Research Nizhny N.I. Lobachevsky Novgorod State University, Nizhny Novgorod <b>E-mail:</b> kvk@unn.ru</p>
<p><b>Д.О. КАПУСТИН</b> студент Национального исследовательского Нижегородского государственного университета имени Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород <b>E-mail:</b> kdo200698@gmail.com</p>	<p><b>D.O. KAPUSTIN</b> Student, National Research Nizhny N.I. Lobachevsky Novgorod State University, Nizhny Novgorod <b>E-mail:</b> kdo200698@gmail.com</p>
<p><b>Н.А. ГОНЧАРОВА</b> доцент кафедры иностранных языков Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург <b>E-mail:</b> nadin1325x@yandex.ru</p>	<p><b>N.A. GONCHAROVA</b> Associate Professor, Department of Foreign Languages, Ural State University of Economics, Yekaterinburg <b>E-mail:</b> nadin1325x@yandex.ru</p>
<p><b>Н.В. МЕРЗЛЯКОВА</b> ассистент кафедры маркетинга и международного менеджмента Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург <b>E-mail:</b> merzlyakova@xk3.ru</p>	<p><b>N.V. MERZLYAKOVA</b> Lecturer, Department of Marketing and International Management, Ural State University of Economics, Yekaterinburg <b>E-mail:</b> merzlyakova@xk3.ru</p>

---

**НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ**  
**SCIENCE AND BUSINESS: DEVELOPMENT WAYS**  
**№ 8(110) 2020**  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

---

Подписано в печать 24.08.2020 г.  
Формат журнала 60×84/8  
Усл. печ. л. 15,11. Уч.-изд. л. 9,33.  
Тираж 1000 экз.