

ISSN 2221-5182

Импакт-фактор РИНЦ: 0,485

# «НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

№ 9(123) 2021

*Главный редактор*

Тарандо Е.Е.

*Редакционная коллегия:*

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

## В ЭТОМ НОМЕРЕ:

### МАШИНОСТРОЕНИЕ:

- Технология машиностроения
- Машины, агрегаты и процессы
- Организация производства
- Стандартизация и управление качеством
- Роботы, мехатроника и робототехнические системы

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:

- Математическое моделирование и численные методы
- Информационная безопасность

### ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ:

- Экономика и управление
- Мировая экономика

Москва 2021

# «НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

Журнал

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

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

Учредитель

МОО «Фонд развития науки и  
культуры»

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

Главный редактор

**Е.Е. Тарандо**

Выпускающий редактор

**Е.В. Алексеевская**

Редактор иностранного  
перевода

**Н.А. Гунина**

Инженер по компьютерному  
макетированию

**Е.В. Алексеевская**

**Адрес редакции:**

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

**Телефон:**

89156788844

**E-mail:**

nauka-bisnes@mail.ru

На сайте

**http://globaljournals.ru**

размещена полнотекстовая  
версия журнала.

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

Перепечатка статей возможна только  
с разрешения редакции.

Мнение редакции не всегда  
совпадает с мнением авторов.

## Экспертный совет журнала

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

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

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

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

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

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

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

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

**Снежко Вера Леонидовна** – д.т.н., профессор, заведующая кафедрой информационных технологий в строительстве Московского государственного университета природообустройства; тел.: 8(495)153-97-66, 8(495)153-97-57; E-mail: VL\_Snejko@mail.ru.

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

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

#### Математическое моделирование и численные методы

- Кондрашова А.В.** Исследование термической устойчивости дисперсного кремнезема – опоки ..... 8
- Пальмов С.В.** Программное обеспечение для исследования возможностей генетических алгоритмов ..... 14
- Ромашко А.М., До Суан Тхань** Компьютерная модель контакта фрикционных полимерных материалов в тормозах подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин ..... 21

#### Информационная безопасность

- Савченко П.В., Багдасарян К.Ф.** Классификация интернет-вещей как способ оптимизации информационной безопасности ..... 27

### МАШИНОСТРОЕНИЕ

#### Технология машиностроения

- Дымченко В.Э., Петрушева Н.А., Ильязова Э.А.** Фильтрация системы водопроводной сети напорного ящика через станцию очистки воды «Пульсар» ..... 30

#### Машины, агрегаты и процессы

- Шогенов Б.В., Деунежев З.Н., Ногеров И.А.** Влияние крутильной жесткости вала на ударную нагрузку между зубьями ремня и шкива в зубчато-ременной передаче ..... 33
- Шогенов Б.В., Деунежев З.Н., Калажоков З.Х.** Исследование уровня шума зубчато-ременной передачи с круговой формой зубьев ремня и шкива ..... 37

#### Организация производства

- Болдырев В.С.** Методика логико-информационного моделирования бизнес-процессов управления проектированием наукоемкой окрасочной линии ..... 41
- Болдырев В.С.** Применение экспертных систем для экономически эффективного проектирования наукоемких малотоннажных многоассортиментных лакокрасочных производств ..... 48
- Ивашенко А.В., Никифорова Т.В.** Рациональное замещение кадрового обеспечения интеллектуальными средствами информатизации производственных процессов ..... 54
- Чурилин С.В.** Механизм выявления конфликтов интересов при внедрении информационных технологий в процессы конструкторско-технологической подготовки производства ..... 58

#### Стандартизация и управление качеством

- Ткаченко Н.В., Зарецкая М.А.** К вопросу о качестве внутреннего воздуха в учебных классах общеоб-

разовательных школ .....	61
<b>Форманюк И.В., Черненькая Л.В.</b> Разработка нового метода приоритизации задач в организации банковского сектора.....	67

**Роботы, мехатроника и робототехнические системы**

<b>Ульянов В.В., Деккер А.А., Яковенко Н.Г.</b> Моделирование системы управления реабилитационного экзоскелета .....	70
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**Экономика и управление**

<b>Голуб Д.С.</b> Анализ экономики как инструмент стратегического планирования в сфере продаж высоко-технологичного оборудования и технологичных решений.....	76
<b>Евдокимова Е.Н., Куприянова М.В., Соловьева И.П., Симилова И.П.</b> Моделирование влияния цифровизации на развитие экономических систем .....	82
<b>Засенко В.Е., Засенко Д.С.</b> Актуальные направления развития таможенного консалтинга .....	87
<b>Ильин С.Ю.</b> Ресурсы сельскохозяйственных организаций .....	91
<b>Колесникова Ю.Ф.</b> Формирование решения о развитии кооперационных связей между промышленными предприятиями .....	94
<b>Кукин М.Ю.</b> Анализ состояния и тенденций российского рынка рекреационных услуг .....	97
<b>Овчинников А.П.</b> Методы прогнозирования развития рынка импортозамещающей продукции.....	104
<b>Панышев А.И.</b> Исследование конкурентоспособности губных помад на локальном рынке методом «цена-качество» .....	107
<b>Пашков П.А., Горлов В.В.</b> Особенности закупочной деятельности в России.....	110
<b>Пирогова О.Е., Кириллова Д.А.</b> Исследование и обоснование показателей экономической эффективности деятельности онлайн-платформ .....	114
<b>Степнова О.В., Еременская Л.И.</b> Инновационно-инвестиционная деятельность металлургического предприятия: проблемы и пути решения .....	119
<b>Торженова Т.В., Мамонов М.А.</b> Современные угрозы экономической безопасности России .....	123
<b>Третьяков К.П.</b> Применение механизма ускоренного возмещения инвестиций частного партнера в проектах государственно-частного партнерства строительства и эксплуатации платных автодорог .	127

**Мировая экономика**

<b>Молчанова Т.Ю.</b> Юридическое понятие «право на неприкосновенность частной жизни» в США.....	130
<b>Чнь Сюэцин</b> Корректировки налоговой границы для прекращения утечки углерода.....	134

## Contents

### INFORMATION TECHNOLOGY

#### Mathematical Modeling and Numerical Methods

- Kondrashova A.V.** Investigation of the Thermal Stability of Dispersed Silica-Flask..... 8
- Palmov S.V.** Software for Researching the Possibilities of Genetic Algorithms ..... 14
- Romashko A.M., Do Xuan Thanh** A Computer Model of the Contact Interaction of Friction Polymer Materials in Brakes of Construction, Road and Lifting Vehicles ..... 21

#### Information Security

- Savchenko P.V., Bagdasaryan K.F.** Classification of the Internet of Things as a Way to Optimize Information Security..... 27

### MECHANICAL ENGINEERING

#### Engineering Technology

- Dymchenko V.E., Petrusheva N.A., Ilyazova E.A.** Filtering of the Header Box Water Pipeline System through the Pulsar Water Purification Station..... 30

#### Machines, Units and Processes

- Shogenov B.V., Deunezhev Z.N., Nogerov I.A.** The Effect of Shaft Torque Rigidity on the Impact Load Between Belt Tooth and Pulley in Toothed Belt Drive ..... 33
- Shogenov B.V., Deunezhev Z.N., Kalazhokov Z.Kh.** Research into the Noise Level of Tooth-Belt Gear with Circular Shape of Belt and Pulley Teeth..... 37

#### Organization of Manufacturing

- Boldyrev V.S.** Methodology of Logical and Information Modeling of Business Processes of Coloring Line Science Design Management..... 41
- Boldyrev V.S.** The Use of Expert Systems for Cost-Effective Design of Science-Intensive Low-Tonnage Multi-Assortment Paint and Varnish Industry ..... 48
- Ivashchenko A.V., Nikiforova T.V.** Rational Replacement of Personnel by Intelligent Technologies of Industrial Engineering Digital Transformation ..... 54
- Churilin S.V.** A Mechanism for Identifying Conflicts of Interest in Introduction of Information Technologies in Design and Technological Preparation of Industry ..... 58

#### Standardization and Quality Management

- Tkachenko N.V., Zaretskaya M.A.** To the Question of the Quality of Air in Classrooms of Secondary Schools ..... 61

**Formanyuk I.V., Chernenkaya L.V.** Development of a Novel Method for Prioritizing Tasks in Organizing the Banking Sector ..... 67

#### **Robots, Mechatronics and Robotic Systems**

**Ulyanov V.V., Dekker A.A., Yakovenko N.G.** Modeling the Control System of the Rehabilitation Exoskeleton ..... 70

#### **ECONOMIC SCIENCES**

##### **Economics and Management**

**Golub D.S.** Analysis of the Economy as a Tool for Strategic Planning in the Field of Sales of High-Tech Equipment and Technological Solutions ..... 76

**Evdokimova E.N., Kupriyanova M.V., Solovyova I.P., Simikova I.P.** Modeling the Influence of Digitalization on the Development of Economic Systems ..... 82

**Zasenko V.E., Zasenkov D.S.** Current Trends in the Development of Customs Consulting..... 87

**Ilyin S.Yu.** The Resources of Agricultural Organizations ..... 91

**Kolesnikova Yu.F.** Formation of Solutions for the Development of Cooperative Relations between Industrial Enterprises ..... 94

**Kukin M.Yu.** The Analysis of the State of Trends of Russian Market of Recreation Services ..... 97

**Ovchinnikov A.P.** Methods for Forecasting the Development of the Market of Import Substitute Products ..... 104

**Panyshv A.I.** Research into Competitiveness of Lipsticks in the Local Market by the “Price-Quality” Method..... 107

**Pashkov P.A., Gorlov V.V.** Features of Procurement Activities in Russia.....110

**Pirogova O.E., Kirillova D.A.** Research and Justification of Economic Performance Indicators of Online Platforms.....114

**Stepnova O.V., Eremenskaya L.I.** Innovation and Investment Activities of a Metallurgical Enterprise: Problems and Ways of Solution.....119

**Torzhenova T.V., Mamonov R.A.** Modern Threats to Russia’s Economic Security..... 123

**Tretyakov K.P.** Application of the Accelerated Repayment Mechanism of Private Partner Investments in Public-Private Partnership Projects of Toll-Roads Construction and Operation .. 127

##### **World Economic**

**Molchanova T.Yu.** The Legal Concept of Privacy in the USA ..... 130

**Chen Xueqing** Tax Border Adjustments to Stop Carbon Leakage ..... 134

УДК 544.2

А.В. КОНДРАШОВА

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова», г. Саратов

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ДИСПЕРСНОГО КРЕМНЕЗЕМА – ОПОКИ

**Ключевые слова:** дисперсный кремнезем; дифференциальный термический анализ; опока; пористая структура; термическая обработка.

**Аннотация.** Статья посвящена проведению дифференциального термического анализа дисперсного кремнезема – опоки. При помощи методик исследована характеристика пористой структуры данного природного сорбента. В материале рассматривается термическая обработка дисперсного кремнезема, выполненная при различных температурах. На основании полученных данных был проведен теоретический расчет температурной зависимости энергетических параметров процесса дегидратации опоки.

Дифференциальный термический анализ (ДТА) образца исходной опоки, который дает наглядную информацию о кремнистых природных минералах, проводили на приборе «Дериватограф ОД-103» в интервале температур 200–1 000 °С.

Установлено (рис. 1), что нагревание природного минерала опоки при температуре 70 °С приводит к удалению адсорбционной воды, которое сопровождается убылью массы в 6 %. Этот процесс подтверждается эндотермическим эффектом с максимумом при 120 °С. Температура 280 °С показывает начало экзотермического эффекта с максимумом в 320 °С, что связано с кристаллизацией оксидов, которые являются составной частью опоки. На кривой ДТА при 570 °С виден небольшой экзотермический эффект перехода  $\alpha$ -кварца в  $\beta$ -кварц. Общая убыль массы к 1 000 °С составляет 11 %.

На металлографическом микроскопе «Альтами» проведены исследования микроструктуры поверхности опоки фракцией 2 мм.

На рис. 2 представлена микрофотография

структуры поверхности опоки, прокаленной при температуре 120 °С, а на рис. 3 – микрофотография структуры поверхности опоки, прокаленной при 600 °С.

Электромикроскопический анализ показал, что структура и состояние поверхности дисперсного кремнезема зависит от температурного режима обработки (прокалка при температуре 600 °С). В результате удаления структурно связанной воды изменяется пористость адсорбента, открываются дополнительные каналы для адсорбции катионов металлов. Полученные результаты хорошо коррелируются с данными по удельной поверхности образцов термомодифицированной опоки.

Образец исходного природного минерала подвергся термической обработке при температурах 200, 500, 700 и 900 °С, но заметные изменения происходят при температуре более 900 °С [2]. При сохранении неоднородной пористой структуры и значительного объема мелких пор наблюдается увеличение количества крупных пор с радиусами около 3 000 Å.

Прокаливание природного минерала опоки в интервале температур 500–900 °С приводит к уменьшению удельной поверхности от 105 до 5 м<sup>2</sup>/г, но значительные изменения все-таки наблюдаются при температуре 900 °С, а суммарный объем пор остается практически постоянным (табл. 1) [3].

Образцы дисперсного кремнезема начинают интенсивно спекаться лишь при температуре около 1 000 °С и требуют длительного нагревания. Этому процессу способствуют примеси щелочных и щелочно-земельных металлов, они же способствуют появлению кристаллической модификации  $\alpha$ -кварца при более низких температурах, чем в случае чистых кремнеземов. Наличие группировок  $\equiv Si - O - Men + (n = 1, 2)$  обуславливает повышенную подвижность



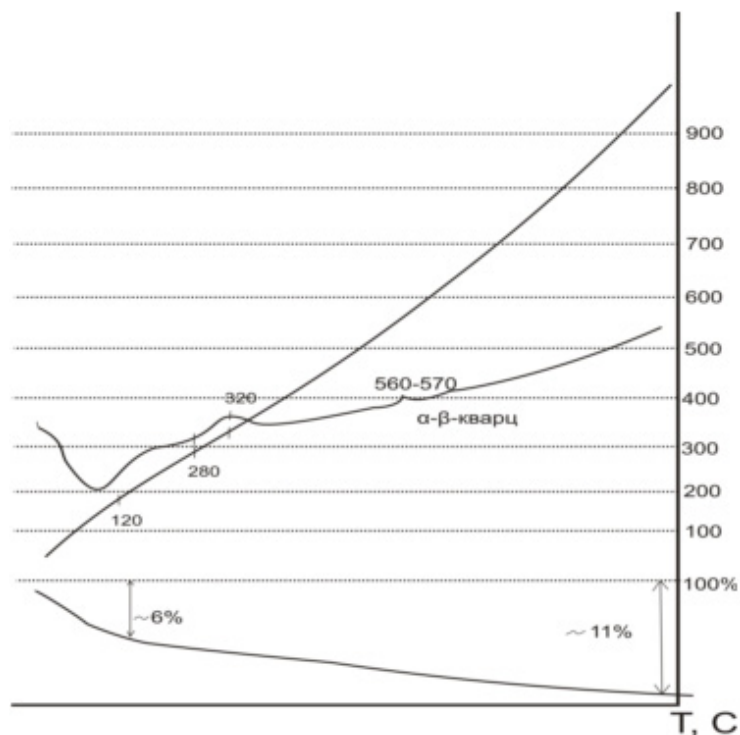


Рис. 1. Термограмма природного минерала – опоки



Рис. 2. Микрофотография структуры опоки (фракция 2 мм, прокалка при температуре 120 °С)

кремнийкислородных структурных элементов, так как именно основные катионы первой и второй групп в наибольшей мере ослабляют  $d\pi - p\pi$  взаимодействие, то есть степень кова-

лентности связи  $\equiv Si - O$ .

Поверхность опок в значительной степени гидроксильна [4]. Прокаливание опок при высокой температуре приводит к образованию

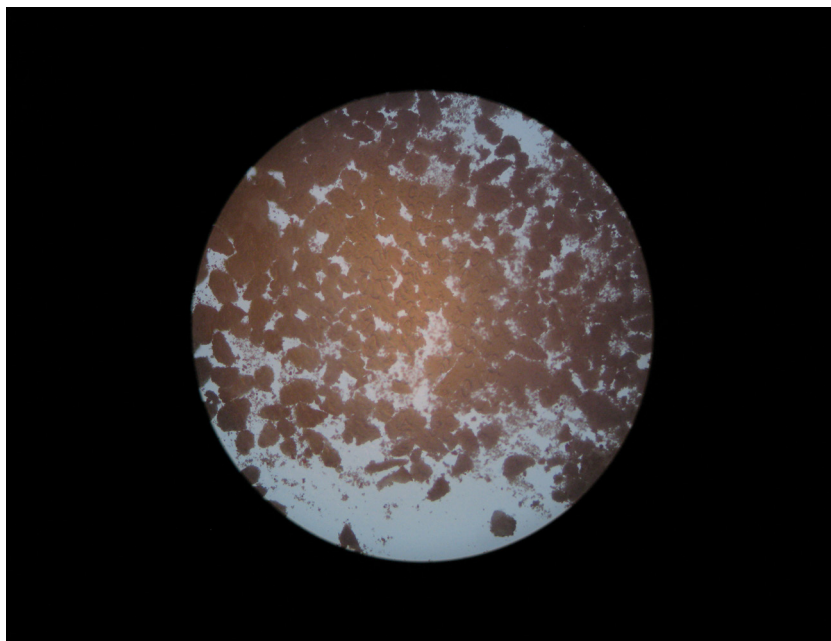


Рис. 3. Микрофотография структуры опоки (фракция 2 мм, прокалка при температуре 600 °С)

Таблица 1. Адсорбционно-структурные характеристики опоки

Свойства опок				
Образец	Насыпной вес, г/см <sup>3</sup>	Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г	Объем микропор, см <sup>3</sup> /г	Объем макропор, см <sup>3</sup> /г
Природный сорбент	0,62	105	0,01	0,20
Прокаленный сорбент при 900 °С	0,62	5	0,16	0,35

на их поверхности в основном напряженных мостиков силоксановой связи, что существенно изменяет ее химические свойства в сторону гидрофобизации.

На рис. 4 показано влияние температуры прокаливания на адсорбционные свойства природного сорбента опоки.

Изотермы адсорбции (рис. 4) свидетельствуют о том, что повышение температуры до 500 °С приводит к удалению в основном связанных гидроксильных групп, что сопровождается некоторым возрастанием количества свободных гидроксидов на поверхности. Повышение же температуры прокаливания до 900 °С вызывает постепенное дегидроксилирование за счет свободных гидроксильных групп поверхности и резко снижает адсорбцию. На опоке, прокаленной при температурах 700 и 900 °С, адсорб-

ция носит активированный характер.

При прокаливании опоки выше 500 °С адсорбционная активность ее увеличивается за счет роста хемосорбционных центров, локализованных у атома алюминия, и связь образуется за счет взаимодействия свободной электронной пары кислорода со свободной орбиталью атома алюминия.

Важную информацию в химизме процесса декарбоксилирования опоки могут дать методы квантовой химии.

В задачу исследования входил теоретический расчет температурной зависимости энергетических параметров процесса дегидратации опоки.

Квантово-химические расчеты проводились *ab initio* методом в валентно-расщепленном базисе UHF/6 – 31G\*\* (PC GAMESS v.7.0 версии

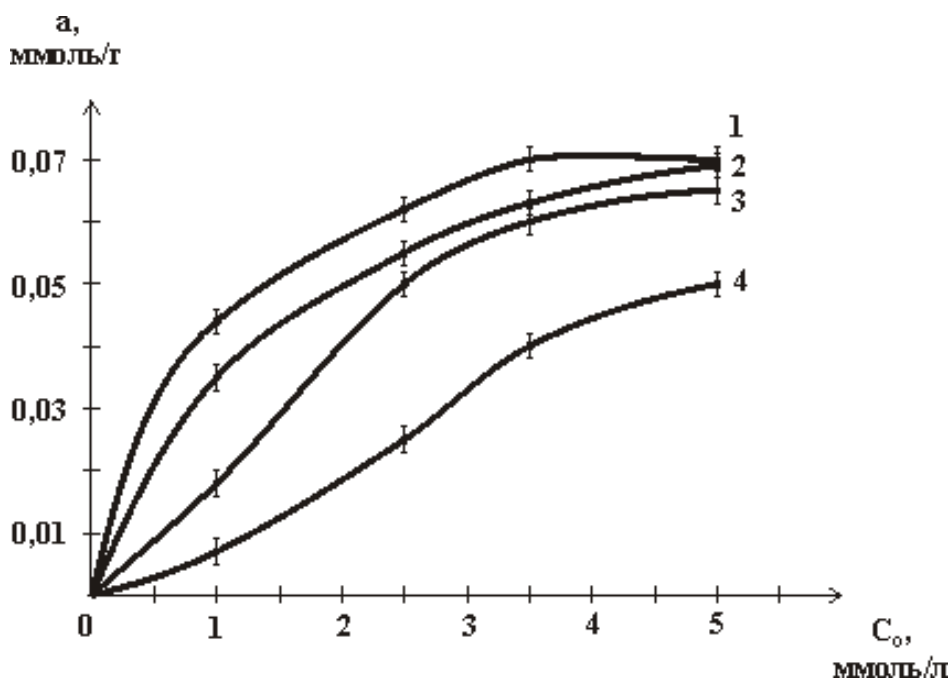


Рис. 4. Влияние температуры прокаливания на адсорбционные свойства опоки при температурах: 1 – 200 °С; 2 – 500 °С; 3 – 700 °С; 4 – 900 °С

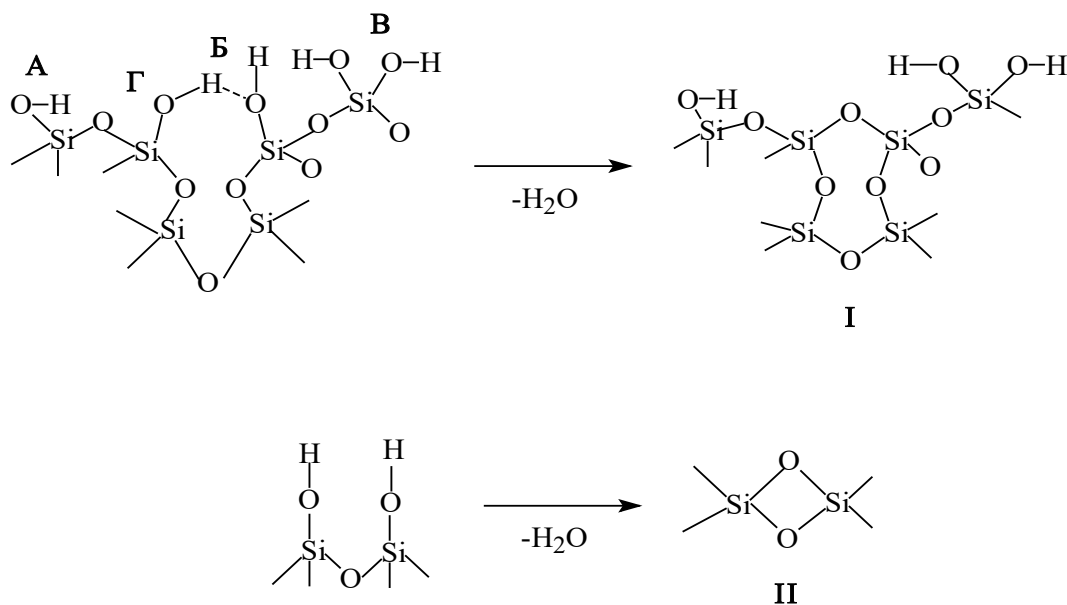


Рис. 5. Дегидроксилирование поверхности опоки

GAMESS (US)) с полной оптимизацией геометрии. Выбор метода обусловлен хорошим совпадением экспериментальных и теоретически предсказанных характеристик соединений.

При поиске равновесных геометрических конфигураций использован метод последова-

тельного приближения, позволяющий сократить время расчета. Суть указанного метода заключается в последовательной оптимизации геометрии соединения с постепенным усложнением метода вплоть до достижения требуемого приближения. При этом на каждом этапе

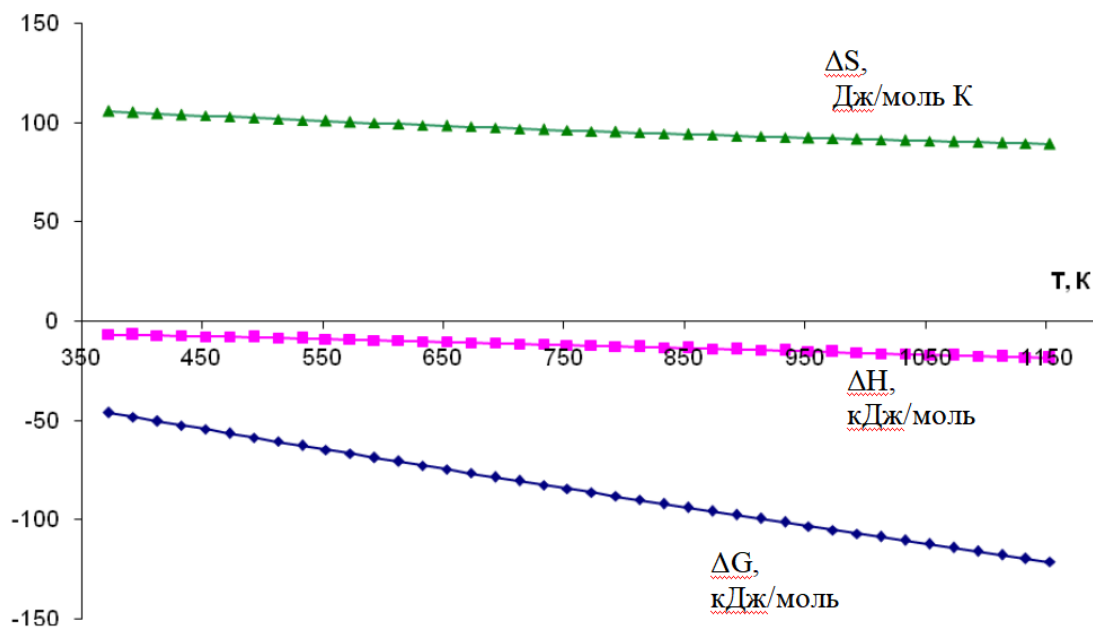


Рис. 6. Температурные зависимости энтропии, энтальпии и энергии Гиббса

может использоваться матрица вторых производных энергий по координатам (*HESSIAN*), вычисленным на предыдущем шаге, что также существенно уменьшает время расчета. При этом использовалась следующая схема  $RHF/PM3 \rightarrow RHF/3 - 21G(d) \rightarrow UHF/6 - 31G(d,p)$ .

Решение колебательной задачи (анализ порядка стационарных точек) является неотъемлемой процедурой при поиске глобального минимума, а следовательно, и равновесной геометрической конформации. В связи с этим для вычисленных равновесных конфигураций изучалось наличие мнимых частот. При этом минимум на поверхности потенциальной энергии характеризуется отсутствием мнимых частот.

Для моделирования дегидроксилирования поверхности опоки выбрана схема, изображенная на рис. 5.

Проведен расчет термодинамических параметров соединений (энтальпия, энтропия, энергия Гиббса) в интервале температур 100–1 000 °С с шагом 20 °С.

По полученным данным строили зависимости энтальпии, энтропии и энергии Гиббса реакции дегидратации от температуры (рис. 6).

Как следует из полученных данных, во всем изученном температурном интервале энергия Гиббса реакции дегидратации опоки отрицательна, следовательно, потеря воды поверхностью кремнезема происходит при температуре менее 100 °С.

### Список литературы

1. Вяткин, В.П. Термический анализ природных минералов, анализ газовой выделения, тепловые эффекты / В.П. Вяткин // Международная научно-практическая конференция «Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов». – Новокузнецк : Сибирский государственный индустриальный университет, 2012. – С. 277–282.
2. Кондрашова, А.В. Химическая активация дисперсного кремнезема – опоки / А.В. Кондрашова // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 1(52). – С. 186–192.
3. Кондрашова, А.В. Физико-химические свойства дисперсного кремнезема – опоки / А.В. Кондрашова, Р.И. Кузьмина // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. – 2012. – Т. 12. – № 2. – С. 37–40.
4. Михайлова, О.А. Изучение структуры и свойств нативных и активированных природных минеральных сорбентов / О.А. Михайлова, Т.З. Лыгина // Физикохимия поверхности и защита ма-

териалов. – 2010. – Т. 46. – № 2. – С. 199–207.

5. Кондрашова, А.В. Очистка сточных вод с применением природного минерала – опоки / А.В. Кондрашова, Р.И. Кузьмина, В.А. Буховец, М.К. Садыгова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 7(109). – С. 36–41.

### References

1. Vyatkin, V.P. Termicheskiy analiz prirodnykh mineralov, analiz gazovydeleniya, teplovyye efekty / V.P. Vyatkin // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Naukoyemkiye tekhnologii razrabotki i ispol'zovaniya mineral'nykh resursov». – Novokuznetsk : Sibirskiy gosudarstvennyy industrial'nyy universitet, 2012. – S. 277–282.

2. Kondrashova, A.V. Khimicheskaya aktivatsiya dispersnogo kremnezema – opoki / A.V. Kondrashova // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2019. – № 1(52). – S. 186–192.

3. Kondrashova, A.V. Fiziko-khimicheskiye svoystva dispersnogo kremnezema – opoki / A.V. Kondrashova, R.I. Kuz'mina // Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Khimiya. Biologiya. Ekologiya. – 2012. – Т. 12. – № 2. – S. 37–40.

4. Mikhaylova, O.A. Izucheniye struktury i svoystv nativnykh i aktivirovannykh prirodnykh mineral'nykh sorbentov / O.A. Mikhaylova, T.Z. Lygina // Fizikokhimiya poverkhnosti i zashchita materialov. – 2010. – Т. 46. – № 2. – S. 199–207.

5. Kondrashova, A.V. Ochistka stochnykh vod s primeneniye prirodno minerala – opoki / A.V. Kondrashova, R.I. Kuz'mina, V.A. Bukhovets, M.K. Sadygova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 7(109). – S. 36–41.

---

© А.В. Кондрашова, 2021

УДК 004.89

С.В. ПАЛЬМОВ

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет

телекоммуникаций и информатики», г. Самара;

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Самара

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

*Ключевые слова:* генетический алгоритм; искусственный интеллект; *Python*; *DEAP*; *UML*.

*Аннотация.* Искусственный интеллект является в настоящее время динамично развивающимся направлением, поскольку позволяет решать широкий круг практических задач, включая оптимизационные. Для работы с последними можно использовать генетические алгоритмы. Однако их реализация достаточно сложна для неопытных исследователей (например, студентов вузов). Цель статьи заключается в проверке гипотезы о том, что предлагаемое программное обеспечение способствует более эффективному изучению базовых особенностей указанных алгоритмов. Чтобы достичь поставленной цели, были решены следующие задачи: выбран инструментарий для создания программного обеспечения, построена его модель (диаграмма деятельности), написан программный код и проведено экспериментальное исследование возможностей разработанного продукта. Все вышеперечисленное было осуществлено посредством применения методов искусственного интеллекта, сравнительного анализа, высокоуровневого программирования и объектно-ориентированного анализа и проектирования. Полученные результаты однозначно указывают на то, что указанная выше гипотеза верна: рассмотренное программное обеспечение позволяет повысить эффективность изучения основ генетических алгоритмов.

### Введение

Генетические алгоритмы (ГА) как часть инструментария искусственного интеллекта

(ИИ) представляют большой интерес [1]. Они относятся к классу оптимизационных методов, пригодных для решения широкого круга задач, но положительный эффект возможен только в случае грамотного их применения: необходимо четко понимать, для какой предметной области какой алгоритм использовать. Навык приходит с опытом, однако общая сложность математического аппарата, а также ошибки, возникающие при некорректном использовании, способны отпугнуть новичков. Следовательно, представляется оправданным разработка программного обеспечения (ПО), которое позволит исследовать возможности ГА на типовых примерах, чтобы обеспечить людям, начинающим изучение указанной тематики (например, студентам вузов), более легкое усвоение материала. Таким образом, тема данной работы может считаться актуальной.

Цель статьи можно сформулировать следующим образом: проверить гипотезу о том, что ПО способствует более эффективному изучению базовых особенностей ГА.

### Обоснование выбора инструментов

Прежде чем приступать к написанию программного кода, желательно построить модель будущей системы. Признанным лидером в данном вопросе является унифицированный язык моделирования (*UML*) [2]. Кроме того, использовалась свободно распространяемая среда моделирования *StarUML* [3].

Как показала практика, *Python* является предпочтительным инструментом для программной реализации методов ИИ. Благодаря ряду его особенностей, а также наличию большого числа модульных расширений указанный язык позволяет относительно просто соз-

давать сложные системы. Таким образом, выбор средства реализации рассматриваемого ПО очевиден.

Предлагаемая система использует несколько библиотек *Python*. ГА реализованы посредством функционала *DEAP* (*Distributed Evolutionary Algorithms in Python*). Разработчики последней позиционируют свой продукт так: эволюционная вычислительная среда для быстрого прототипирования и тестирования. По сути, это «обычная» библиотека, однако, безусловно, эффективная.

*DEAP* отличается от прочих инструментов для работы с ГА. Разработчики не ограничивают пользователей предопределенными типами. Вместо этого первые предлагают способы создания нужных типов.

Вместо того чтобы предоставлять закрытые инициализаторы, разработчики дают возможность настроить их по своему усмотрению.

Вместо того чтобы реализовывать множество закрытых алгоритмов, разработчики позволяют писать те, которые соответствуют потребностям пользователей [4].

### Особенности рассматриваемого программного обеспечения

1. Удобный графический пользовательский интерфейс (*GUI*).

2. Три различных версии ГА, реализующего задачу «*One Max*» (см. ниже).

3. Для каждой из версий предусмотрена настройка значений входных переменных, что дает возможность исследовать эффективность работы ГА при разных исходных данных.

4. Реализован вывод отчета об исследовании в текстовом формате, который содержит полученный результат и ряд статистик для оценки его качества.

5. Реализована функция подсчета времени работы каждой версии ГА. Это дает возможность оценить скорость работы системы вообще и каждого алгоритма в частности на разных машинах.

### Задача *One Max*

Задача «*One Max*» (*OneMax*, *One-Max*, *BitCounting*) – это простая задача оптимизации, которая часто используется как первый ознакомительный пример при начале изучения структур ГА. Она состоит в максимизации коли-

чества единиц битовой строки.

Формально эту проблему можно описать как поиск строки  $\vec{x} = \{x_1, x_2, \dots, x_N\}$ , где  $x_i \in \{0, 1\}$ , которая максимизирует следующее выражение:

$$F(\vec{x}_i) = \sum_{i=1}^N x_i.$$

Необходимо задать только длину цепочки битов ( $N$ ). Для данного  $N$  оптимальным решением задачи является строка с  $N$  единицами, т.е. все биты строки должны быть установлены в единицу [5; 6].

Рассматриваемое ПО содержит три реализации алгоритма решения задачи.

1. «Базовый» вариант (*OM*). Большая часть функционала реализована вручную.

2. «Укороченный» вариант (*OMy*). Большая часть функционала реализована посредством готовых решений библиотеки *DEAP* (модуль «*algorithms*»).

3. Вариант «*Numpy*» (*OM\_N*). Задействованы возможности библиотеки «*Numpy*» (класс особи наследует от *numpy.ndarray*) [7].

### Описание *GUI* ПО

*GUI* представляет собой окно с тремя вкладками (верхняя часть рис. 2). На каждой из вкладок располагаются:

- кнопка «Запустить процесс исследования», которая запускает вычисления с выбранными значениями входных переменных;

- набор полей, посредством которых осуществляется задание значений упомянутых переменных (их перечень приведен в первом столбце табл. 2). Если оставить поля незаполненными, то будут использованы настройки по умолчанию (табл. 2; уточнение: значение переменной «Число особей в первоначальной популяции» в этом случае равно 300).

Результаты успешно проведенного исследования выводятся в командной строке в следующем формате:

- набор отчетов по поколениям (их число зависит от заданных настроек);

- лучшая особь и значение ее приспособленности, указанное через запятую (например: [11111], (100.0));

- время, затраченное на поиск решения (в секундах).

Исследование считается проведенным

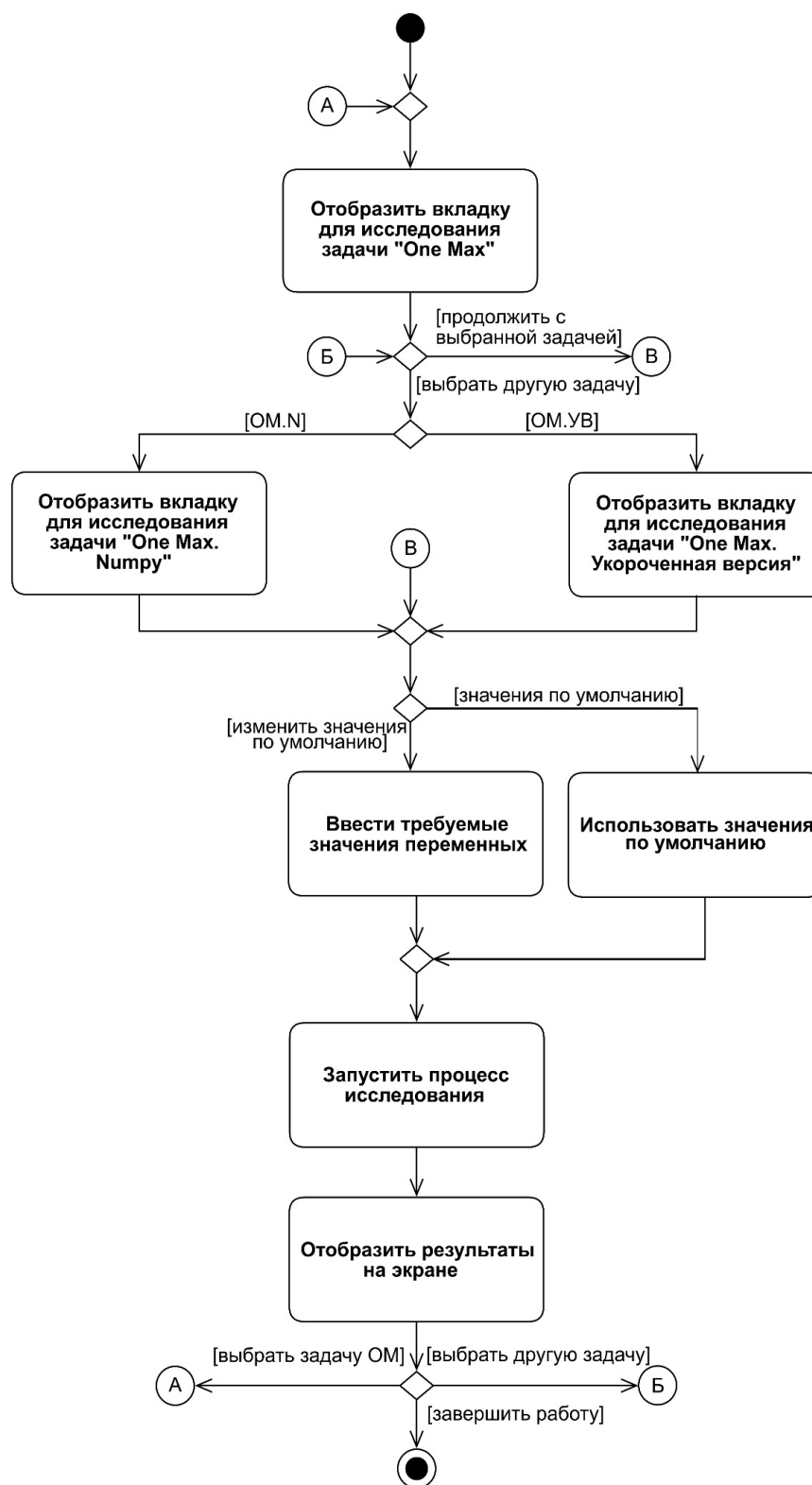


Рис. 1. Модель (диаграмма деятельности) ПО

успешно, если была выполнена хотя бы одна итерация (эволюция) популяции, успешно, если была выполнена хотя бы одна итерация (эволюция) популяции, выявлена лучшая особь и рассчитано затраченное время для заданного набора значений входных пе-



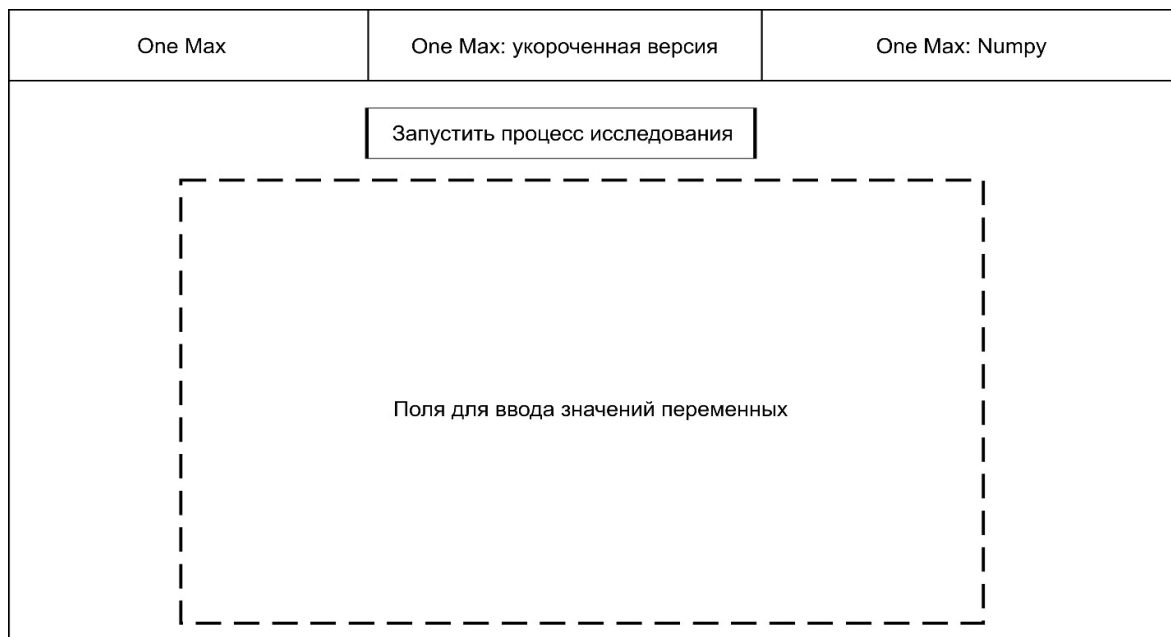


Рис. 2. Упрощенное изображение GUI ПО

Таблица 1. Структура отчета по каждому поколению

Название параметра отчета
Номер поколения
Число обработанных особей, шт.
Минимальное значение приспособленности особи ( <i>Min</i> )
Максимальное значение приспособленности особи ( <i>Max</i> )
Среднее значение приспособленности особи ( <i>Avg</i> )
Стандартное отклонение ( <i>Std</i> )

ременных.

### Экспериментальное исследование ПО

В рамках проверки вышеупомянутой гипотезы было проведено исследование, демонстрирующее возможности созданной программы. Фиксировалось и сравнивалось среднее время ( $t_{cp}$ ), затрачиваемое различными реализациями ГА при решении задачи «*One Max*» для заданных условий.

Было задействовано две машины (их конфигурации приведены в табл. 3 и 4): «персональный компьютер» (ПК) и «ноутбук» (НБ). На каждой из них выполнено по три экспери-

мента с одинаковыми значениями входных переменных (табл. 2). Эксперимент состоял из десяти прогонов, для каждого из которых было выполнено по пять итераций (необходимо для расчета  $t_{cp}$ ). Подобная сложность исследования, исходя из опыта автора статьи, может считаться достаточной для формирования объективного решения относительно гипотезы.

### Результаты исследования

Данные, собранные в ходе исследования, сгруппированы в табл. 5 и 6. Во всех экспериментах были получены особи-решения с максимальной приспособленностью, равной 100.

Таблица 2. Исходные данные для исследования

Название входной переменной	Значение переменной
Число генов у особи, шт.	100
Вероятность мутации гена	0,05
Число случайно выбираемых особей*, шт.	3
Число особей в первоначальной популяции, шт.	[100,1000]**
Вероятность скрещивания двух особей	0,5
Вероятность мутации особи	2
Максимальная приспособленность особи	100
Максимальное число итераций, шт.	1000
Настройка генератора случайных чисел	64

\* – для мутации

\*\* – для каждого прогона, начиная со второго, число особей увеличивается на 100 шт.

Таблица 3. ПК. Конфигурация

Название компонента	Значение компонента
Операционная система	<i>Windows 7x64</i>
Процессор	<i>AMD Athlon 64 X2 6000+ (3 ГГц)</i>
Оперативная память	<i>4,00 ГБ DDR2 (375 МГц)</i>
Материнская плата	<i>ASUSTeK Computer INC. M3A78 PRO</i>
Накопитель	<i>Western Digital WDC WD10EZEX</i>

Таблица 4. НБ. Конфигурация

Название компонента	Значение компонента
Операционная система	<i>Windows 10x64</i>
Процессор	<i>AMD A6 Stoney Ridge Technology (2,3 ГГц)</i>
Оперативная память	<i>8,00 ГБ DDR3 (1064 МГц)</i>
Материнская плата	<i>LENOVO LNVNB161216</i>
Накопитель	<i>SAMSUNG MZ7LN256HAJQ-000L2 (SSD)</i>

### Выводы

Изучив полученные результаты, можно сделать следующие выводы.

1. Во всех экспериментах были получе-

ны особи-решения с максимальным значением приспособленности (100).

2. ПК (2008 г. выпуска) превзошел по производительности НБ (2019 г. выпуска).

3. Увеличение числа особей перво-

**Таблица 5.** ПК. Результаты исследования

Количество особей*, шт.	Число поколений, шт.	$t_{cp}$ , с.		
		OM	OMy	OM_N
100	131	6,630	2,502	3,299
200	54	6,728	1,506	2,135
300	35	4,484	1,296	1,928
400	36	4,800	1,604	3,366
500	29	4,751	1,555	3,518
600	30	7,017	1,905	3,705
700	33	7,767	2,372	4,080
800	29	7,145	3,645	3,742
900	26	7,227	3,341	3,771
1000	24	8,303	3,179	3,877

\* – в начальном поколении

**Таблица 6.** НБ. Результаты исследования

Количество особей*, шт.	Число поколений, шт.	$t_{cp}$ , с.		
		OM	OMy	OM_N
100	131	10,621	8,432	8,847
200	54	5,108	3,750	4,177
300	35	5,097	2,665	3,118
400	36	5,995	2,926	3,613
500	29	5,062	2,569	3,531
600	30	5,265	2,836	4,658
700	33	6,610	3,311	5,469
800	29	6,049	3,239	4,984
900	26	6,110	3,156	4,903
1000	24	6,584	3,267	4,405

\* – в начальном поколении

начальной популяции сверх некоего максимума перестает оказывать положительное влияние на скорость работы алгоритма. В пяти экспериментах из шести пороговое значение составляет 300 особей. Только в одном случае (НБ OMy) – 500 особей. Возможно, такой выброс связан с особенностями функционирования НБ в конкретный момент

времени.

4. Увеличение числа особей первоначальной популяции при использовании ПК оказывает менее заметное влияние на  $t_{cp}$ , чем при использовании НБ.

5.  $t_{cp}$  имеет локальные минимумы после достижения глобального минимума.

Представленное ПО, безусловно, является

простым, поскольку содержит всего несколько функций. Однако, как показала серия экспериментов, даже в таком виде программа может стать источником достаточно интересной информации для людей, только приступивших к изучению ГА. Кроме этого, исходный код программы содержит комментарии, поясняющие основные моменты, и может быть просмотрен в любом текстовом редакторе, что способствует

еще большему погружению в рассматриваемую область.

В дальнейшем автор планирует развивать ПО, добавляя в него новые задачи, возможности по формированию отчетов об исследованиях, совершенствуя *GUI* и т.д.

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

### Список литературы

1. Пальмов, С.В. Основные возможности генетических алгоритмов / С.В. Пальмов, А.С. Бровкина // Форум молодых ученых. – Саратов. – 2018. – № 5-1(21). – С. 597–600.
2. About the Unified Modeling Language Specification Version 2.5.1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.omg.org/spec/UML/About-UML/>.
3. StarUML documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.staruml.io/>.
4. DEAP documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://deap.readthedocs.io/en/master/index.html>.
5. The OneMax problem [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://subscription.packtpub.com/book/data/9781838557744/5/ch05lv11sec28/the-onemax-problem>.
6. The OneMax problem [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://tracer.lcc.uma.es/problems/onemax/onemax.html>.
7. NumPy v1.21 Manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://numpy.org/doc/stable/>.

### References

1. Pal'mov, S.V. Osnovnyye vozmozhnosti geneticheskikh algoritmov / S.V. Pal'mov, A.S. Brovkina // Forum molodykh uchenykh. – Saratov. – 2018. – № 5-1(21). – S. 597–600.
2. About the Unified Modeling Language Specification Version 2.5.1 [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.omg.org/spec/UML/About-UML/>.
3. StarUML documentation [Electronic resource]. – Access mode : <https://docs.staruml.io/>.
4. DEAP documentation [Electronic resource]. – Access mode : <https://deap.readthedocs.io/en/master/index.html>.
5. The OneMax problem [Electronic resource]. – Access mode : <https://subscription.packtpub.com/book/data/9781838557744/5/ch05lv11sec28/the-onemax-problem>.
6. The OneMax problem [Electronic resource]. – Access mode : <https://tracer.lcc.uma.es/problems/onemax/onemax.html>.
7. NumPy v1.21 Manual [Electronic resource]. – Access mode : <https://numpy.org/doc/stable/>.

УДК 629.017

*А.М. РОМАШКО, ДО СУАН ТХАНЬ**ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет**имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Москва*

---

## **КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ КОНТАКТА ФРИКЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ТОРМОЗАХ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ, СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДОРОЖНЫХ МАШИН**

*Ключевые слова:* компьютерное моделирование; распределение контактного давления; распределение температуры; сухое трение; фактическая площадь контакта; фрикционные материалы.

*Аннотация.* Описана компьютерная модель процессов, происходящих в местах контакта фрикционных полимерных материалов (ФПМ) при сухом трении в тормозных устройствах строительных, дорожных и подъемно-транспортных машин. Цель исследования – разработать компьютерную модель процесса трения ФПМ с учетом тепловыделения на пятнах контакта. Для ее достижения были поставлены следующие задачи: экспериментальное исследование изменения физико-механических свойств и коэффициента трения ФПМ при различных температурах; разработка модулей микрогеометрии поверхности и статического контакта ФПМ при различных температурах; решение задачи теплопроводности для определения температурного поля вследствие нагрева при трении. Методы исследования: экспериментальное исследование, компьютерное моделирование. В результате моделирования получены такие характеристики контакта, как сближение, распределение контактного давления, распределение температуры на контактных поверхностях, фактическая площадь контакта.

возникать при их эксплуатации. Обычно такая оценка делается по нормальному давлению на номинальной площади контакта, скорости скольжения и времени процесса трения. Однако при сухом трении во время торможения тормозные накладки соприкасаются с тормозным шкивом или с тормозным диском не по всей номинальной поверхности трения, а по отдельным пятнам фактического контакта. В процессе трения пятна контакта возникают и исчезают, перемещаясь по площади номинального контакта [1–3].

Тепловыделение при трении происходит на пятнах фактического касания поверхностей [4], плотности тепловых потоков и температура на поверхности трения в местах контакта даже для фрикционных пластмасс могут достигать таких значений, при которых физико-механические свойства материала в малых объемах в точках контакта могут существенно изменяться [5]. В данной статье рассмотрена компьютерная модель процесса трения ФПМ в узлах трения подъемных транспортных машин, таких как тормоза, с учетом выделения тепла на пятнах фактического контакта. Модель предназначена для расчетов таких характеристик контакта, как величина контактной деформации, площадь фактического контакта, распределение давления, температуры на поверхности контакта. Модель реализована в программе на языке C++.

---

### **Материалы и методы**

#### **Введение**

При проектировании тормозных устройств подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин необходимо адекватно оценивать нагрузки на узлы трения, которые могут

При разработке модели приняты следующие допущения.

1. Предполагается, что выступы тела пары трения из менее твердого материала движутся по гладкому полупространству. То есть предполагается, что деформируется только более

мягкий материал и размягчается при контакте выступ материала с более низкими механическими свойствами. Это соответствует фрикционным тормозам и муфтам, в которых контактируют сталь или чугун с фрикционными пластмассами.

2. Нагрев фрикционного материала в каждый момент времени происходит на отдельных выступах (микровыступах) в местах фактического контакта.

3. Нагрев каждого из выступов не влияет друг на друга. Это допущение обосновано тем, что отдельные пятна касания удалены одно от другого на расстояние, большее эффективной глубины проникновения тепла [1; 5].

4. Нагрев тел пары трения в местах контакта приводит к изменению механических свойств материала. Существует температура  $T_{max}$ , при которой механические свойства ФПМ полностью теряются (материал при контакте «размягчается» и не воспринимает нагрузку).

5. Рассматриваются несколько слоев материала по нормали к поверхности трения. Считается, что механические свойства материала одинаковы по толщине каждого слоя и соответствуют средней интегральной температуре в этом слое. То есть при расчете изменения механических свойств материала в каждом слое градиент температуры по толщине слоя не учитывается.

6. Температура поверхности трения диска и колодки в месте контакта принимается одинаковой.

Зависимости коэффициента трения и физико-механических свойств ФПМ от температуры определялись экспериментально и сопоставлялись со справочными данными.

Для определения температуры нагрева контактирующих поверхностей при движении выступа по полупространству использовалось решение задачи теплопроводности второго рода. Решение имеет вид:

$$T(z, t) - T_0 = \frac{2q}{\lambda} \sqrt{at} \times \left( \frac{1}{\sqrt{\pi}} e^{-\frac{z^2}{4at}} - \frac{z}{2\sqrt{at}} \int_{\frac{z}{2\sqrt{at}}}^{\infty} e^{-z^2} dz \right), \quad (1)$$

где  $a$  – коэффициент температуропроводности материала стержня;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности материала стержня;  $q$  – интенсив-

ность теплового потока на поверхности стержня (выступа).

Модель состоит из трех подмоделей:

1) подмодель создания микрогеометрии шероховатых поверхностей [6];

2) подмодель статического контакта при различных температурах [7; 8];

3) подмодель контакта с учетом выделения тепла на фактических пятнах контакта.

Компьютерная модель процесса трения работает по следующему алгоритму. В результате расчета статического контакта определяется давление контактирующих выступов. При этом считается, что начальная температура контакта (выступа) равна начальной объемной температуре накладке. На первом этапе расчета предполагается, что температура выступа не изменилась и, соответственно, мощность тепловыделения остается постоянной. По уравнению (1) определяются температуры контактирующих выступов на поверхности трения. По найденным температурам с учетом зависимости механических свойств ФПМ от температуры пересчитывается нагрузка, воспринимаемая каждым выступом через время  $t$ . С учетом нагрева суммарная нормальная нагрузка, воспринимаемая всеми контактирующими выступами, рассчитанная на предыдущем шаге, становится меньше и не соответствует номинальному давлению, так как из-за увеличения температуры механические свойства большинства фрикционных материалов ухудшаются. Поэтому увеличивается сближение и в контакт вступают в новые выступы. Из условия, что сумма сил, воспринимаемых всеми старыми и новыми контактирующими выступами, должна быть равна заданной нормальной нагрузке на пару трения, рассчитываются новые контактные характеристики, такие как сближение, напряжение сжатия на контактирующих выступах, нагрев выступов за время  $t$  и другие. Если найденная температура выступа равна  $T_{max}$ , то считается, что этот выступ больше не воспринимает нагрузку.

Перед тем как рассчитать новую температуру контактирующих выступов, необходимо определить новые значения коэффициента трения, коэффициента теплопроводности, коэффициента температуропроводности, коэффициента распределения тепловых потоков в зависимости от степени нагрева выступа. Предполагается, что за короткое время  $t$  (для одного шага расчета) перечисленные коэффициенты не изменяются. Обновляются они при переходе

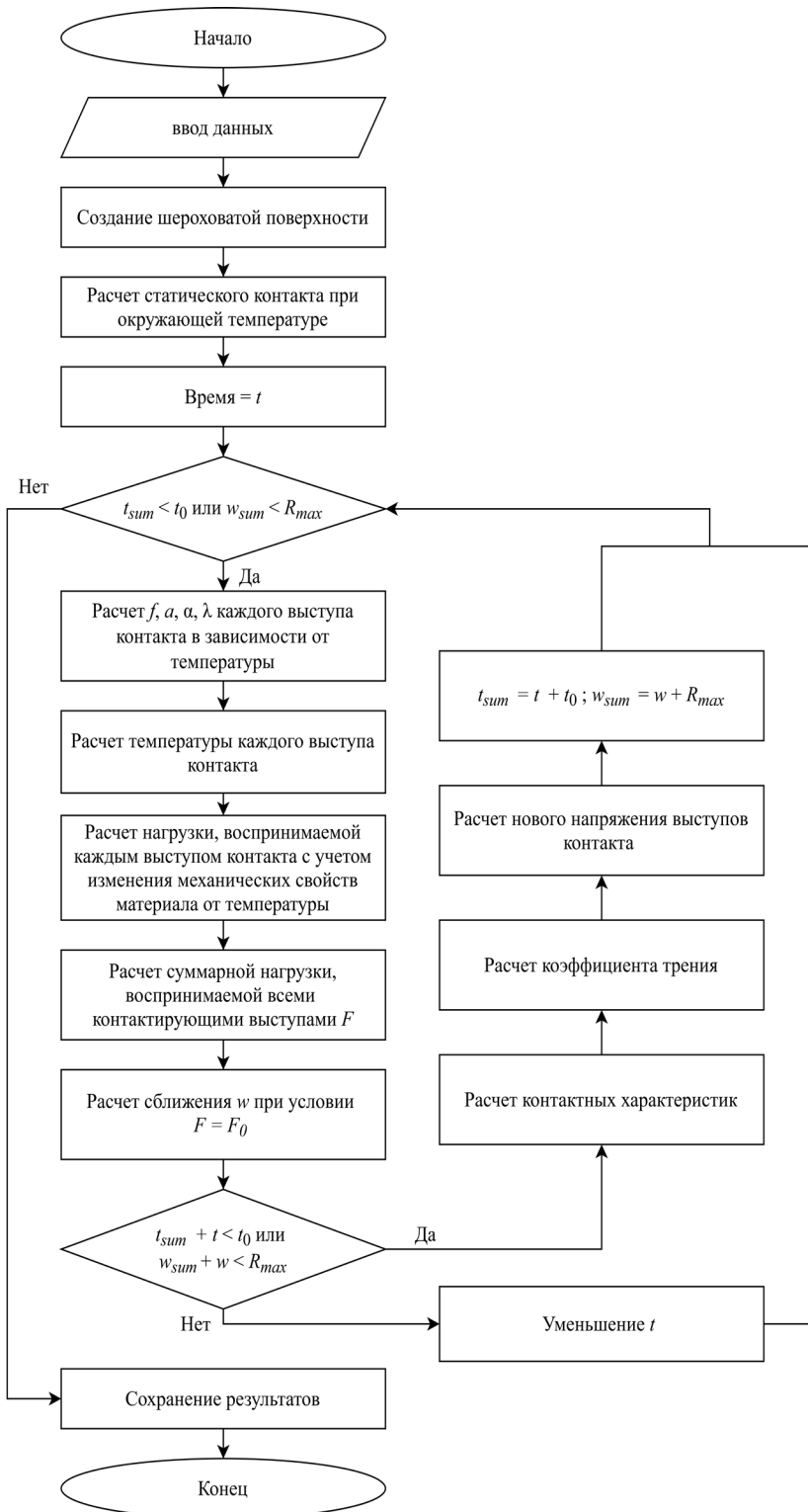


Рис. 1. Алгоритм подмодели контакта с учетом тепловыделения на фактических пятнах контакта

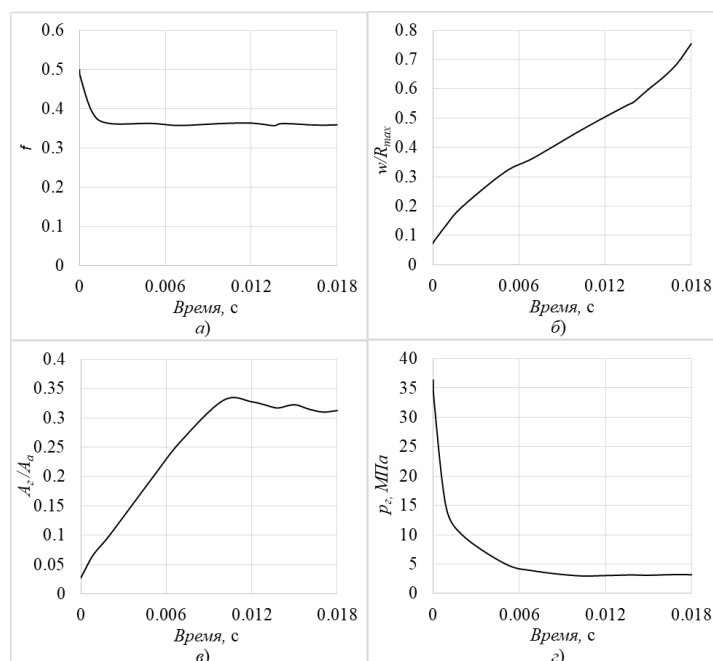
к следующему шагу расчета. При рассмотрении процесса трения в течение времени  $t_0$  это время разделяется на более короткие промежутки

времени  $t$ , последовательно проводятся расчеты в таком порядке, как описано выше.

Для определения изменения коэффициен-

Таблица 1. Параметры шероховатости поверхности

Поверхность	$l$ , мм	$R_a$ , мкм	$R_{max}$ , мкм	$R_p$ , мкм	$S_m$ , мкм	$S$ , мкм	$t_m$	$t_{20}$
№1	0,8	2,0	10,0	5,0	160	125	0,5	0,1



**Рис. 2.** Зависимости контактных характеристик от времени контакта: а – коэффициент трения  $f$ ; б – отношение сближения к максимальной высоте микронеровностей  $w/R_{max}$ ; в – отношение фактической площади к номинальной  $A_r/A_a$ ; г – среднее фактическое давление  $p_r$

та трения в процессе трения рассчитываются коэффициенты трения для каждого контактирующего выступа в зависимости от температуры и давления на поверхностях этих выступов. Это позволяет определить сумму тангенциальных сил на всех контактирующих выступах. Коэффициент трения определяется как отношение суммы тангенциальных сил к нормальной силе.

На рис. 1 представлен алгоритм подмодели контакта с учетом тепловыделения на пятнах фактического контакта, где  $t$ ,  $t_{sum}$ ,  $t_0$ ,  $R_{max}$ ,  $w$ ,  $w_{sum}$ ,  $f$ ,  $a$ ,  $\lambda$ ,  $\alpha$  – короткое время, полное суммарное время процесса трения, заданное время расчета процесса трения, максимальная высота микронеровностей шероховатой поверхности, сближение за время  $t$ , суммарное сближение за время процесса трения, коэффициент трения,

коэффициент теплопроводности ФПМ, коэффициент теплопроводности ФПМ.

### Материалы и методы

В качестве примера моделирования рассмотрена пара трения ФПМ 145–40 – чугун марки сплава ЧНМХ [9]. Рассчитывался процесс трения при скорости скольжения 5,0 м/с и номинальном давлении  $q_a$ , которое равно 1,0 МПа, и при температуре окружающей среды 20 °С.

Параметры шероховатости поверхности ФПМ приведены в табл. 1 [8].

На рис. 2 представляются зависимости контактных характеристик от времени контакта. Коэффициент трения  $f$ , отношение фактической площади к номинальной  $A_r/A_a$  и среднее фактическое давление  $p_r$  в начале резко изменяют-



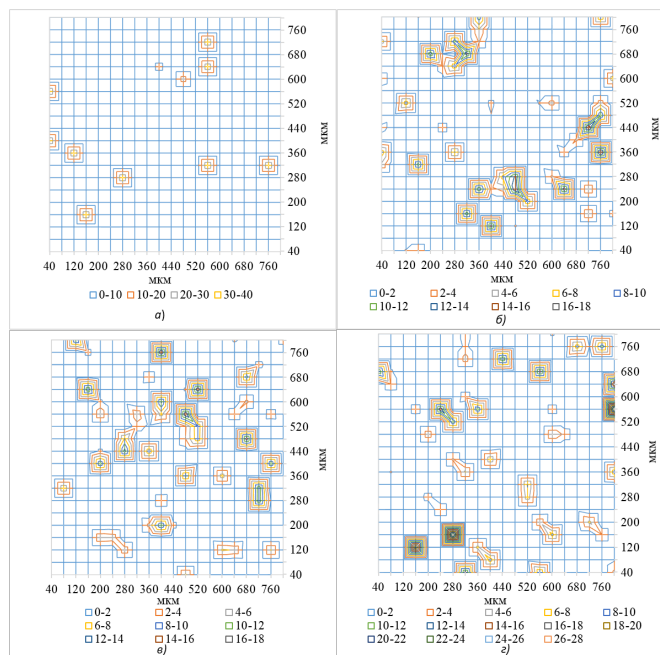


Рис. 3. Распределение напряжений на поверхности контакта в различные моменты времени: а –  $4,10^{-5}$  с; б –  $5,10^{-5}$  с; в –  $0,012$  с; г –  $0,018$  с

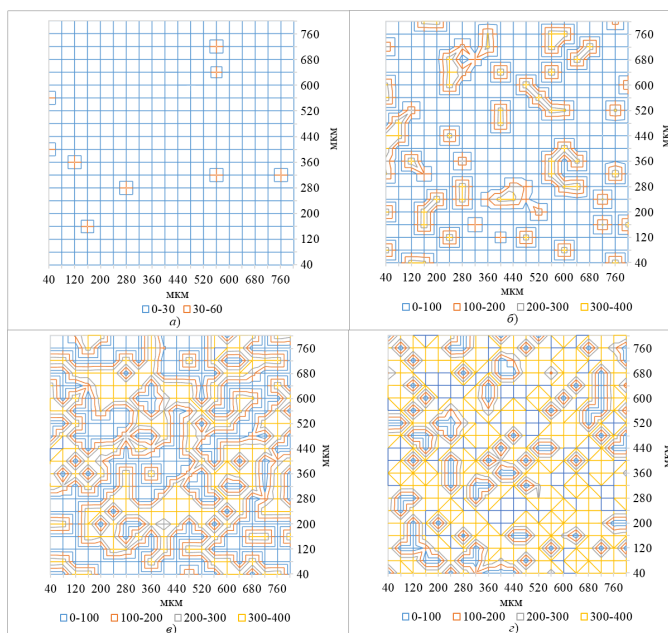


Рис. 4. Распределение температур на поверхности контакта в различные моменты времени: а –  $4,10^{-5}$  с; б –  $5,10^{-5}$  с; в –  $0,012$  с; г –  $0,018$  с

ся из-за тепловыделения на контакте, а потом, когда уравнивается количество новых выступов, с меньшей температурой вступивших в контакт, и выступов, потерявших полностью механические свойства, эти величины мало из-

меняются.

Распределения давления и температур на поверхности ФПМ представлены на рис. 3 и 4. В процессе трения пятна контакта перемещаются по номинальной площади контакта (рис. 3).

**Заклучение**

Предложенная компьютерная модель позволяет описать процесс трения фрикционных полимерных материалов по гладкой металлической поверхности с учетом тепловыделения на пятнах контакта. Модель учитывает зависимости физико-механических свойств

ФПМ и коэффициента трения от температуры. Эта модель позволяет определить такие характеристики контакта, как фактическая площадь контакта, распределение давления по фактическим пятнам контакта, температура нагрева контактирующих выступов, сближение контактирующих поверхностей и коэффициент трения.

**Список литературы**

1. Чичинадзе, А.В. Расчет и исследование внешнего трения при торможении / А.В. Чичинадзе. – М. : Наука, 1967. – С. 232.
2. Крагельский, И.В. Трение и износ / И.В. Крагельский. – М. : Машиностроение, 1968. – С. 480.
3. Демкин, Н.Б. Контактное шероховатых поверхностей / Н.Б. Демкин. – М. : Наука, 1970. – С. 228.
4. Чичинадзе, А.В. Основы трибологии (трение, износ, смазка) / А.В. Чичинадзе, Э.Д. Браун, Н.А. Буше [и др.] – М. : Машиностроение, 2001. – С. 664.
5. Демкин, Н.Б. Механика и физика процессов на поверхности и в контакте твердых тел и деталей машин / Н.Б. Демкин. – Тверь : ТГТУ, 2006. – С. 232.
6. Ромашко, А.М. Компьютерное моделирование микроповерхностей фрикционных материалов / А.М. Ромашко, С.Т. До // Подъемно-транспортное дело. – 2020. – № 1-2(100). – С. 8–11.
7. Romashko, A.M. Computer model of contact of rough surfaces of friction material in the friction nodes of lifting and transport machines / A.M. Romashko, X.T Do // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2021. – P. 899–996.
8. Ромашко, А.М. Модель микроконтакта фрикционных материалов в узлах трения подъемно-транспортных машин при разных температурах / А.М. Ромашко, С.Т. До // Грузовик: транспортный комплекс, спецтехника. – 2021. – № 1. – С. 29–36.
9. Чичинадзе, А.В. Полимеры в узлах трения машин и приборов: Справочник / А.В. Чичинадзе, А.Л. Левин, М.М. Бородулин, Е.В. Зиновьев. – М. : Машиностроение, 1988. – С. 328.

**References**

1. Chichinadze, A.V. Raschet i issledovaniye vneshnego treniya pri tormozhenii / A.V. Chichinadze. – M. : Nauka, 1967. – S. 232.
2. Kragel'skiy, I.V. Treniye i iznos / I.V. Kragel'skiy. – M. : Mashinostroyeniye, 1968. – S. 480.
3. Demkin, N.B. Kontaktirovaniye sherokhovatykh poverkhnostey / N.B. Demkin. – M. : Nauka, 1970. – S. 228.
4. Chichinadze, A.V. Osnovy tribologii (treniye, iznos, smazka) / A.V. Chichinadze, E.D. Braun, N.A. Bushe i dr. – M. : Mashinostroyeniye, 2001. – S. 664.
5. Demkin, N.B. Mekhanika i fizika protsessov na poverkhnosti i v kontakte tverdykh tel i detaley mashin / N.B. Demkin. – Tver' : TGTU, 2006. – S. 232.
6. Romashko, A.M. Komp'yuternoye modelirovaniye mikroverkhnostey friktsionnykh materialov / A.M. Romashko, S.T. Do // Pod'yemno-transportnoye delo. – 2020. – № 1-2(100). – S. 8–11.
8. Romashko, A.M. Model' mikrokontakta friktsionnykh materialov v uzлах treniya pod'yemno-transportnykh mashin pri raznykh temperaturakh / A.M. Romashko, S.T. Do // Gruzovik: transportnyy kompleks, spetstekhnika. – 2021. – № 1. – S. 29–36.
9. Chichinadze, A.V. Polimery v uzлах treniya mashin i priborov: Spravochnik / A.V. Chichinadze, A.L. Levin, M.M. Borodulin, Ye.V. Zinov'yev. – M. : Mashinostroyeniye, 1988. – S. 328.

УДК 004.056

П.В. САВЧЕНКО, К.Ф. БАГДАСАРЯН

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

## КЛАССИФИКАЦИЯ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ КАК СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Ключевые слова:* анализ систем; безопасность *IoT*; интернет вещей; классификация систем; оценка уровня защиты.

*Аннотация.* Целью работы являются изучение и анализ основных проблем безопасности технологии интернет вещей (**IoT**) и последующая их классификация на основе их влияния на окружающую среду. Классификация *IoT* основана на потенциальном воздействии (физическом, экономическом или социальном) в случае нарушения конфиденциальности, доступности или целостности информации. Это позволит выявлять и решать многие из сегодняшних проблем безопасности и конфиденциальности, которые влияют на надежность современных сред интернета вещей в мире.

### Введение

Интернет вещей (*IoT – internet of things*) – прогрессивная технология, позволяющая объединить в себе больше число устройств в одну единую сеть, которая дает возможность анализировать, собирать, обрабатывать и передавать между собой необходимую информацию.

С прогрессирующим ростом подключенных «умных» устройств также увеличивается вероятность несанкционированного доступа в систему *IoT*. С течением времени число хакерских атак на умные системы становится все больше и больше. Банковская сфера особенно уязвима. Известно множество инцидентов, когда взломщикам удавалось получить несанкционированный доступ к устройствам.

Исследование вопроса безопасности *IoT*, проведенное компанией *Hewlett-Packard (HP)* показало, что большинство девайсов консолидируют информацию об обладателях без каких-

либо разрешений. Можно выделить ряд основных факторов, влияющих на обеспечение безопасности *IoT*:

- человеческий фактор;
- отсутствие средств защиты информации (в том числе криптографические средства);
- отсутствие в широком распространении комплексного процесса сертификации устройств;
- отсутствие надлежащего мониторинга обнаружения уязвимостей.

Наличие хотя бы одного из выше перечисленных факторов не может гарантировать полной безопасности *IoT*, но на практике исключить все факторы, которые потенциально могут стать угрозой кибербезопасности не представляется возможным.

Различные организационные меры по защите информации с течением времени утрачивают свою надежность и степень защиты. Это нужно учитывать и, следовательно, непрерывно изучать наиболее уязвимые места всей системы *IoT* и ее отдельных сегментов. Данные мероприятия необходимы для анализа и лучшего понимания сети с целью замечать подозрительное и аномальное поведение.

Однако если к каждой системе *IoT* будут предъявляться одинаковые максимально высокие требования к уровню киберзащищенности, то стоимость «умных устройств» будет чрезвычайно высока, что, в свою очередь, неминуемо приведет к снижению спроса на такие устройства, замедлив прогресс внедрения их в нашу жизнь. Для исключения возникновения такой ситуации предлагается произвести классификацию систем *IoT* и каждому классу систем присвоить свои требования к киберзащищенности.

### Классификация систем *IoT*

Для оптимизации процесса и принятия

Таблица 1. Описание потенциалов воздействия на *IoT* системы

Потенциал	Описание	Пример
Высокий	Если в результате нарушения одного из свойств безопасности информации наносится серьезный физический, экономический или социальный вред	Неисправность беспроводного кардиостимулятора, тормозной системы автомобиля
Средний	Если в результате нарушения одного из свойств безопасности информации наносится умеренный физический, экономический или социальный вред	Неисправность одного из компонентов системы управления отоплением, вентиляцией
Низкий	Если в результате нарушения одного из свойств безопасности информации наносится незначительный физический, экономический или социальный вред	Кассовый аппарат не может обрабатывать финансовые операции
Минимальный	Если в результате нарушения любого из свойств безопасности информации степень ущерба сводится к нулю либо отсутствует вовсе	–

Таблица 2. Матрица рисков *IoT*

	Число устройств в системе <i>IoT</i> < 100	Число устройств в системе <i>IoT</i> < 1 000	Число устройств в системе <i>IoT</i> < 10 000
Высокая степень вреда от нарушения свойств информации	Тип <i>A</i>	Тип <i>A</i>	Тип <i>A</i>
Средняя степень вреда от нарушения свойств информации	Тип <i>B</i>	Тип <i>B</i>	Тип <i>A</i>
Низкая степень вреда от нарушения свойств информации	Тип <i>C</i>	Тип <i>C</i>	Тип <i>B</i>
Минимальная степень вреда от нарушения свойств информации	Тип <i>D</i>	Тип <i>C</i>	Тип <i>C</i>

решения по степени защиты *IoT* необходимо разделить систем на группы, так как степень защиты системы должна основываться на «важности» этой системы. Ведь нет никакого смысла защищать систему дорогостоящими решениями, если она выполняет примитивную операцию и дешево обойдется в случае выхода из строя, и наоборот.

*IoT* можно классифицировать по-разному. Например, они могут быть классифицированы на основе типа обрабатываемых ими данных, таких как медицинские и финансовые, или сектора нашего общества, в котором они используются, например, в производстве, на транспорте, розничной торговле, потребительских и домашних хозяйствах. Классификация интернет вещей также может быть основана на коли-

честве устройств системы *IoT* и потенциальном воздействии в случае нарушения следующих свойств информации: конфиденциальности, доступности или целостности. Основная задача классификации интернет вещей – это ранжировать *IoT* по степени важности и по степени вреда, который может совершить нарушитель с *IoT* системой.

Основываясь на этих определениях, интернет вещей можно разделить по потенциалу воздействия на систему. (табл. 1).

Оценивать причастность системы к тому или иному типу можно, например, с помощью метода экспертной оценки. В этом случае необходимо учитывать не только важность обрабатываемой информации, но и «масштаб» системы *IoT*.

Итоговая оценка группы может представлять собой объединенное мнение нескольких экспертов. Она должна быть сформирована в результате предварительного согласования мнения нескольких экспертов.

Пример классификации можно представить в виде матрицы рисков возникновения последствий от взлома системы в результате хакерских атак или сбоя в ее работе, показанной в табл. 2.

Цвет ячеек матрицы от зеленого к красному показывает вероятный ущерб от незначительного (зеленый цвет) до критического (красный цвет), который может быть нанесен системе *IoT*. На основании этого в дальнейшем может быть разработан список обязатель-

ных мероприятий защиты каждого типа системы *IoT*.

Предлагаемая классификация даст возможность видеть и понимать риски, связанные с нарушением работы системы *IoT*, а также находить эффективный способ внедрения средств контроля безопасности и конфиденциальности в различных средах разработки интернета вещей. Применение данной классификации при разработке мер защиты устройств интернета вещей позволит повысить защищенность систем *IoT* в целом и снизить стоимость их разработки за счет исключения избыточной киберзащищенности (как системы в целом, так и ее отдельных компонентов).

### Список литературы

1. Бобровский, М. Интернет вещей: обзор проблем безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://business-online.su/blog/internet-veshchey-problemy-bezopasnosti>.
2. Блог компании Unet // IoT и проблемы безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habr.com/ru/company/unet/blog/410849>.
3. DailyComm // Расходы на безопасность IoT в 2018 г. вырастут на 28 % [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.dailycomm.ru/m/43115>.

### References

1. Bobrovskiy, M. Internet veshchey: obzor problem bezopasnosti [Electronic resource]. – Access mode : <https://business-online.su/blog/internet-veshchey-problemy-bezopasnosti>.
2. Blog kompanii Unet // IoT i problemy bezopasnosti [Electronic resource]. – Access mode : <https://habr.com/ru/company/unet/blog/410849>.
3. DailyComm // Raskhody na bezopasnost' IoT v 2018 g. vyrastut na 28 % [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.dailycomm.ru/m/43115>.

---

© П.В. Савченко, К.Ф. Багдасарян, 2021

УДК 05.02.08

*В.Э. ДЫМЧЕНКО, Н.А. ПЕТРУШЕВА, Э.А. ИЛЬЯЗОВА**Лесосибирский филиал ФГОБУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», г. Лесосибирск*

## ФИЛЬТРАЦИЯ СИСТЕМЫ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ НАПОРНОГО ЯЩИКА ЧЕРЕЗ СТАНЦИЮ ОЧИСТКИ ВОДЫ «ПУЛЬСАР»

*Ключевые слова:* коррозия; напорный ящик; нержавеющая сталь; очистка; разрушение; сорбенты; фильтрация.

*Аннотация.* На сегодняшний день основным критерием качества в производстве древесноволокнистых плит является равномерная подача размешанной древесноволокнистой суспензии на сеточную часть пресса при помощи напорного ящика для массы высокого давления. Взаимодействие воды, различных включений сточных вод, древесноволокнистого полуфабриката, а также нержавеющей стали провоцирует возникновение химических реакций, вызывающих интенсивное коррозионное разрушение рабочих органов напускного устройства. В настоящее время исследование коррозии конструкции напускного устройства преследует цель в определении характерных факторов, вызванных агрессивной средой, возникающей в момент смешивания древесноволокнистой суспензии с водяным потоком. Анализ производства древесноволокнистых плит мокрым способом исследует возможность внедрения оборудования, предназначенного для качественной водоподготовки с возможностью ее очистки от различных примесей. Водоподготовительная система «Пульсар» предназначена для окисления растворимых металлов с переводом их в фильтруемые формы, очистки от загрязнений органического и неорганического характера за счет фильтров мягкой и грубой очисткой при помощи сорбентов АС. Станция работает в автономном режиме с контролем выходного самотекла до 10 лет с ежегодными потерями не более 10 % фильтрующих элементов.

На сегодняшний день в производство древесноволокнистых плит мокрым способом заложены

основной технологический процесс разделения размолотой древесной массы на отдельные волокна, обеспечивающие в процессе отлива прочную взаимосвязь между собой.

Качественный размол позволяет подготовить древесноволокнистый полуфабрикат для смешивания в напорном устройстве (рис. 1), что в дальнейшем повысит связующие характеристики готового изделия за счет гладкой и ровной поверхности древесноволокнистой плиты, а также к повышенным показателям плотности и упругости.

На основании исследований работы напорного ящика в качестве подающего устройства можно обозначить основную проблему отлива древесноволокнистой суспензии на сеточную часть: это работа в агрессивной среде. Агрессивная среда представляет собой повышенный износ корпуса и рабочих элементов, выполненных из нержавеющей стали за счет возникновения химических реакций между размолотым полуфабрикатом, водой, водяными примесями и непосредственно нержавеющей сталью.

По своей природе примеси сточных вод можно разделить на три основные классификации: минеральные, органические и биологические. В свою очередь, органические делятся на группы растительного, искусственного и животного происхождения.

К минеральным примесям относятся частицы песка, глины, руд, шлаков, минеральные масла, соли и кислоты различных оснований.

Искусственное происхождение примесей включает в себя остатки органических примесей, образующиеся из продукции предприятий органической химии, пищевой промышленности и многих других видов производств. По степени растворимости примеси делятся на нерастворимые и растворимые.

Нерастворимые называются также взве-

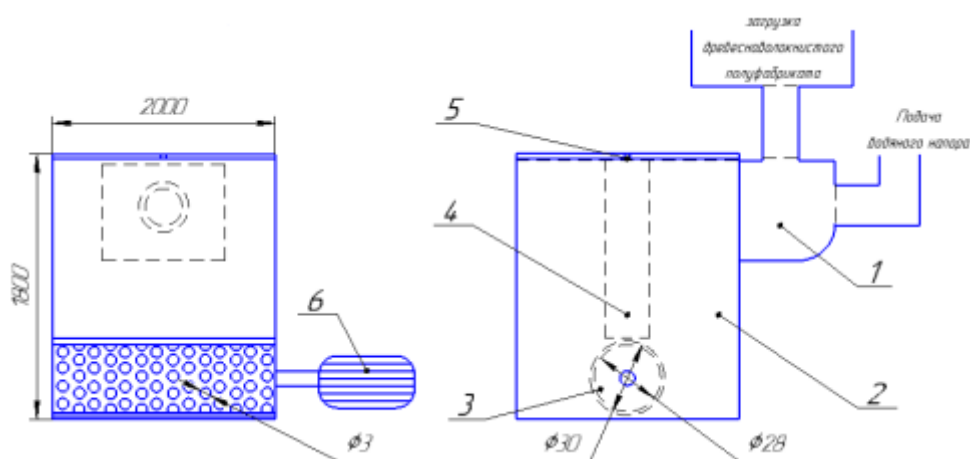


Рис. 1. Устройство открытого напорного ящика для массы высокого давления: 1 – коллектор; 2 – корпус; 3 – перфорированный вал; 4 – щит; 5 – пеногаситель; 6 – электродвигатель

Таблица 1. Санитарно-химические показатели сточной воды до и после фильтрации через озono-фильтровальную станцию очистки воды

Показатель	Вода до фильтрации	Вода после фильтрации
Равномерная	Вид коррозии	Вид коррозии
pH, мг/л	8,4	3,34
Оседающие вещества, мг/л	1,354	0,00157
Железо общее, мг/дм <sup>3</sup>	0,46	0,154
Марганец	0,1	0,012
Окисляемость перманганатная, мг/дм <sup>3</sup>	3	0,8
ХПК, мг O <sup>2</sup> /л:	240	–
Цветность, мг/дм <sup>3</sup>	13	4
Аммоний	28	21
Нитраты	0,1	0,045
Эфирорастворимые вещества, мг/л	63	12
Мутность, мг/дм <sup>3</sup>	2	1,45
СПАВ, мг/л	3,5	2,1

шенными, к ним относятся частицы песка, глины, ила.

Растворимые примеси могут быть в виде коллоидов (занимают промежуточное положение между взвешенными и растворенными веществами) или истинно растворимых молекул и ионов.

Согласно анализу водных включений

и примесей, содержащихся в сточных водах, был выявлен вид коррозии, возникающий впоследствии абразивного разрушения нержавеющей стали за счет возникновения электрохимических реакций. Помимо абразивного разрушения, ускоренное протекание электрохимической коррозии вызвано химическими реакциями, протекающими при возникновении хи-

мической реакции воды со щепой или щелочью.

Согласно данным исследований воздействия электрохимической коррозии на нержавеющую сталь была подобрана озono-фильтрующая станция «Пульсар».

Очистительная установка представляет собой герметичную камеру, в которой происходит интенсивное окисление примесей воды (металлов и органических соединений) под действием озono-воздушной смеси (ОВС), а также отделение и удаление газа, нерастворенного в воде.

В толще водяного слоя происходит барботирование воды всплывающими пузырьками ОВС, а накапливающийся в верхней части колонны нерастворенный газ отводится по воздухозаборному коллектору и далее через шаровой кран и воздушный клапан S-050 на деструктор озона.

В качестве подтверждения работоспособно-

сти фильтровальной станции были проведены количественные замеры различных включений до и после подготовки водного раствора при помощи развернутого анализа воды. Результаты представлены в табл. 1.

Таким образом, применение озono-фильтровальной станции для подготовки воды в производстве древесноволокнистых плит за счет подачи древесноволокнистой суспензии через напорный ящик имеет ряд преимуществ.

Подготовка воды значительно уменьшает количество примесей и различных включений в воде, что, в свою очередь, сокращает абразивное истирание рабочей поверхности корпуса напускного устройства, уменьшает скопление кристаллических частиц в труднодоступных местах оборудования и снижается износ рабочих поверхностей, взаимодействующих с потоком воды.

### Список литературы

1. Чистова, Н.Г. Переработка древесных отходов в технологическом процессе получения древесноволокнистых плит : специальность 05.21.03 «Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины» : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Н.Г. Чистова. – Красноярск, 2010. – 461 с.
2. Дымченко, В.Э. Повышение устойчивости коррозии напорного ящика для массы высокого давления / В.Э. Дымченко, Н.А. Петрушева // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 3(117). – С. 12–17.
3. Александров, А.В., Оборудование целлюлозно-бумажного производства / А.В. Александров, Ю.Д. Алашкевич. – СПб, 2018. – 99 с.
4. Александров, А.В. Реология и гидродинамика процессов отлива и формирования бумаги / А.В. Александров, Т.Н. Александрова. – СПб, 2015. – 133 с.

### References

1. Chistova, N.G. Pererabotka drevesnykh otkhodov v tekhnologicheskom protsesse polucheniya drevesnovoloknistykh plit : spetsial'nost' 05.21.03 «Tekhnologiya i oborudovaniye khimicheskoy pererabotki biomassy dereva; khimiya drevesiny» : dissertatsiya na soiskaniye uchenoy stepeni doktora tekhnicheskikh nauk / N.G. Chistova. – Krasnoyarsk, 2010. – 461 s.
2. Dymchenko, V.E. Povysheniye ustoychivosti korrozii napornogo yashchika dlya massy vysokogo davleniya / V.E. Dymchenko, N.A. Petrusheva // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 3(117). – S. 12–17.
3. Aleksandrov, A.V., Oborudovaniye tsellyulozno-bumazhnoye proizvodstva / A.V. Aleksandrov, YU.D. Alashkevich. – SPb, 2018. – 99 s.
4. Aleksandrov, A.V. Reologiya i gidro dinamika protsessov otliva i formirovaniya bumagi / A.V. Aleksandrov, T.N. Aleksandrova. – SPb, 2015. – 133 s.

© В.Э. Дымченко, Н.А. Петрушева, Э.А. Ильзова, 2021



УДК 67.02

Б.В. ШОГЕНОВ, З.Н. ДЕУНЕЖЕВ, И.А. НОГЕРОВ  
 ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет  
 имени Х.М. Бербекова», г. Нальчик

## ВЛИЯНИЕ КРУТИЛЬНОЙ ЖЕСТКОСТИ ВАЛА НА УДАРНУЮ НАГРУЗКУ МЕЖДУ ЗУБЬЯМИ РЕМНЯ И ШКИВА В ЗУБЧАТО-РЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧЕ

*Ключевые слова:* вибрация; динамическая модель; жесткость вала; зубчатый ремень; колебания; ударная нагрузка; формула; шкив.

*Аннотация.* В работе рассмотрена ударная нагрузка между зубьями ремня и шкива, возникающая в исследуемой передаче.

Цель исследования – выявить влияние жесткости вала шкива на колебательный процесс зубчато-ременной передачи (ЗРП).

Задачи исследования: определить источники возбуждения колебаний ЗРП, рассмотреть колебательный процесс, возникающий под действием ударного входа зубьев в зацепление.

Методы исследования: выполнен комплекс теоретических исследований по изучению колебательных процессов ЗРП. Теоретические результаты получены с использованием математических моделей колебательной системы ЗРП.

Результаты исследования: предложена динамическая модель ударного зацепления зубьев ремня с зубьями шкива. Составлены дифференциальные уравнения, описывающие крутильные колебания ведущего шкива и продольные колебания ветви ремня с учетом крутильной жесткости вала.

Колебательные процессы, возникающие в механических передачах, являются одними из главных факторов, влияющих на технико-экономические показатели органов и деталей самой машины в целом. В работе рассмотрены некоторые параметры и характеристики ЗРП, влияющие на процесс колебания машин и агрегатов. Как известно, в ЗРП наблюдаются крутильные и изгибные колебания шкивов, обусловленные эксцентриситетами последних [1]. Также к источникам колебаний можно отнести крутиль-

ные колебания шкивов и ударные зацепления зубьев шкива и ремня передачи. Колебательные процессы, возникающие в передаче, приводят к росту динамических нагрузок, которые, в свою очередь, повышают вибрацию ЗРП, что негативно влияет на работу самой машины и агрегатов.

Вопросы по расчетному определению ударных нагрузок в ЗРП рассмотрены в работах [2; 3]. Удар зуба ремня с зубом шкива имитирует удар двух масс, приведенных к точке контакта и связанных между собой упругим элементом с приведенной жесткостью. При выборе такой динамической модели исходили из предположения, что происходит только однократное соударение зубьев. Зуб шкива принимаем недеформируемым и не учитываем податливость вала шкива.

При исследовании ЗРП жесткости ветвей  $c_1$  и  $c_2$  находятся по методике [4], а приведенную массу ветви ремня  $m_2$  определяют экспериментальным путем через собственную частоту свободных колебаний ветви и жесткости  $c_1$ . Приведенную к зубьям массу шкива рассчитываем, как  $m_1 = J_1/r_{12}$ , где  $r_1$  – радиус делительной окружности зубчатого шкива.

С целью упрощения описания угловое перемещение шкива  $\varphi_1$  заменено линейным  $x_1 = r_1\varphi_1$ , а крутящие моменты, приложенные к шкивам, представлены силами  $F(t) = M_1/r_1$ ;  $F_2(t) = M_2/r_2$ . Перемещение приведенной массы ремня обозначено через  $x_2$ .

В соответствии с динамической моделью (рис. 1) составлены дифференциальные уравнения, описывающие крутильные колебания ведущего шкива и продольные колебания ветви ремня с учетом крутильной жесткости вала  $k$ :

$$\begin{aligned} x_1 + a_1(x_1 - x_2)\omega_1^2(x_1 - x_2) + k_1x_1 &= 0; \\ x_2 + a_2(x_1 - x_2)\omega_1^2(x_1 - x_2) &= 0, \end{aligned} \quad (1)$$

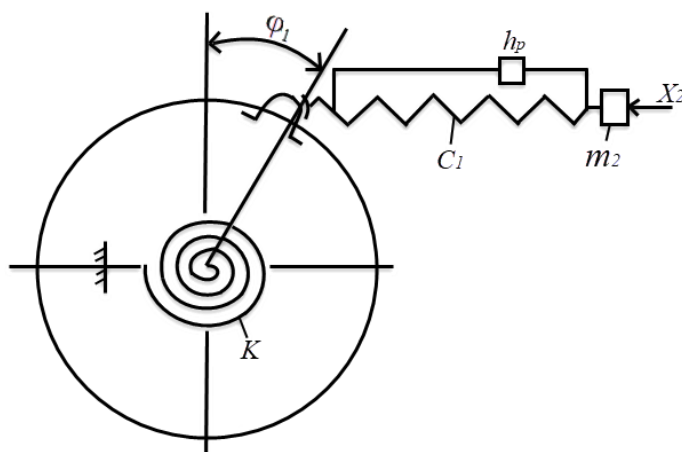


Рис. 1. Динамическая модель ударного зацепления зубьев ремня с зубьями шкива

где  $x_1 = r_1\varphi_1$ ,  $k_1 = k/J_1$ ,  $x_1 = r_1\varphi_1$ .

Исследованиями ЗРП установлено, что колебания, возникающие под действием ударного входа зубьев в зацепление, успевают затухать к моменту входа в зацепление последующего зуба. Поэтому выражения (1) имеют вид уравнений свободных колебаний, для которых начальными условиями служат:

$$t = 0; x_{10} = x_{20} = 0; \dot{x}_{10} = 0; \dot{x}_{20} = v_{уд} = 2v_p \cos(\pi/z + y) \cos(\pi/z - y), \quad (2)$$

где  $\varphi = y$  – угол профиля зуба шкива;  $v_p$  и  $v_{уд}$  – линейные скорости точек контакта ремня и шкива в начальный момент встречи их зубьев.

Система уравнений (1), изображающаяся при начальных условиях (2) и с учетом жесткости вала  $k$ , имеет вид:

$$\begin{aligned} S^2 x_1 + k_1 x_1 + a_1 S(x_1 - x_2) + \omega_1^2 (x_1 - x_2) &= 0; \\ S^2 x_2 + \dot{x}_{20} + a_2 S(x_1 - x_2) + \omega_2^2 (x_1 - x_2) &= 0. \end{aligned}$$

Из решения системы уравнений через изображающие функции  $x(S)$  получим:

$$x_1(S) = \frac{\left[ (a_1 S + \omega_1^2) \dot{x}_{20} \right]}{\left[ (S - S_1)(S - S_2)(S - S_3)(S - S_4) \right]}$$

$$x_2(S) = \frac{\left[ \dot{x}_{20} + k_1 x_1(S) \right]}{\left[ S^2 + (a_1 - a_2)S + \omega_1^2 + \omega_2^2 \right] + x_1(S)},$$

$$\text{где } S_{1,2} = \frac{k_1 a_1}{2 \pm \left[ (k_1 a_1 / 2)^2 + \omega_1^2 k_1 \right]^{0.5}}; \quad (3)$$

$$S_{3,4} = \frac{-(a_1 + a_2)}{2 \pm ip_1}.$$

С целью определения ударных нагрузок в ЗРП система уравнений (1) решалась на электронно-вычислительной машине (ЭВМ) методом Рунге-Кутты. При этом определялись представляющие наибольший интерес максимальные нагрузки в контакте зубьев, выражаемые как:

$$P_{max} = [c_1(\varphi_1 r_1 - x_2) + h_p (\varphi_1 r_1 - x_2)]_{max}. \quad (4)$$

Были определены  $x_1$ ,  $x_2$  и  $P_{max}$  для ЗРП с параметрами:  $m = 4$  и  $5$ ,  $U_{1,2} = 1, 2$ ;  $r_1 = 80$  мм при:

$$\begin{aligned} J_1 &= (0,64 \dots 0,48) \text{ кгм}^2; \\ m_2 &= (0,1 \dots 0,75) \text{ кг}; \\ v_{шк} &= (10 \dots 20) \text{ м/сек}; \\ c_1 &= (100 \dots 500) 10^3 \text{ Н/м}; \\ k &= (2 \cdot 10^3 \dots 10^5) \text{ Н*м}; \\ h_p &= 0,5 \dots 2,5 \text{ Н/м}. \end{aligned}$$

В пределах выбранного диапазона входных параметров ударная нагрузка практически не зависит от момента инерции шкива, жесткости

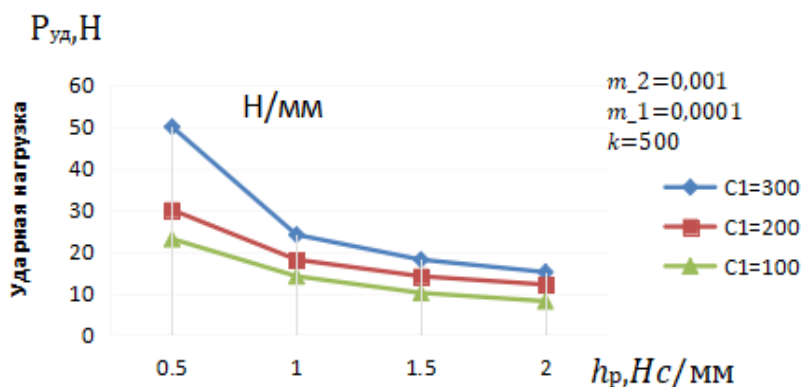


Рис. 2. Влияние жесткости и демпфирования ремня на его динамическую нагрузку

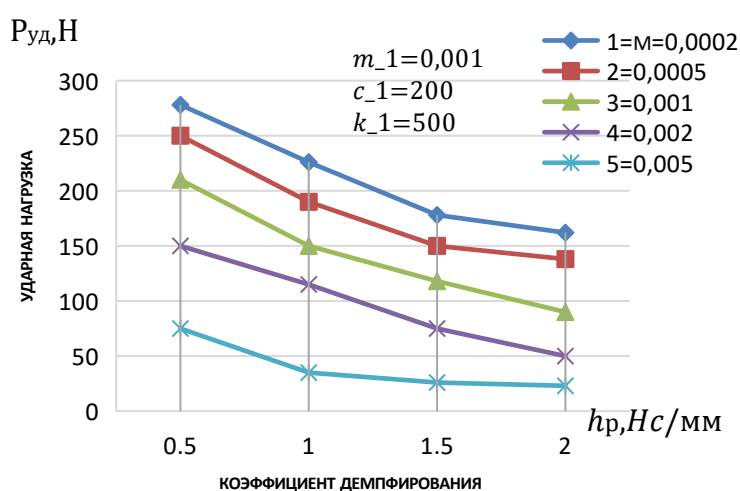


Рис. 3. Влияние приведенной массы ремня на динамическую нагрузку зуба ремня

его вала и существенно уменьшается с ростом величины  $h_p$  на интервале 1,5 и 2,5. При дальнейшем увеличении  $h_p$  значение ударных нагрузок почти не меняется (рис. 2).

Сравнение результатов, полученных для различных  $h_p$ , показывает, что при  $h_p > 1,25$  степень влияния динамической жесткости ремня на ударную нагрузку уменьшается. При очень большой жесткости вала шкива  $k$  увеличение динамической жесткости ремня  $c$  приводит не к увеличению динамических нагрузок, как это можно было ожидать, а к их уменьшению. На ударную нагрузку  $P_{уд}$  существенное влияние оказывает динамическая жесткость  $c$  и приведенная масса ремня  $m_2$ .

Анализ полученных результатов показывает, что ударная нагрузка  $P_{уд}$  имеет минимальное

значение в том случае, когда жесткости ремня  $c$  и вала  $k$  наименьшие.

Из кривых (рис. 3) следует, что с увеличением приведенной массы ремня  $m_2$  наблюдается резкое возрастание ударной силы  $P_{уд}$ . В связи с этим, особенно при использовании крупно модульных зубчатых ремней, актуальным является снижение приведенной массы ветви ремня  $m_2$ .

Как и следовало ожидать, полученные результаты показывают, что во всех рассмотренных случаях с увеличением скорости движения ремня ударная нагрузка заметно возрастает и, наоборот, с увеличением коэффициента демпфирования ремня она падает. Особенно коэффициент демпфирования  $h_p$  оказывает эффективное влияние на ударную нагрузку при больших значениях жесткости ремня  $c_1$ .

**Список литературы**

1. Сабанчиев, Х.Х. К вопросу о влиянии эксцентриситета шкива на распределение нагрузки между зубьями, находящимися в зацеплении в зубчато-ременной передаче / Х.Х. Сабанчиев, И.А. Ногеров, М.Р. Тхамокова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 7(121). – С. 47–51.
2. Шогенов, Б.В. Снижение уровня вибраций и шума в передачах с зацеплением гибкой связью сельскохозяйственных машин : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.20.01 / Б.В. Шогенов. – Нальчик, 2006.
3. Сабанчиев, Х.Х. Расчетные исследования ударных нагрузок в ЗРП / Х.Х. Сабанчиев // III Всесоюзная научно-техническая конференция «Информ. импульс, м-мы, приводы и устройства». – Челябинск, 1983. – С. 54–57.
4. Кубо, А. О рабочем шуме зубчатого ремня / А. Кубо, Т. Андо, С. Сато, Т. Аида, Т. Хосутро // Вестник ЖСМЭ. – 1971. – № 75. – С. 991–1007.

**References**

1. Sabanchiyev, KH.KH. K voprosu o vliyaniy eksentsentrisiteta shkiva na raspredeleniye nagruzki mezhdub zub'yami, nakhodyashchimisya v zatseplenii v zubchato-remennoy peredache / KH.KH. Sabanchiyev, I.A. Nogerov, M.R. Tkhamokova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 7(121). – S. 47–51.
2. Shogenov, B.V. Snizheniye urovnya vibratsiy i shuma v peredachakh s zatsepleniym gibkoy svyaz'yu sel'skokhozyaystvennykh mashin : avtoreferat dis. ... kandidata tekhnicheskikh nauk : 05.20.01 / B.V. Shogenov. – Nal'chik, 2006.
3. Sabanchiyev, KH.KH. Raschetnyye issledovaniya udarnykh nagruzok v ZRP / KH.KH. Sabanchiyev // III Vsesoyuznaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya «Inform. impul's, m-my, privody i ustroystva». – Chelyabinsk, 1983. – S. 54–57.
4. Kubo, A. O rabochem shume zubchatogo remnya / A. Kubo, T. Ando, S. Sato, T. Aida, T. Khosutro // Vestnik ZHSME. – 1971. – № 75. – S. 991–1007.

---

© Б.В. Шогенов, З.Н. Деунежев, И.А. Ногеров, 2021

УДК 67.02

Б.В. ШОГЕНОВ, З.Н. ДЕУНЕЖЕВ, З.Х. КАЛАЖОКОВ  
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет  
имени Х.М. Бербекова», г. Нальчик

## ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ШУМА ЗУБЧАТО-РЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ С КРУГОВОЙ ФОРМОЙ ЗУБЬЕВ РЕМНЯ И ШКИВА

*Ключевые слова:* вибрация; звуковое давление; зубчатый ремень; натяжное устройство; предварительное натяжение; ременная передача; уровень шума; формула; шум.

*Аннотация.* Данная работа посвящена исследованию шумообразования зубчато-ременной передачи (ЗРП) с круговыми профилями зубьев ремня и шкива, широко применяемых в машинах и агрегатах.

Цель исследования – изучить процесс шумообразования в ЗРП с круговой формой зубьев ремня и шкива с использованием натяжного устройства.

Задачи исследования: определение зависимости уровня шума от скорости вращения шкива и зависимость уровня звукового давления в октавных полосах частот от предварительного натяжения ремня  $F_0$ .

Методы исследования: в работе выполнен комплекс экспериментальных исследований по изучению шума ЗРП в зависимости от параметров и режима работы передачи.

Результаты исследования: из анализа полученных зависимостей следует, что с увеличением скорости вращения шкива, независимо от погрешности передачи, предварительного натяжения  $F_0$  и передаваемой нагрузки уровень шума возрастает. Получена эмпирическая формула, связывающая между собой уровни шума и частоты вращения. Выявлено, что в средних диапазонах частот с возрастанием предварительного натяжения ремня наибольшее значение уровня шума повышается.

Эффективность машин во многом определяется надежностью, долговечностью и бесшумностью приводов. Для машин, агрегатов

и оборудования из многообразия факторов, влияющих на шумоизлучение, одним из главных является механический шум, возникающий из-за колебаний деталей машин и их взаимного перемещения.

В наши дни ЗРП передачи получили широкое применение в машиностроении. Они успешно конкурируют с цепными и зубчатыми передачами, а по ряду показателей значительно превосходят их.

В сравнении с передачами, основанными на использовании сил трения, таких как плоско- и клиноременные передачи, наиболее популярны ЗРП, относящиеся к классу передач с зацеплением. ЗРП обладают достоинствами как ременных, так и цепных и зубчатых передач. Помимо этого, ЗРП обладают рядом преимуществ, не свойственных другим видам передач. Это низкая материалоемкость, плавность и бесшумность работы, простота обслуживания.

Изучению шумовых характеристик в передачах с гибкой связью посвящены многие работы. Так, изучению шумообразования в ЗРП с трапецевидной формой зубьев ремня посвящены работы [1–4], в которых изучены шумовые характеристики зубчатых ремней, причины возникновения и излучения шума в зависимости от параметров передачи и пути их снижения.

Рассмотрены некоторые вопросы образования шума в ЗРП в зависимости от формы профиля зубьев шкива (трапецевидные, эвольвентные), способа натяжения ремня, режима работы передачи, а также предварительного натяжения ветвей ремня  $F_0$ .

Эти исследования выполнены для одного вида передач с применением стандартных зубчатых ремней. Однако, как показано в работе [5], уровень шума зависит от фор-

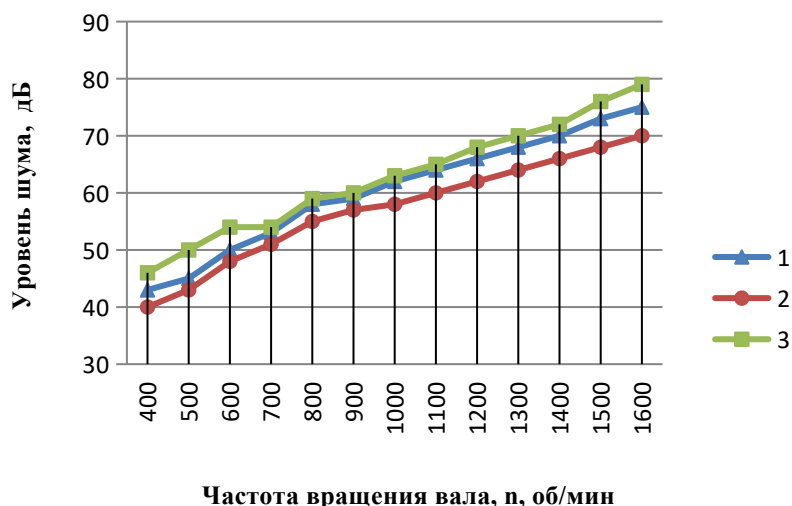


Рис. 1. Зависимость уровня шума ЗРП от скорости вращения шкива: 1 – формула; 2 –  $F_0 = 75$  Н; 3 –  $F_0 = 25$  Н

мы зубьев как ремня, так и шкива. Поэтому при эксплуатации нестандартных зубчатых ремней в приводах станков, приборов, машин и агрегатов важно знать шумовую характеристику этих передач.

Испытания ЗРП с использованием натяжного устройства (и без него) производились на специальном стенде, разработанном профессором Х.Х. Сабанчиевым [2], в изоляции от шума вращающихся деталей стенда и других внешних источников шума. Частота вращения шкива и тормозной момент передачи регулировались с помощью двигателя постоянного тока и порошкового тормоза (ПТ – 16) соответственно. Запись уровней звукового давления ЗРП в октавных полосах частот производилась измерителем шума и вибрации (ИШВ – 2), который позволяет определить спектральный состав шума в диапазоне частот 16–8 000 Гц. Опытные данные уровней шума получены при установившемся режиме работы передачи. Спектральный состав шума в диапазоне частот 31,5–8 000 Гц найден с помощью анализатора шума типа АШ-2М. Испытания проводились на зубчатых ремнях и шкивах с круговой формой зубьев модулем  $m = 3$  мм, шириной  $b_p = 23$ , числа зубьев ремня и шкива  $Z_p = 148$ ,  $Z_{mk1} = \Gamma_{шк2} = 45$ .

На рис. 1 показана зависимость уровня шума от скорости вращения шкива. Результаты исследования ЗРП показывают, что, как и следовало ожидать, с увеличением скорости вращения шкива, независимо от погреш-

ности передачи, предварительного натяжения и передаваемой нагрузки, уровень шума возрастает. Объясняется это тем, что в передаче возникает вибрация с частотой, кратной числу зубьев и скорости вращения шкива. При этом интенсивность вибрации, вызванной ударным процессом в зоне зацепления зубьев, зависит от продолжительности соударения зубьев ремня. Естественно, с увеличением скорости возрастает сила удара между зубьями ремня и шкива, что приводит к возрастанию уровня шума, особенно на средних частотах.

На основании обработки экспериментальных данных уровней звукового давления ЗРП при  $F_0 = const P_{опр} = const$  получена эмпирическая формула, связывающая между собой уровни шума и частоты вращения. Таким путем установленная зависимость по своей форме аналогична формуле, найденной в работе [2] и имеет вид:

$$L = 40 + k \lg(n/400), \quad (1)$$

где  $L$  – искомый уровень шума в дБ при требуемой частоте вращения ведущего шкива  $n$ , об/мин;  $L_0 = 40$  – измеренный экспериментально уровень шума в дБ при произвольно выбранной частоте вращения  $n_0 = 400$ , об/мин;  $k$  – коэффициент, характеризующий степень влияния скорости вращения на уровень шума.

Определение коэффициента  $k$  по измеренным значениям уровней шума  $L_1$  и  $L_2$  при двух

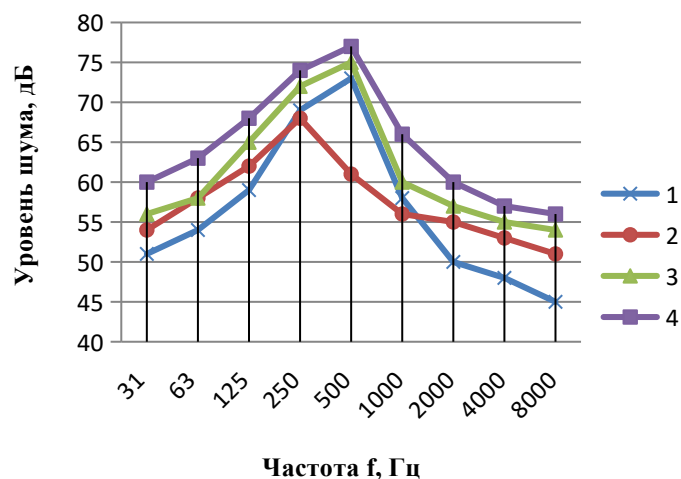


Рис. 2. Зависимость уровня звукового давления в октавных полосах частот от  $F_0$  при частоте вращения  $n = 1200$  об/мин: 1 –  $F_0 = 5$  Н; 2 –  $F_0 = 25$  Н; 3 –  $F_0 = 50$  Н; 4 –  $F_0 = 75$  Н

произвольно выбранных частотах вращения ведущего шкива  $n_1$  и  $n_2$  производится по формуле:

$$k = (L_2 - L_1) / \lg(n_2/n_1). \quad (2)$$

Так, по осредненным данным экспериментальных кривых (рис. 1) значение  $k$  для исследуемой передачи оказалось равным 25.

Кривая 1 (рис. 1) построена по формуле (1) при  $k = 25$ .

Установлено, что при небольших и средних нагрузках с использованием шкивов, изготовленных с соблюдением требований отраслевого стандарта (ОСТ) 38.05114 – 76 (6–7 степени точности) значение  $k$  можно выбрать равным 22–25.

На рис. 2 показана зависимость уровня звукового давления в октавных полосах частот от предварительного натяжения  $F_0$ . Представленные на рисунке кривые показывают, что независимо от скорости движения ремня, с увеличением предварительного натяжения ремня уровень шума также повышается во всем диапазоне частот от 16 до 8 000 Гц. При этом максимальное

значение уровня шума, имеющее место при частотах 125 ... 1 000 Гц с возрастанием  $F_0$  от 5 до 75 Н повышается на 3–7 дБ.

Следует отметить, что чрезмерное повышение предварительного натяжения ремня приводит к резкому повышению уровня шума, что, по-видимому, связано с влияющим на зацепление изменением шага зубьев ремня.

Однако при очень низком натяжении также наблюдается повышение шума, обусловленное хлопанием ветвей, приводящим к возрастанию ударной нагрузки зубьев.

Сравнительный анализ с данными шумовой характеристики ЗРП с трапецевидной формой зубьев показывает, что зубчатый ремень с закругленной формой зубьев обеспечивает снижение уровня шума на 3–5 дБ, а по сравнению с цепной передачей при прочих равных условиях оно составляет 15–20 дБ.

В целом же, как показали наши исследования, повышенный уровень шума в передаче при средних предварительных натяжениях является признаком некачественного изготовления передачи.

### Список литературы

1. Сабанчиев, Х.Х. Снижение уровня шума в зубчато-ременных передачах / Х.Х. Сабанчиев // Вестник машиностроения, 1987. – № 1.
2. Сабанчиев, Х.Х. Шум и вибрация в зубчато-ременных передачах / Х.Х. Сабанчиев, Х.А. Карданов // Известия СКНЦ ВШ: Серия «Технические науки». – Ростов-на-Дону, 1981. – №2.
3. Сабанчиев, Х.Х. Источники шума в ЗРП и методы его снижения / Х.Х. Сабанчиев, В.В. Юдин, Б.В. Шогенов, Р.М. Тебоева // Доклады АМАН. – 1998. – Т. 3. – № 2.

4. Сабанчиев, Х.Х. К вопросу о влиянии эксцентриситета шкива на распределение нагрузки между зубьями, находящимися в зацеплении в зубчато-ременной передаче / Х.Х. Сабанчиев, И.А. Ногеров, М.Р. Тхамокова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 7(121). – С. 47–51.

5. Шогенов, Б.В. Снижение уровня вибраций и шума в передачах с зацеплением гибкой связью сельскохозяйственных машин : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.20.01 / Б.В. Шогенов. – Нальчик, 2006.

### References

1. Sabanchiyev, KH.KH. Snizheniye urovnya shuma v zubchato-remennykh peredachakh / KH.KH. Sabanchiyev // Vestnik mashinostroyeniya, 1987. – № 1.

2. Sabanchiyev, KH.KH. Shum i vibratsiya v zubchato-remennykh peredachakh / KH.KH. Sabanchiyev, KH.A. Kardanov // Izvestiya SKNTS VSH: Seriya «Tekhnicheskiye nauki». – Rostov-na-Donu, 1981. – №2.

3. Sabanchiyev, KH.KH. Istochniki shuma v ZRP i metody yego snizheniya / KH.KH. Sabanchiyev, V.V. Yudin, B.V. Shogenov, R.M. Teboyeva // Doklady AMAN. – 1998. – Т. 3. – № 2.

4. Sabanchiyev, KH.KH. K voprosu o vliyaniy eksstentrisiteta shkiva na raspredeleniye nagruzki mezhdu zub'yami, nakhodyashchimisya v zatseplenii v zubchato-remennoy peredache / KH.KH. Sabanchiyev, I.A. Nogerov, M.R. Tkhamokova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 7(121). – С. 47–51.

5. Shogenov, B.V. Snizheniye urovnya vibratsiy i shuma v peredachakh s zatsepleniym gibkoy svyaz'yu sel'skokhozyaystvennykh mashin : avtoreferat dis. ... kandidata tekhnicheskikh nauk : 05.20.01 / B.V. Shogenov. – Nal'chik, 2006.

---

© Б.В. Шогенов, З.Н. Деунежев, З.Х. Калажоков, 2021



УДК 67.02

**В.С. БОЛДЫРЕВ**

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

## МЕТОДИКА ЛОГИКО-ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ НАУКОЕМКОЙ ОКРАСОЧНОЙ ЛИНИИ

---

*Ключевые слова:* алгоритм; бизнес-процесс; моделирование; организация производства; пэйнт-технологии.

*Аннотация.* В статье показан логико-информационный алгоритм выбора ресурсо-эффективной химической технологии, в основе которого лежит применение логико-информационного моделирования бизнес-процессов. Методика позволяет повысить эффективность проектирования промышленных окрасочных систем, а также снизить временные и финансовые издержки. Указаны основные проекты, реализованные НПО «Лакокраспоккрытие» с применением описанной методики.

---

### Введение

Решение большинства задач повышения эффективности технологических процессов требует определения только финансово-экономических показателей эффективности решения [1]. При этом не учитываются важные задачи организации и управления технологическими процессами, оценивающие проблемы инновационного, производственного, информационного менеджмента.

В свою очередь, существующая методика функционального и логико-информационного моделирования бизнес-процессов производств и предприятий химического комплекса позволяет решать многие задачи производственно-организационного менеджмента, но недоста-

точно учитывает технологические особенности моделируемых объектов [2–6].

Разработка логико-информационных моделей бизнес-процессов проектирования и управления эксплуатацией химико-технологических систем (ХТС) связана с решением следующих ключевых задач:

- получение информации о свойствах объекта (измерение и математическое моделирование);
- диагностика состояния технологического процесса (интеллектуальный анализ данных);
- формирование альтернативных управленческих решений и выбор эффективного (рационального) решения;
- оптимизация параметров и прогнозирование развития бизнес-процессов ХТС (логико-математическое моделирование).

При этом имеется возможность рассмотреть бизнес-процессы ХТС с разных сторон. Полученное решение анализируется, документируется и только после этого реализуется на реальном объекте.

### Методика моделирования бизнес-процессов

Рассмотрим построение логико-информационной модели бизнес-процесса и применение алгоритма для решения задачи проектирования окрасочной линии, *IDEF0*-диаграмма представлена на рис. 1.

1. На первом этапе бизнес-процесса в отделе промышленного оборудования (ОПО) на основании требований заказчика происходит

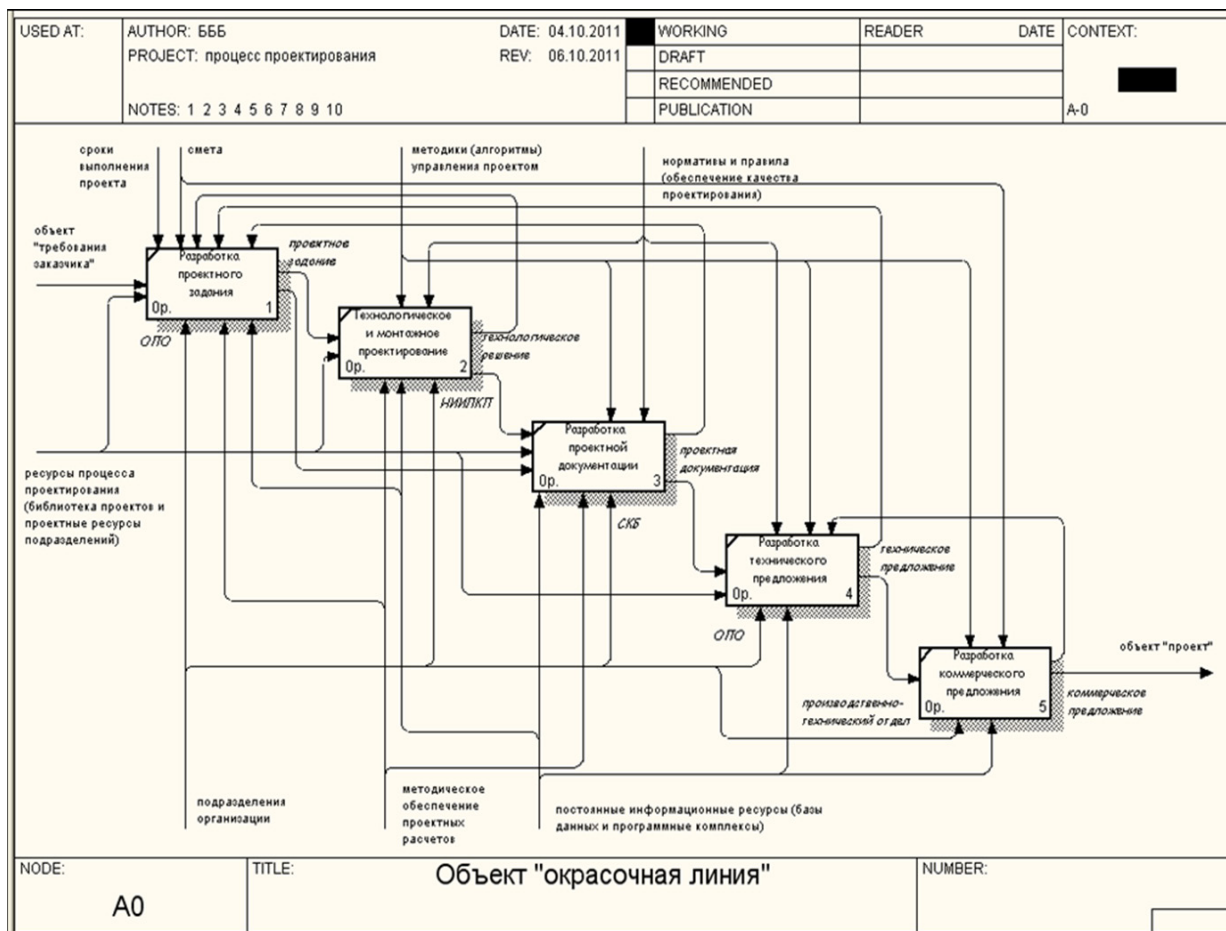


Рис. 1. IDEF0-диаграмма бизнес-процесса проектирования окрасочных линий

выбор технологии нанесения покрытия. При выборе технологии используются информационные ресурсы в виде базы данных и методики организации запросов к ее содержанию. На основе анализа ресурсов процесса проектирования, включенных в библиотеку проектов, определяется наличие подходящего стандартного проекта окрасочной линии или подтверждается его отсутствие [7; 8].

По результатам выполнения этапа бизнес-процесса формируется проектное задание, в которое включаются требования заказчика и описание выбранной технологии нанесения покрытия, а также график выполнения проекта в соответствии со сроками выполнения. Если существует подходящий стандартный проект, то проектное задание со ссылкой на него передается в конструкторское бюро (КБ) для формирования проектной документации. Если такого проекта нет, то проектное задание направляется научно-исследовательскому институту

(НИИ) при НПО «Лакокраспокрытие» (НПО «ЛКП») для разработки нового технологического решения.

При отсутствии возможности реализации проектного задания по причине технологических ограничений процесса, недостаточной площади для монтажа оборудования, превышения сметы информация об этом возвращается на этап разработки проектного задания (обратные связи по управлению на диаграмме IDEF0), и тогда используются ресурсы проектирования для выбора альтернативной технологии или согласуются и корректируются требования заказчика.

2. При разработке нового альтернативного технологического решения полученное проектное задание вместе с ресурсами процесса проектирования, имеющимися в распоряжении НИИ при НПО «Лакокраспокрытие», служат основой для разработки технологической схемы новой окрасочной линии. Результаты про-

ектирования включаются в технологическое решение, анализируемое также с точки зрения компоновки технологической установки на заданной заказчиком площади, обеспечения ресурсами и соблюдения требований экологической и технологической безопасности.

При формировании технологического решения в качестве постоянных ресурсов бизнес-процесса используются вычислительные комплексы автоматизированного проектирования (информационные ресурсы) и методики проектных расчетов. Алгоритмы управления проектом обеспечивают управление процессом проектирования, включающего получение основного и альтернативных технологических решений в соответствии с нормативами и правилами проектирования, оценку затрат на выполнение работ и приближенную стоимостную оценку альтернативных технологических решений.

Полученное технологическое решение передается в КБ для разработки проектной документации. Если технологическое решение найти не удалось, информация об этом с указанием возникших проблем его реализации возвращается на стадию разработки проектного решения.

3. Стадия разработки проектной документации включает следующие основные операции: формирование спецификации оборудования, составление технологического регламента, подготовка графической документации. Для выполнения работы используются информационные ресурсы в виде баз данных, программных комплексов и методическое обеспечение проектирования, реализованное в виде шаблонов для стандартных проектных решений.

Использование готовых модулей (ресурсы процесса проектирования), для которых выполняется адаптация решения в соответствии с требованиями разрабатываемого проекта, позволяет повысить качество решения, сократить сроки проектирования и снизить затраты на выполнение проекта.

Проектная документация является основой для составления технического предложения. В случае проблем с реализацией проектного решения информация об этом возвращается в ОПО для внесения корректив в проектное задание. Необходимо отметить, что наличие ресурсов проектирования на всех стадиях разработки проекта позволяет уменьшить вероятность возврата на предыдущие этапы, а в случае возврата быстро найти выход из проблемы

за счет наличия альтернативных проектных решений.

4. Разработка технического предложения выполняется в отделе промышленного оборудования. Использование информационных ресурсов в виде шаблонов для оформления графической документации позволяет сократить сроки проектирования и обеспечить высокое качество документации. Техническое предложение обсуждается с заказчиком и в случае положительного решения разрабатывается коммерческое предложение.

5. Коммерческое предложение составляется в производственно-техническом отделе. В документ, кроме информации, содержащейся в техническом предложении, включается расчет материальных ресурсов для выполнения работ и составляется окончательная смета на реализацию проекта. Все расчеты выполняются с учетом соблюдения нормативов и правил расчета материальных и финансовых ресурсов.

Для упрощения структуры *IDEF0*-диаграммы в нее не включены некоторые обязательные процедуры, присутствующие на всех стадиях проектирования, к которым относятся: занесение новых проектных решений в библиотеку ресурсов процесса проектирования; контроль и управление процессом проектирования со стороны его владельца – лица, принимающего решение; приближенная оценка стоимости проектного решения на стадиях проектирования, что необходимо для упорядочивания альтернативных решений; учет подразделений организации, участвующих в разработке проекта, но не включенных в *IDEF0*-диаграмму; вспомогательные проектные операции. Учет этих процедур может быть выполнен на следующих этапах декомпозиции *IDEF0*-диаграммы.

В представленной *IDEF0*-диаграмме все функции бизнес-процесса не могут быть описаны в виде логико-математической модели, позволяющей получить значения параметров выходных объектов, поэтому необходима дальнейшая декомпозиция функций бизнес-процесса.

Для возможности комплексной оценки качества процесса проектирования и приближенного расчета затрат на выполнение работ используется встроенная в обеспечение *IDEF0*-диаграммы надстройка для стоимостного анализа *Activity Based Costing (ABC)*.

В первую очередь определяется список

**Activity Properties**

UDP Values	UOW	Source	Roles	Box Style
Name	Definition	Status	Font	Color
Activity Name: Разработка проектного задания				
Cost Center			рубль	
Информационные ресурсы			0,00	
Корректировка решений			0,00	
Оплата труда			0,00	
Ресурсы процесса проектирования			0,00	
Управление проектом			0,00	
Эксплуатационные затраты			0,00	

This Activity has NO Decomposition.

Override decompositions      Total cost: 0,00  
 Compute from decompositions      Total cost x Frequency: 0,00

Frequency:

Duration:  Days

Duration x Frequency      30,00 Days

Рис. 2. Список показателей одной из функций бизнес-процесса проектирования окрасочных линий

статей расходов *Cost Center Dictionary (CCD)*, в который включаются показатели, характеризующие достижение цели бизнес-процесса, оцениваемой стоимостью проектирования.

На рис. 2 представлен список показателей (статей расходов) одной из функций бизнес-процесса, значения которых на начальном этапе моделирования не определены (значение «0 р.» на *IDEFO*-диаграмме (рис. 1)).

В дальнейшем для каждой функции бизнес-процесса (блока «*Activity*») список затрат одинаков, но их значения, а также показатели частоты процесса («*Frequency*») и времени выполнения функции («*Duration*») настраиваются индивидуально. Они определяются на следующих этапах декомпозиции с использованием логико-математических моделей или задаются владельцем процесса в явном виде. На *IDEFO*-диаграмму по умолчанию выводится стоимость работ в блоке «*Activity*», но по желанию владельца процесса может быть показана частота или сроки выполнения работы.

Так как все информационные потоки между функциями бизнес-процесса на этапе функциональной декомпозиции соответствуют процедурам выпуска проектной документации, необходимо определить структуру и формы передаваемых документов.

Ниже представлена общая структура документов без детализации информации. Все документы содержат две группы данных:

- параметры проектного решения;
- характеристики процесса проектирования.

Вторая группа данных не предназначена для заказчика и является внутренней информацией проектной организации.

Проектное задание:

- требования заказчика (раздел второй технического предложения на разработку и изготовление оборудования окрасочной линии);
- технологический процесс окрашивания (раздел третий технического предложения на разработку и изготовление оборудования окра-

сочной линии);

- сроки проектирования и график выполнения работ;
- смета проекта (для контроля выполнения проектных работ);
- информация о стандартном проекте (если имеется).

Технологическое решение:

- информация из проектного задания;
- проект устройства технологического процесса окрашивания (раздел четвертый технического предложения на разработку и изготовление оборудования окрасочной линии);
- состав оборудования (раздел пятый);
- краткое описание оборудования (раздел шестой);
- информация из проектного задания;
- ориентировочная стоимость проектного решения;
- затраты на выполнение проекта по технологическому решению.

Проектная документация:

- информация из проектного задания и технологического решения;
- спецификация оборудования;
- графическая документация проекта;
- информация из проектного задания и технологического решения;
- затраты на выполнение проекта (разработка проектной документации);
- ссылка на стандартный проект или информация о новом проекте (занесение информации в библиотеку проекта).

Техническое предложение:

- полный текст технического предложения на разработку и изготовление оборудования окрасочной линии;
- затраты на выполнение проекта;
- ссылка на информационные ресурсы проектирования или информация о новых данных в библиотеке проектов.

Коммерческое предложение:

- техническое предложение на разработку и изготовление оборудования окрасочной линии;
- оценка материальных и финансовых ресурсов проектируемого объекта;
- сводная калькуляция на выполняемый проект;
- отчет о выполнении проекта для руководителя проекта.

При последовательном переходе от одного

документа к другому объем информации увеличивается за счет того, что к существующим данным добавляются новые. Эта процедура делает эффективным использование шаблона документа «коммерческое предложение», последовательно заполняемого в ходе проектирования.

В случае если действие внутри блока «*Activity*» модели бизнес-процесса не может быть описано с использованием логико-математической модели, связывающей входные и выходные параметры функции, происходит дальнейшая декомпозиция функций с образованием следующих *IDEFO*-диаграмм.

Практически для всех функций модели бизнес-процесса проектирования окрасочных линий на первом уровне декомпозиции необходимо выполнять процедуру функциональной декомпозиции.

Представленный алгоритм позволяет подобрать оптимальные конструкторские решения при проектировании окрасочных систем с использованием широкого ассортимента лакокрасочных материалов (ЛКМ).

#### Результаты применения методики логико-информационного моделирования

Алгоритм и программно-информационное обеспечение на его основе успешно опробованы на реальных производственных объектах НПО «Лакокраспокрытие» при проектировании окрасочных камер различных габаритов и конфигураций. Они показали эффективность предложений разработки при решении проектно-конструкторских задач.

Логико-информационный алгоритм активно используют научный и проектный департаменты, КБ и машиностроительный завод, входящие в структуру НПО «ЛКП».

Применение алгоритма позволило НПО «ЛКП» разработать и внедрить линии окрашивания окунанием деталей автомобилей на АО «ВАЗинтерсервис» (г. Тольятти), окрашивания водно-дисперсионными ЛКМ деталей лифтов на предприятии ООО «ПКФ Сиблифт» (г. Омск), порошкового окрашивания на ООО «Белагромаш-Сервис» (г. Белгород), деталей экскаваторов на ЗАО «Эксмаш» (г. Тверь) и на других предприятиях.

Разработанный авторским коллективом алгоритм применяется в НПО «Лакокраспокры-

тии» при проектировании систем для нанесения ЛКМ. Интеграция алгоритма в процесс проектирования новых окрасочных камер и модернизации существующих, позволило предприятию существенно увеличить доход, снизить временные и ресурсные издержки.

### Список литературы

1. Богомолов, Б.Б. Интеллектуальный логико-информационный алгоритм выбора энерго-ресурсоэффективной химической технологии / Б.Б. Богомолов, В.С. Болдырев, А.М. Зубарев [и др.] // Теоретические основы химической технологии. – 2019. – Т. 53. – № 5. – С. 483–492.
2. Болдырев, В.С. Инновационное развитие малотоннажных научно-производственных предприятий лакокрасочной отрасли / В.С. Болдырев, С.В. Кузнецов, В.В. Меньшиков. – М. : Пэйнт-Медиа, 2021. – 184 с.
3. Амелина, К.Е. Алгоритмизация управления организацией как способ повышения коэффициента эффективности ее деятельности / К.Е. Амелина, Б.Н. Коробец // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2015. – № 10(52). – С. 24–26.
4. Мешалкин, В.П. Логистика и электронная экономика в условиях перехода к устойчивому развитию / В.П. Мешалкин. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 412 с.
5. Кравченко, К.А. Организационное проектирование и управление развитием крупных компаний / К.А. Кравченко. – М. : Альма Матер, 2006. – 527 с.
6. Кочетов, В.В. Инженерная экономика : Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 658400 «Организация и управление наукоемкими производствами», специальности 073900 «Менеджмент высоких технологий», а также для студентов технических и инженерно-экономических специальностей / В.В. Кочетов, А.А. Колобов, И.Н. Омельченко. – М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2005. – 668 с.
7. Богомолов, Б.Б. Организационно-технологическое моделирование химико-технологических систем / Б.Б. Богомолов, Е.Д. Быков, В.В. Меньшиков, А.М. Зубарев // Теоретические основы химической технологии. – 2017. – Т. 51. – № 2. – С. 221–229.
8. Богомолов, Б.Б. Интеллектуальный анализ данных в химии и химической технологии / Б.Б. Богомолов, А.Л. Бирюков. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 55 с.

### References

1. Bogomolov, B.B. Intellektual'nyy logiko-informatsionnyy algoritm vybora energoresursoeffektivnoy khimicheskoy tekhnologii / B.B. Bogomolov, V.S. Boldyrev, A.M. Zubarev [i dr.] // Teoreticheskiye osnovy khimicheskoy tekhnologii. – 2019. – T. 53. – № 5. – S. 483–492.
2. Boldyrev, V.S. Innovatsionnoye razvitiye malotonnazhnykh nauchno-proizvodstvennykh predpriyatiy lakokrasochnoy otrasli / V.S. Boldyrev, S.V. Kuznetsov, V.V. Men'shikov. – M. : Peynt-Media, 2021. – 184 s.
3. Amelina, K.Ye. Algoritmizatsiya upravleniya organizatsiyey kak sposob povysheniya koeffitsiyenta effektivnosti yeye deyatel'nosti / K.Ye. Amelina, B.N. Korobets // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2015. – № 10(52). – S. 24–26.
4. Meshalkin, V.P. Logistika i elektronnyaya ekonomika v usloviyakh perekhoda k ustoychivomu razvitiyu / V.P. Meshalkin. – M. : RKHTU im. D.I. Mendeleyeva, 2004. – 412 s.
5. Kravchenko, K.A. Organizatsionnoye proyektirovaniye i upravleniye razvitiyem krupnykh kompaniy / K.A. Kravchenko. – M. : Al'ma Mater, 2006. – 527 s.
6. Kochetov, V.V. Inzhenernaya ekonomika : Uchebnik dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedeniy, obuchayushchikhsya po napravleniyu podgotovki diplomirovannykh spetsialistov 658400 «Organizatsiya i upravleniye naukoymkimi proizvodstvami», spetsial'nosti 073900 «Menedzhment vysokikh tekhnologiy», a takzhe dlya studentov tekhnicheskikh i inzhenerno-ekonomicheskikh spetsial'nostey / V.V. Kochetov, A.A. Kolobov, I.N. Omel'chenko. – M. : Moskovskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiy universitet imeni N.E. Baumana (natsional'nyy issledovatel'skiy universitet),

2005. – 668 s.

7. Bogomolov, B.B. Organizatsionno-tekhnologicheskoye modelirovaniye khimiko-tekhnologicheskikh sistem / B.B. Bogomolov, Ye.D. Bykov, V.V. Men'shikov, A.M. Zubarev // Teoreticheskiye osnovy khimicheskoy tekhnologii. – 2017. – Т. 51. – № 2. – S. 221–229.

8. Bogomolov, B.B. Intellektual'nyy analiz dannykh v khimii i khimicheskoy tekhnologii / B.B. Bogomolov, A.L. Biryukov. – М. : RKHTU im. D.I. Mendeleeva, 2004. – 55 s.

---

© В.С. Болдырев, 2021

УДК 658.5.011

В.С. БОЛДЫРЕВ

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

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАУКОЕМКИХ МАЛОТОННАЖНЫХ МНОГОАССОРТИМЕНТНЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

*Ключевые слова:* малотоннажная химия; организация производства; пэйнт-технологии; экспертная система; эффективность.

*Аннотация.* В статье изложена важность развития малотоннажных лакокрасочных производств на территории РФ. Описана структура и функциональные особенности разработанной экспертной системы, которая позволяет значительно сократить временные и материальные затраты на проектирование и реорганизацию действующих производств малотоннажной химии.

### Введение

Анализ имеющихся данных о технологическом состоянии отдельных сфер реального сектора экономики страны выявляет острую необходимость технологического перевооружения практически всей промышленности. Так, например, в области химии и нефтехимии, прогресс в промышленном развитии которых в последнее время наиболее заметен, выявлены существенные недостатки в технологических укладах на действующих производствах. В частности, удельные энергозатраты на единицу продукции отечественных предприятий выше, чем у зарубежных в 1,5–2 раза. Подобная ситуация имеет место и в других отраслях, в том числе и в лакокрасочной.

Исторически развитие лакокрасочной от-

расли в СССР и РФ характеризовалось тенденцией к укрупнению производственных комплексов в целом и увеличению единичной мощности отдельных технологических аппаратов. Создавались крупномасштабные производственные комплексы, ориентированные на выпуск продуктов одного типа. Такие производства обладают жесткой структурой ассортимента.

В современной экономической ситуации предприятие должно максимально быстро удовлетворять требования конечного потребителя, т.е. производство должно без значительных затрат перенастраиваться на выпуск новой продукции, а технологическая база должна соответствовать общемировым трендам: энерго- и ресурсосбережению, экологической направленности производства, широкому применению *CALS*-технологий и т.д.

Для решения этой проблемы представляется перспективным создание гибких маломасштабных многоассортиментных производств, построенных по блочно-модульному принципу.

### Анализ рынка

Лакокрасочные материалы (ЛКМ) являются весьма важным видом химической продукции, наиболее близким к реальному рынку товаров и точкой приложения научно-технических усилий по реализации высоких технологий. Данные характеристики привели к введению определения «пэйнт-технологий», обобщающего наукоемкие технологии производства и применения ЛКМ, отражающие научно-техни-



ческий прогресс в области окрашивания изделий и создания лакокрасочных покрытий (ЛКП) [1].

Около 60 % мирового рынка ЛКМ приходится на декоративные строительные и бытовые материалы. Данная сфера является крайне консервативной. Но и здесь прогрессивные технологические решения позволяют существенно повысить производительность лакокрасочных производств, а также обеспечить оптимальное функционирование производственных систем по целому комплексу показателей (экономические, экологические и пр.). По 4–5 % каждой области мирового рынка приходится на динамично развивающиеся сферы применения ЛКМ: автомобильные, авторемонтные, защитно-декоративные. Именно в этих областях ожидается научно-технический «скачок» к середине века. К ним можно отнести и ЛКМ для общего машиностроения (более 10 %).

Наиболее перспективной продукцией для инновационных малотоннажных предприятий являются защитные ЛКМ и материалы специального назначения с особыми (специфическими) свойствами.

### Теоретический анализ

Работа малотоннажных предприятий и их перспективы должны быть спрогнозированы еще на стадии оценки эффективности инновационного проекта, т.е. еще на стадии проектирования [2]. Причем при коммерциализации необходимо оценивать не только конъюнктуру рынка, на котором будет реализовываться предполагаемая продукция, но и создавать конкурентоспособную гибкую технологию ее производства (а лучше и применения), позволяющую при изменении ситуации на рынке быстро перефилировать ее на другую, более перспективную. Например, при выпуске большой цветовой гаммы ЛКМ необходимо учитывать сложности перехода с одного цвета на другой, образующиеся при этом отходы при замывке и очистке оборудования, а также временные затраты при таком переходе, что требует оптимизации схемы как с точки зрения ассортимента, так и экономических показателей ее создания и функционирования.

Теоретические аспекты оптимальной организации многоассортиментных химических производств в принципе разработаны [3], предложены методы и алгоритмы формирования

расписаний работы многопродуктовых химико-технологических систем, оперативно-календарного планирования многономенклатурных химических производств, к которым относятся и лакокрасочные, а также оптимизации производственных комплексов.

В работе рассматривается проектирование малотоннажных многоассортиментных лакокрасочных производств методами экспертных систем с целью быстрой оценки экономической эффективности инновационного проекта.

Гибкие блочно-модульные системы производства ЛКМ позволяют эффективно решать проблему организации малотоннажных многоассортиментных производств ЛКМ. Структура производственного комплекса, благодаря мобильности ассортимента выпускаемой продукции и особенностям структурно-функциональной организации, наиболее полно отвечает требованиям современного рынка.

Большое количество нечеткой и неопределенной количественной и качественной информации, сложность структурных и режимных функционирующих производственных систем, значительное количество возможных вариантов аппаратурных решений диктуют необходимость использования экспертных систем (ЭС) при проектировании гибких производственных лакокрасочных систем [4–6].

Однако создание новых производств требует весьма существенных материальных и временных затрат. Используя уже имеющиеся производственные площади и технологическое оборудование, можно добиться существенной экономии [7; 8].

Необходимо учитывать, что традиционные методы проектирования лакокрасочных производств не соответствуют требованиям, предъявляемым к созданию гибких многопродуктовых систем. Например, применение метода полного перебора может привести к необходимости выполнения значительных расчетов. В ряде случаев такой подход приводит к нереализуемым на практике вариантам.

Многообразие ассортимента, малые объемы выпуска и сложный многостадийный синтез химических реагентов усложняют реконструкцию существующих и инжиниринг новых производств. Технологические системы многоассортиментных производств функционируют в периодическом или полупериодическом режиме. Дискретность в сочетании с неполной и, возможно, противоречивой информацией

## Схема производства лака ПФ-283



## Требуемое исходное сырье (на тонну)

Рецептуры		
Тип продукта	Лак (готовый)	
Наименование	ПФ-283	
Основа	ЖКTM	
Наименование вещества	на тонну	НД
ЖКTM	226,4	ГОСТ 14845-79
Пентаэритрит	96,1	ГОСТ 9286-89
Ангидрид фталевый	99,4	ГОСТ 7119-77
Уайт-спирит	287,6	ГОСТ 3134-78
Ксилол	191,8	ГОСТ 9949-76
Канифоль сосновая	111,4	ГОСТ 19113-884
Сиккатив НФ-1	49	ГОСТ 1003-73

Рис. 1. Вариант принципиальной технологической схемы производства

приводит к многовариантности и не исключает возможности потери оптимального решения.

Для решения описанных проблем в НПО «Лакокраскокрытие» совместно с РХТУ им. Д.И. Менделеева создана интегрированная ЭС, представляющая собой программный продукт. Программа позволяет по заданным исходным данным получить ключевые параметры проектируемого (создаваемого производства).

### Структура и функциональные особенности экспертной системы

Структура ЭС состоит из следующих основных блоков: морфологического анализа, информационно-логического и расчетного.

Рассмотрим структуру и назначение каждого из них.

1. Блок морфологического анализа. Его функция состоит в формировании допустимого пространства объектов на основе исходной информации. К исходной информации относятся классы продукции, типы технологических схем, модели и алгоритмы оптимизации. Выбор объектов, адекватных классам производимой продукции, происходит с помощью формирования бинарной матрицы.

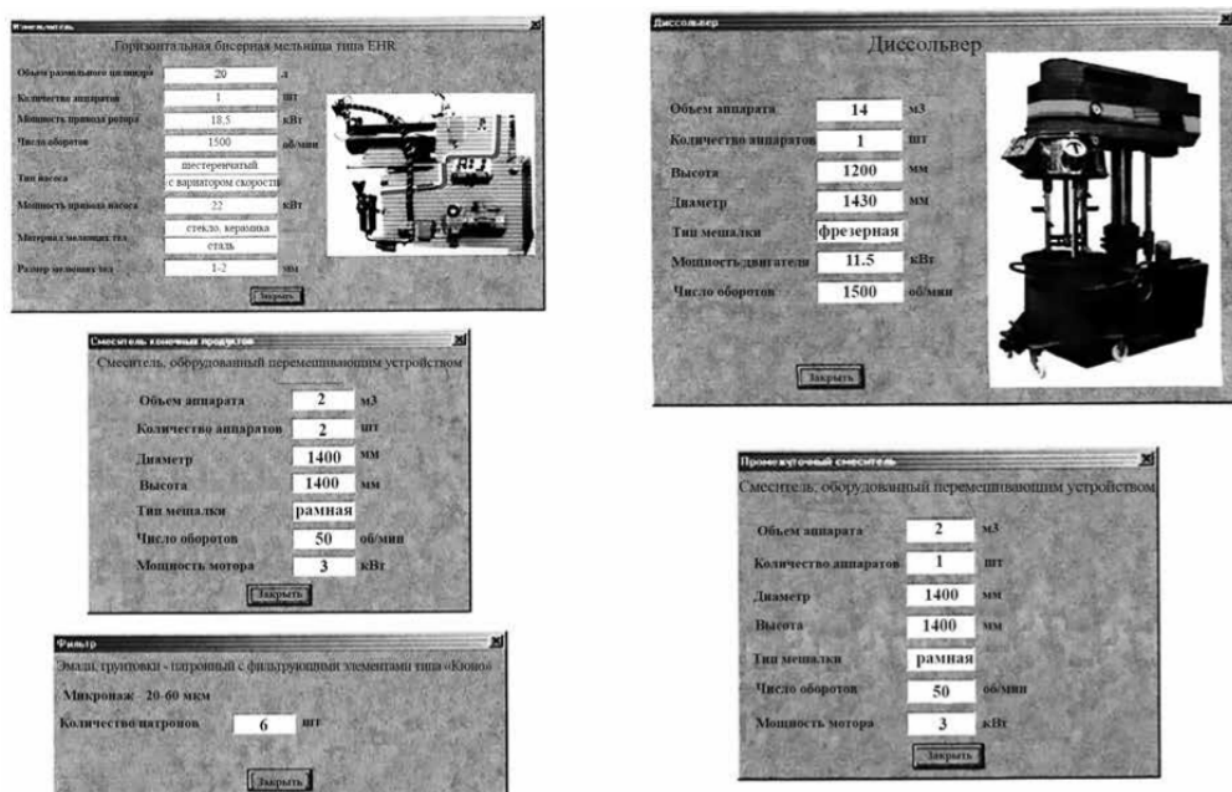
2. Информационно-логический блок. С его помощью из допустимого пространства реше-

ний по признакам колористической, физико-химической и аппаратурной совместимости продуктов выбираются необходимые структуры производств и их аппаратурное оформление. Дополнительно блок формирует модели и алгоритмы оптимизации. Применение нечеткой логики позволяет в условиях неполной формализованности задачи наиболее полно отразить существующие требования. Применение такого подхода позволяет формировать различные типы структурных схем (индивидуальные, гибкие, совмещенные).

3. Расчетный блок. Блок предназначен для оптимизации структуры и аппаратурного состава системы. В качестве экономического критерия приняты приведенные затраты.

4. Все блоки работают с использованием заложенных в программу баз данных (БД) и баз знаний (БЗ). В состав баз входят рецептуры ЛКМ, технологические схемы, характеристики технологического оборудования и т.д. Информация этих баз позволяет, основываясь на физико-химических характеристиках и обобщенном мнении экспертов, оптимальным образом сформировать технологическую и сырьевую базы.

Рассмотрим основные этапы работы программы с иллюстрациями интерфейса различных программных модулей.



**Рис. 2.** Пример выбора оборудования при проектировании малотоннажного многоассортиментного производства ЛКМ

1. На первом этапе пользователь выбирает производимые ЛКМ из заложенных в программе. Всего в программу заложено более 100 наименований ЛКМ различных областей применения, наиболее востребованных на рынке.

2. Далее для анализа технологических цепочек производств есть возможность просмотра принципиальных технологических схем производств материалов выбранного ассортимента (рис. 1). Это позволяет проанализировать целесообразность совместного выпуска тех или иных продуктов.

3. Среди исходного сырья для производства эмалей присутствуют полуфабрикатные лаки. В программе предусмотрен выбор их для производства как в виде отдельных продуктов, так и в составе рецептуры эмалей, что позволяет оптимальным образом сформировать технологический процесс и сырьевую базу.

4. Для выпуска большей части лаков есть несколько различных рецептур, отличающихся основными сырьевыми компонентами (жирные кислоты талового масла или растительные масла). Для оптимального использования техни-

ческих и сырьевых ресурсов в БД и БЗ программы заложены различные варианты рецептур. Такое решение позволяет спроектировать оптимальную технологическую схему.

5. Информация, полученная в диалоге с пользователем, позволяет программе рассчитать основные характеристики проектируемого производства. Отдельно рассчитываются параметры оборудования для производства лаков (реактор) или эмалей (бисерная мельница) (рис. 2).

Подбираются также типы и параметры насосов и фильтров. Одной из главных проблем развития современных малотоннажных производств является необходимость использования имеющегося основного технологического оборудования в новых проектируемых схемах. В ЭС предусмотрена возможность применения уже имеющегося оборудования с расчетом его эффективности. Расчеты могут производиться для различных вариантов работы персонала (одно-, двух-, трехсменная работа).

6. Конечным этапом работы программы является вывод спецификации основного тех-

нологического оборудования и расчет энергетических показателей.

7. Дополнительно предусмотрен просмотр рецептур любого из заложенных в БД.

8. Вывод на печать.

Разработанный программный продукт применяется при проектировании новых лакокрасочных производств и реинжиниринге действующих.

### Заключение

В качестве примера ассортимента приведены известные ЛКМ, но ЭС может работать и с новыми, только что разработанными, информация о которых вводится в БД. После выбора оптимальной технологической схемы производства, определения сырьевых компонентов и их норм расходов, а также энергетических и эксплуатационных затрат можно через Интернет подобрать и оценить соответствующее оборудование, а также определить поставщиков

и цены на сырье. Наличие ценовых показателей и оценка конкурентов, работающих в этой же отрасли, позволит определить ценовую политику инновационной продукции и оценить эффективность инновационного проекта в целом, включая сроки окупаемости, инвестиционную и кредитную схему его реализации.

### Вывод

Таким образом, разработанный прототип интегрированной ЭС позволяет значительно сократить временные и материальные затраты на проектирование и реорганизацию малотоннажных производств. Применяемые решения дают возможность создавать общие технологические структуры, способные оптимальным образом реагировать на изменение требований рынка. Необходимо отметить возможность применения имеющегося оборудования и сырьевой базы, что позволяет добиться существенной экономии.

### Список литературы

1. Меньшиков, В.В. Концепция инновационных «Пэйнт-технологий» и ее практическая реализация / В.В. Меньшиков, В.А. Рыбкин // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2016. – № 5. – С. 49–55.
2. Болдырев, В.С. Инновационное развитие малотоннажных научно-производственных предприятий лакокрасочной отрасли / В.С. Болдырев, С.В. Кузнецов, В.В. Меньшиков. – М. : Пэйнт-Медиа, 2021. – 184 с.
3. Гордеев, Л.С. Системный анализ многоассортиментных химических производств / Л.С. Гордеев, Д.А. Бобров, В.В. Макаров, Ю.В. Сбоева. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2002. – 104 с.
4. Мешалкин, В.П. Экспертные системы в химической технологии / В.П. Мешалкин. – М. : Химия, 1995. – 357 с.
5. Болдырев, В.С. Анализ организационно-технологического инжиниринга энергоресурсоэффективных экологически безопасных малотоннажных лакокрасочных производств / В.С. Болдырев, В.В. Меньшиков, Б.Б. Богомолов [и др.] // Химическая технология. – 2021. – Т. 22. – № 4. – С. 183–192.
6. Meshalkin, V.P. The nature and types of engineering of energy- and resource-efficient chemical process systems / V.P. Meshalkin, S.M. Khodchenko // Polymer Science. Series D. – 2017. – Vol. 10. – No 4. – P. 347–352.
7. Omelchenko, I.N. Algorithm for innovative development management pf project-oriented organization / I.N. Omelchenko, D.G. Lyakhovich, K.V. Dobryakova // Herald of Bauman Moscow Technical University. Instrumental Engineering. – 2019. – № 1. – P. 129–134.
8. Нурғалиев, Р.К. Теоретические подходы к организации умного нефтехимического предприятия / Р.К. Нурғалиев, А.А. Нурғалиева // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 3(117). – С. 37–40.

### References

1. Men'shikov, V.V. Kontseptsiya innovatsionnykh «Peynt-tekhnologiy» i yeye prakticheskaya

realizatsiya / V.V. Men'shikov, V.A. Rybkin // Lakokrasochnyye materialy i ikh primeneniye. – 2016. – № 5. – S. 49–55.

2. Boldyrev, V.S. Innovatsionnoye razvitiye malotonnazhnykh nauchno-proizvodstvennykh predpriyatiy lakokrasochnoy otrasli / V.S. Boldyrev, S.V. Kuznetsov, V.V. Men'shikov. – M. : Peynt-Media, 2021. – 184 s.

3. Gordeyev, L.S. Sistemnyy analiz mnogoassortimentnykh khimicheskikh proizvodstv / L.S. Gordeyev, D.A. Bobrov, V.V. Makarov, YU.V. Sboyeva. – M. : RKHTU im. D.I. Mendeleyeva, 2002. – 104 s.

4. Meshalkin, V.P. Ekspertnyye sistemy v khimicheskoy tekhnologii / V.P. Meshalkin. – M. : Khimiya, 1995. – 357 s.

5. Boldyrev, V.S. Analiz organizatsionno-tekhnologicheskogo inzhiniringa energoresursoeffektivnykh ekologicheskii bezopasnykh malotonnazhnykh lakokrasochnykh proizvodstv / V.S. Boldyrev, V.V. Men'shikov, B.B. Bogomolov [i dr.] // Khimicheskaya tekhnologiya. – 2021. – T. 22. – № 4. – S. 183–192.

8. Nurgaliyev, R.K. Teoreticheskiye podkhody k organizatsii umnogo neftekhimicheskogo predpriyatiya / R.K. Nurgaliyev, A.A. Nurgaliyeva // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 3(117). – S. 37–40.

---

© В.С. Болдырев, 2021

УДК 65.014: 65.011.5: 658.5:004.5

А.В. ИВАЩЕНКО, Т.В. НИКИФОРОВА

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Самара

## РАЦИОНАЛЬНОЕ ЗАМЕЩЕНИЕ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ СРЕДСТВАМИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

*Ключевые слова:* кадровое обеспечение; организация производства; организация труда; цифровая трансформация.

*Аннотация.* В работе рассматривается проблема замещения персонала интеллектуальными средствами информатизации в процессе цифровой трансформации. Цель работы заключается в определении рационального количества персонала и интеллектуальных систем при заданных критериях: оптимальное время обработки задач и количество отказов. Для достижения цели предложена методика оптимального замещения кадрового и метод имитационного моделирования. В результате применения методики и моделирования процессов предприятия было получено соотношение персонала и интеллектуальных систем 60/40 %, что позволило увеличить время выполнения задачи в 1,4 раза и сократить количество отказов до 50 %.

Цифровая трансформация сопровождается изменением процессов предприятия и организации труда и предполагает внедрение в производство интеллектуальных технологий, которые становятся участниками производственного процесса. Возникает актуальная научно-техническая проблема определения рационального замещения кадрового обеспечения интеллектуальными системами при реализации эффективных форм организации труда в условиях человеко-компьютерного взаимодействия в едином информационном пространстве.

Существующие исследования в данном направлении проводятся в рамках интеграции новых информационных технологий и рассматривают их как инструмент, а не как активного и автономного участника процесса. Современ-

ные тенденции по развитию цифровой экономики и ее внедрению при организации производства рассмотрены в работах [3; 5; 6]. При этом отмечается изменение роли специалистов в цифровой производственной системе [2; 4] и связанные с этим вопросы обеспечения эффективности трудовых ресурсов [1]. Однако методика, позволяющая определять рациональную пропорцию естественного и искусственного интеллекта на производственных предприятиях, на сегодняшний день отсутствует.

Далее предлагается возможный вариант решения этой проблемы. Особенности применения описываемого подхода на практике приведены в статьях [7–8].

Рассмотрим производственные задачи  $d_k, k \in [1, m]$ , где  $m$  – количество задач за определенный интервал времени. Очередь поступающих задач образует поток  $S_k$ . Все задачи  $d_k$  рассматриваются в момент поступления, они равнозначны, унифицированы, их поступление независимо, а выполнение не влияет на последующую обработку.

Цифровая среда предполагает два типа исполнителей: персонал, который представлен акторами  $a_j, j \in [1, n_a]$ , и интеллектуальные системы: агенты  $b_j, j \in [1, n_b]$ .  $n_a$  и  $n_b$  – количество акторов и агентов, участвующих в производственном процессе. С появлением нового типа исполнителей возникает необходимость распределить задачи таким образом, чтобы их обработка была эффективной. Эффективное распределение задач обеспечивается рациональным количеством агентов и акторов с учетом их особенностей обработки задач.

В качестве показателей  $S_k$  работы в процессе распределения потока задач между агентами и акторами определены критерии эффективности: время обработки задачи и количество отказов выполнения.

Время обработки задачи включает время ожидания (простоя)  $T^o$  и время выполнения задачи  $T^b$ .

$$T^o = \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^{n_a} \sum_{j=1}^{n_b} S_k (q'_{k,i} (t'_{k,i} - t_k^0) + q''_{k,j} (t''_{k,i} - t_k^0)); \quad (1)$$

$$T^b = \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^{n_a} \sum_{j=1}^{n_b} S_k (q'_{k,i} \Delta t'_{k,i} + q''_{k,j} \Delta t''_{k,i}). \quad (2)$$

где  $S_k$  – поток задач;  $q'_{k,i}$  – событие назначения на актора;  $q''_{k,j}$  – событие назначения на агента;  $t'_{k,i}$  – время назначения  $k$ -ой задачи;  $t_k^0$  – время поступления  $k$ -ой задачи;  $\Delta t'_{k,i}$  – время выполнения  $k$ -ой задачи  $i$ -ым актором;  $t''_{k,i}$  – время выполнения  $k$ -ой задачи  $j$ -ым агентом.

Структура времени для агента и актора может быть разной, поэтому важно суммарно учитывать оба временных показателя:

$$T = T^o + T^b. \quad (3)$$

Количество отказов можно представить функцией:

$$F = \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^{n_a} \sum_{j=1}^{n_b} S_k (1 - q'_{k,i}) (1 - q''_{k,j}). \quad (4)$$

Для определения рационального замещения кадрового обеспечения интеллектуальными системами предложена методика оптимального замещения кадрового обеспечения интеллектуальными средствами информатизации и компьютеризации производственных процессов, позволяющая реализовать балансировку загрузки кадрового обеспечения и новых информационных технологий по критериям времени ожидания и количества отказов.

Методика состоит из четырех этапов. На первом этапе производится расчет количества акторов  $n_a$  и агентов  $n_b$  при минимальных значениях функций:  $T \rightarrow \min$  (3),  $F \rightarrow \min$ .

Зафиксируем интервал времени и зададим функционал (5):

$$(T, F) = \varphi(n_a, n_b), \quad (5)$$

где  $\varphi$  – алгоритм для шага.

Введем  $n_{a_l}$  и  $n_{b_l}$ , где  $l$  – шаг оптимизации. На каждом шаге необходимо вычислить значение (6):

$$\begin{cases} n_{a_{l+1}} = n_{a_l} - \gamma \nabla \varphi(n_a, n_b); \\ n_{b_{l+1}} = n_{b_l} - \gamma \nabla \varphi(n_a, n_b). \end{cases} \quad (6)$$

Количество акторов и агентов непостоянно:  $n_{a_{l+1}} + n_{b_{l+1}} \neq const$ . Для расчета значений необходимо экспертно определить коэффициент важности критериев для времени обработки задачи и количества отказов:  $k_T + k_F = 1$ .

Если удастся определить коэффициенты важности для каждого из параметров  $k_T$  и  $k_F$ , то критерием остановки процесса приближенного нахождения минимума является условие:

$$\begin{aligned} & (k_T T(n_{a_{l+1}}, n_{b_{l+1}}) - (k_F F(n_{a_{l+1}}, n_{b_{l+1}}))) \times \\ & \times (k_T T(n_{a_l}, n_{b_l}) - (k_F F(n_{a_l}, n_{b_l}))) < 0. \end{aligned} \quad (7)$$

Если коэффициент важности определить не удастся, необходимо задать пороговое значение функций  $F^*$  и  $T^*$ . Тогда критерием остановки процесса приближенного нахождения минимума станут условия:  $F(n_{a_l}, n_{b_l}) \leq F^*$ , где  $F^* \in [\min_i F(n_{a_i}, n_{b_i})]$  и  $T(n_{a_l}, n_{b_l}) \leq T^*$ , где  $T^* \in [\min_i T(n_{a_i}, n_{b_i})]$ .

На втором этапе для повышения качества обработки поступающих задач проводится анализ соответствия задач для наиболее подходящих исполнителей. Для семантического описания любого объекта  $x_q$  с помощью дескриптора знаний используется формально-логическая модель:

$$\omega(x_q, t_q) = \{ \{ \tau_{q,l}, w_{q,l} \}, \{ p(x_{q'}) \}, t_q \}, \quad (8)$$

где  $\tau_{q,l}$  – тег (ключевое слово);  $w_{q,l}$  – вес тега;  $p(x_{q'})$  – определяет отношение  $x_q$  к дескриптору  $x_{q'}$ ;  $t_q$  – время использования дескриптора.

Формально-логическая модель позволяет использовать онтологический подход для описания классов, задач и двух типов исполнителей.

Результат соответствия для актора  $R_a$  описывается следующим показателем (9):

$$R_x = \sum_k \sum_i \left( s_k q'_{k,i} P(\omega(d_k, t_k), \omega(x_i, t_i^x)) \times \right. \\ \left. \times \delta(t'_{k,i} \leq t_k < t'_{k,i} + \varepsilon) \delta(t_i^x \leq t'_{k,i} < t_{i+1}^x) \right) \\ \rightarrow \max, \quad (9)$$

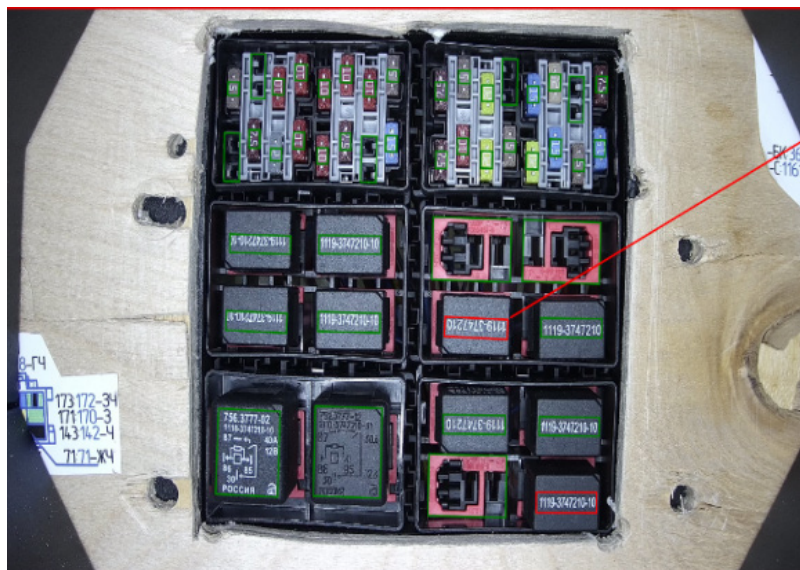


Рис. 1. Контроль операций с использованием интеллектуальной системы компьютерного зрения

где  $t_i^x$  – время фокусировки исполнителя  $x_i$  на  $i$ -ую задачу;  $t'_{k,i}$  – время назначения задачи,  $t'_0 \leq t'_{k,i} < t_k$ ;  $s_k$  – поток поступающих задач;  $q'_{k,i}$  – событие назначения  $k$ -ой задачи на  $i$ -ого исполнителя;  $P(\omega(d_k, t_k), \omega(x_i, t_i^x))$  – отношение дескриптора задачи  $\omega(d_k, t_k)$  и дескриптора исполнителя  $\omega(x_i, t_i^x)$  в момент времени  $t_k$ .

Индикатор соответствия (9) позволяет определить основные взаимосвязи между потоками событий задач и назначениями на исполнителей.

На третьем этапе происходит назначение задач из общей очереди агентами и актерами в соответствии с их предпочтениями. Чтобы обеспечить  $d_k$  своевременную обработку поступающих задач, необходимо назначить агентов и акторов соответственно. Для запуска задачи должен быть доступен и назначен соответствующий исполнитель. Событие назначения  $q'_{k,i}$  для актора  $a_i$  определяется как (10):

$$q'_{k,i} = q'_{k,i}(d_k, a_i, t'_{k,i}, \Delta t_{k,i}, \omega(a_i, t_i^a)). \quad (10)$$

Событие назначения  $q''_{k,i}$  для агента  $b_j$  (11):

$$q''_{k,i} = q''_{k,i}(d_k, b_j, t''_{k,i}, \Delta t_{k,i}, \omega(b_j, t_i^b)). \quad (11)$$

События назначения представляют собой нулевую функцию  $q'_{k,i} \in \{0,1\}$ ,  $q''_{k,i} \in \{0,1\}$ . Если  $i$ -ая задача назначена актору  $a_i$ , то  $q'_{k,i} = 1$ , иначе  $q'_{k,i} = 0$ . Если  $k$ -ая задача назначена агенту  $b_j$ , то

$q''_{k,i} = 1$ , иначе  $q''_{k,i} = 0$ . Если  $q'_{k,i} = 0$  и  $q''_{k,i} = 0$ , то выполнение задачи завершается отказом.

С учетом статистического анализа событийных потоков и результатов выполнения задач производится повторный расчет и корректировка соотношения агентов и акторов.

Предложенная методика была применена в ходе имитационного моделирования. На примере выполнения задач службой поддержки производственного предприятия определена рациональная доля внедрения интеллектуальных информационных систем по отношению к кадровому обеспечению в пропорции: 40/60, что позволило сократить время обработки задач в 1,4 раза, а количество отказов – на 50 %.

Применение предложенной методики на практике было произведено при планировании процесса цифровой трансформации производства автомобильных компонентов с использованием искусственного интеллекта на ООО «Самараавтожгут» [7].

Было определено, что значительное количество отказов (дефектов) и времени тратится на этапе контроля ручных операций по сборке и тестированию жгута. На основе платформенного решения компании ООО «Открытый код» были произведены разработка и внедрение модуля фото/видео контроля сборки блока предохранителей с использованием технологии искусственного интеллекта дополненной реальности и машинного зрения на базе сверточной



нейронной сети *YOLO v.5*.

Изображения для анализа собираются внешними видеокameraми и внутренней камерой, способной отображать сборку, зафиксированную в требуемом положении. Модуль анализирует расположение элементов и сообщает

пользователю о допущенных ошибках (рис. 1).

Таким образом, реализация предложенной методики на производстве обеспечивает эффективное внедрение систем искусственного интеллекта в процессе цифровой трансформации при сохранении кадрового обеспечения.

### Список литературы

1. Бабушкин, В.М. Эффективность использования трудовых ресурсов на промышленном предприятии / А.А. Трутнева, В.В. Трутнев, Г.Ф. Мингалеев, В.М. Бабушкин // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2017. – Т. 73. – № 4. – С. 96–101.
2. Болотников, С.В. Специалист как элемент системы искусственного интеллекта / С.В. Болотников, В.А. Васин // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 9(99). – С. 79–83.
3. Иманов, Р.А. Развитие цифровой экономики: искусственный интеллект в отечественном промышленном производстве / Р.А. Иманов, С.В. Пономарева, Д.И. Серебрянский // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2018. – № 6(92). – С. 5–11.
4. Журавлев, И.А. Переход на искусственный интеллект и его влияние на сотрудников компании / И.А. Журавлев, А.А. Кузнецов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 1(115). – С. 60–63.
5. Albukhitan, S. Developing digital transformation strategy for manufacturing / S. Albukhitan // Procedia Computer Science. – 2020. – Vol. 170. – P. 664–671.
6. Gong, Ch. Developing a unified definition of digital transformation / Ch. Gong, V. Ribiere // Technovation. – 2021. – Vol. 102.
7. Gubinskiy, A. Computer vision application for mechanical engineering production manual operations control / A. Gubinskiy, A. Ivaschenko, T. Nikiforova, P. Sitnikov // AIP Conference Proceedings. – 2021. – Vol. 2402. – P. 4.
8. Ivaschenko, A. Optimisation of the rational proportion of intelligent technologies application in service organisations / A. Ivaschenko, A. Diyazitdinova, T. Nikiforova // Organizacija. – 2021. – No 54(2). – P. 162–177.

### References

1. Babushkin, V.M. Effektivnost' ispol'zovaniya trudovykh resursov na promyshlennom predpriyatii / A.A. Trutneva, V.V. Trutnev, G.F. Mingaleyev, V.M. Babushkin // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. A.N. Tupoleva. – 2017. – T. 73. – № 4. – S. 96–101.
2. Bolotnikov, S.V. Spetsialist kak element sistemy iskusstvennogo intellekta / S.V. Bolotnikov, V.A. Vasin // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 9(99). – S. 79–83.
3. Imanov, R.A. Razvitiye tsifrovoy ekonomiki: iskusstvennyy intellekt v otechestvennom promyshlennom proizvodstve / R.A. Imanov, S.V. Ponomareva, D.I. Serebryanskiy // Regional'nyye problemy preobrazovaniya ekonomiki. – 2018. – № 6(92). – S. 5–11.
4. Zhuravlev, I.A. Perekhod na iskusstvennyy intellekt i yego vliyaniye na sotrudnikov kompanii / I.A. Zhuravlev, A.A. Kuznetsov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 1(115). – S. 60–63.

---

© А.В. Иващенко, Т.В. Никифорова, 2021

УДК 658.5 : 004

С.В. ЧУРИЛИН

АО «Ракетно-космический центр «Прогресс», г. Самара

## МЕХАНИЗМ ВЫЯВЛЕНИЯ КОНФЛИКТОВ ИНТЕРЕСОВ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЫ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

*Ключевые слова:* информационные технологии; конфликт интересов; организация производства; согласование интересов.

*Аннотация.* Целью научной работы является повышение эффективности процессов конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) на основе предотвращения конфликта интересов (КИ) при внедрении информационных технологий (ИТ) в производственные процессы (ПП) предприятия, для реализации которой поставлена основная задача (разработать механизмы выявления конфликта интересов при внедрении ИТ в КТПП), при решении которой использованы такие методы исследования, как теоретический анализ организационных схем ИТ управления организационно-техническими системами, математический аппарат теории управления и системный анализ. В результате разработан механизм выявления конфликта интересов через трудоемкость внедрения ИТ.

### Введение

Обеспечение надежности изделия, сокращение сроков и затрат на его изготовление достигаются как за счет согласования интересов между сотрудниками предприятия в процессе организации производства, так и за счет внедрения современных ИТ на этапах КТПП. Внедрение ИТ предполагает взаимодействие сотрудников предприятия, между которыми могут возникать конфликты интересов, применение механизмов выявления которых позволяет облегчить процесс внедрения и повысить

эффективность дальнейшего использования ИТ.

### Механизм выявления КИ через трудоемкость внедрения информационных технологий

Руководствуясь требованиями ГОСТ 34.601-90 [1], трудоемкость внедрения ИТ в процессы рассчитывается формулой:

$$T_{ИТ} = \left( \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{n_1} T_{ji} \right) + \left( \sum_{k=0}^{n_2} \sum_{m=0}^{n_3} T_{Д_{km}} \right), \quad (1)$$

где  $T_{ИТ}$  – трудоемкость внедрения ИТ;  $T_{ji}$  – трудоемкость проведения работ одного  $i$ -го этапа внедрения  $j$ -ого электронного процесса, реализуемого в рамках внедрения ИТ;  $n$  – количество электронных процессов;  $n_1$  – количество этапов работ, проводимых в рамках одного внедряемого электронного процесса;  $T_{Д_{km}}$  – трудоемкость дополнительно проведенных работ  $m$ -го этапа внедрения  $k$ -ого электронного процесса;  $n_2$  – количество электронных процессов, для которых дополнительно проведены работы в рамках внедрения ИТ;  $n_3$  – количество этапов работ, дополнительно проводимых в рамках внедрения одного электронного процесса.

$$T = \left( \sum_{j=1}^{n_4} \sum_{i=1}^{n_5} (T_{И_{ji}} N_{И_{ji}}) \right) + T_K, \quad (2)$$

где  $T$  – трудоемкость проведения работ одного из  $n_1$  этапов внедрения одного электронного процесса;  $T_{И_{ji}}$  – трудоемкость исполнителя  $i$ -й должности  $j$ -го подразделения, участвующего в проведении работ по внедрению одного электронного процесса;  $N_{И_{ji}}$  – количество исполнителей  $i$ -й должности  $j$ -го подразделения, участвующих в проведении работ по внедрению одного электронного процесса;  $n_4$  – количество

всех должностей  $j$ -го подразделения, участвующих в проведении работ по внедрению одного электронного процесса;  $n_5$  – количество подразделений, участвующих в проведении работ по внедрению одного электронного процесса;  $T_K$  – трудоемкость консалтинговых организаций, привлеченных к выполнению работ одного из  $n_1$  этапов внедрения одного электронного процесса.

$$T_D = \left( \sum_{j=1}^{n_6} \sum_{i=1}^{n_7} (T_{ДИji} N_{ДИji}) \right) + T_{ДК}, \quad (3)$$

где  $T_D$  – трудоемкость дополнительно проведенных работ одного из  $n_1$  этапов внедрения одного электронного процесса;  $T_{ДИji}$  – трудоемкость исполнителя  $i$ -й должности  $j$ -го подразделения, участвующего в дополнительно проводимых работах по внедрению одной ИТ одного электронного процесса;  $N_{ДИji}$  – количество исполнителей  $i$ -й должности  $j$ -го подразделения;  $n_6$  – количество всех должностей  $j$ -го подразделения;  $n_7$  – количество подразделений;  $T_{ДК}$  – трудоемкость консалтинговых организаций.

На момент ввода ИТ в промышленную эксплуатацию:

$$T_{ИТ} \rightarrow T_{ИТ_{расчет}}, \quad (4)$$

$$T_{ИТ} \leq T_{ИТ_{расчет}}, \quad (5)$$

где  $T_{ИТ_{расчет}}$  – расчетное значение трудоемкости внедрения ИТ, в соответствии с планом мероприятий по внедрению ИТ.

Для проведения дополнительных работ должна быть запланирована дополнительная трудоемкость:

$$T_D \Rightarrow T_{D_{расчет}}, \quad (6)$$

$$T_D \leq T_{D_{расчет}}, \quad (7)$$

$$T_{D_{расчет}} = T_{ИТ_{расчет}} n_{план}, \quad (8)$$

где  $T_{D_{расчет}}$  – трудоемкость проведения дополнительных работ по настройке ИТ после ввода в промышленную эксплуатацию;  $n_{план}$  – коэффициент планирования трудоемкости  $T_{D_{расчет}}$ .

Дополнительные работы по настройке ИТ не включают работы по обеспечению выполнения требований нормативной документации (НД), действующих, но не реализованных на

момент ввода процесса в промышленную эксплуатацию. Так:

$$T_{Днд} = 0, \quad (9)$$

где:  $T_{Днд}$  – трудоемкость вышеупомянутых дополнительных работ.

Невыполнение условий выражений (4) и (5) говорит о проблемах при внедрении ИТ в ПП, (6) и (7) – об упущениях рабочей группы при внедрении ИТ в настраиваемых процессах, (9) – о том, что ИТ преждевременно введена в промышленную эксплуатацию и не выполняет все требования НД, что провоцирует возникновение КИ между отделом стандартизации, отделом внедрения ИТ и подразделением-разработчиком документации.

Выполнение требований НД, до момента ввода ИТ в промышленную эксплуатацию, является не только количественным показателем выполнения требований НД, но и показателем качества введенной ИТ:

$$k_{ИТ_{кач}} = 1 - \frac{n_{ИТ} - n_{ИТ_{нд}}}{n_{ИТ}}, \quad (10)$$

где  $k_{ИТ_{кач}}$  – показатель качества внедренных ИТ, определяемый через количественное значение выполнения требований НД;  $n_{ИТ}$  – общее количество требований НД, реализованных при настройке ИТ;  $n_{ИТ_{нд}}$  – количество требований НД, реализованных при настройке ИТ после запуска ее в промышленную эксплуатацию.

Дальнейший анализ данных показал, что численное значение количества настроек на несколько порядков ниже, чем количество требований НД.

Таким образом, расчет показателя качества внедренных ИТ ( $k_{ИТ_{кач}}$ ) необходимо выполнять через расчет значение показателя  $T_D$ :

$$k_{ИТ_{кач}} = 1 - \frac{T_{Днд}}{T_D}, \quad (11)$$

$$0 \leq k_{ИТ_{кач}} \leq 1, \quad (12)$$

где значение «0» – низкое качество введенных ИТ (все дополнительные работы по настройке ИТ направлены на устранение несоответствий требований НД); значение «1» – высокое качество введенных ИТ (все дополнительные ра-

боты направлены на реализацию новых требований НД).

Расчет показателя  $k_{\text{ИТ}_{\text{кач}}}$  качества позволяет определить вероятность возникновения КИ при применении ИТ:

$$k_{\text{ИТ}_{\text{конф}}} = (1 - k_{\text{ИТ}_{\text{кач}}}) \times 100\%, \quad (13)$$

где  $k_{\text{ИТ}_{\text{конф}}}$  – показатель вероятности возникновения КИ при применении ИТ после ввода в промышленную эксплуатацию.

Таким образом, чем выше качество внедренных ИТ, тем меньше вероятность возникновения КИ при применении ИТ.

Участие нормоконтролера (сотрудника отдела стандартизации), контролирующего выполнение требований действующей НД, в приемке ИТ [2; 3] влияет на вероятность возникновения КИ при применении ИТ и определяется по формуле:

$$k_{\text{ОСТ}} = 1 - \frac{n_{\text{ИТ}_{\text{ОСТ}}}}{n_{\text{ОСТ}}}, \quad (14)$$

где  $k_{\text{ОСТ}}$  – показатель участия отдела стандар-

тизации в процессе внедрения ИТ;  $n_{\text{ИТ}}$  – общее количество настроек, реализованных при настройке ИТ;  $n_{\text{ИТ}_{\text{ОСТ}}}$  – количество настроек ИТ, в приемке которых принял участие отдел стандартизации.

Участие отдела стандартизации в процессе внедрения ИТ позволяет снизить или исключить необходимость проведения дополнительных работ по настройке ИТ в соответствии с действующими требованиями НД, которые не были настроены до момента ввода ИТ в промышленную эксплуатацию. Таким образом, показатель  $k_{\text{ИТ}_{\text{кач}}}$  качества стремится к максимуму, а вероятность возникновения КИ при внедрении ИТ минимальна.

### Заключение

Таким образом, механизм выявления КИ через трудоемкость внедрения ИТ позволяет дать оценку эффективности проведенных работ по внедрению ИТ до ввода в промышленную эксплуатацию и оценку эффективности и компетентности деятельности рабочей группы внедрения ИТ.

### Список литературы

1. ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии жизни. – М. : Стандартинформ, 2009.
2. ГОСТ 2.111-2013. Единая система конструкторской документации. Нормоконтроль. – М. : Стандартинформ, 2018.
3. ГОСТ 3.1116-2011. Единая система технологической документации. Нормоконтроль. – М. : Стандартинформ, 2019.

### References

1. GOST 34.601-90. Informatsionnaya tekhnologiya. Kompleks standartov na avtomatizirovannyye sistemy. Avtomatizirovannyye sistemy. Stadii zhizni. – M. : Standartinform, 2009.
2. GOST 2.111-2013. Yedinaya sistema konstruktorskoy dokumentatsii. Normokontrol'. – M. : Standartinform, 2018.
3. GOST 3.1116-2011. Yedinaya sistema tekhnologicheskoy dokumentatsii. Normokontrol'. – M. : Standartinform, 2019.

УДК 628.889

Н.В. ТКАЧЕНКО, М.А. ЗАРЕЦКАЯ

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск;

КГБ ПОУ «Хабаровский техникум городской инфраструктуры и промышленного производства», г. Хабаровск

## К ВОПРОСУ О КАЧЕСТВЕ ВНУТРЕННЕГО ВОЗДУХА В УЧЕБНЫХ КЛАССАХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ

*Ключевые слова:* вентиляция; воздухообмен; качество воздуха; углекислый газ; удельный расход воздуха.

*Аннотация.* Вопрос обеспечения требуемого качества воздуха в учебных классах российских общеобразовательных школ является до сих пор актуальной проблемой. Наиболее объективным критерием качества внутреннего воздуха служит концентрация углекислого газа  $CO_2$ . Целью данного исследования является оценка качества внутреннего воздуха в учебных классах конкретной школы в Хабаровске. Задача исследования заключалась в мониторинге содержания углекислого газа во внутреннем воздухе учебного класса при различных режимах в течение учебной смены и анализе эффективности работы систем вентиляции. В работе использовались как теоретические методы исследования – всесторонний анализ существующих публикаций и требований нормативной литературы, сравнение и обобщение результатов анализа, так и эмпирические методы – регулярные измерения концентрации углекислого газа во внутреннем воздухе школьного класса в течение учебных смен и анкетирование учеников. В качестве измерительного оборудования использовался газоанализатор *testo 535*. В результате исследования показано, что требования нормативной литературы по санитарно-гигиеническим нормам к минимальному количеству наружного воздуха, приходящегося на одного ученика, неактуальны и сильно занижены.

### Введение

В России активно осуществляется госу-

дарственная программа строительства новых школ «Школа-2025», в соответствии с которой к 2025 г. должно быть построено порядка 1 300 школ, готовых принять около семи млн учеников. В Хабаровске в рамках этой программы к 2025 г. должно быть возведено (или капитально реконструировано) 11 школ. И это связано не только с тем, что президент России В.В. Путин поставил четкую задачу ликвидировать наличие второй и третьей смен в общеобразовательных учреждениях, но и с благоприятным демографическим прогнозом (прирост детей школьного возраста в Хабаровском крае к 2025 г. ожидается 15,6 %).

Кроме того, большинство школьных зданий в Хабаровске были построены в середине (и даже ранее) прошлого века и давно уже физически и морально устарели. В целом, по России 15 000 школ имеют износ более 50 %.

В ранее построенных школах вентиляция учебных классов сводилась к элементарному проветриванию посредством открывания фрамуг в перерывах между уроками. Максимум что можно увидеть – естественную вытяжную канальную вентиляцию, работа которой обусловлена неорганизованным притоком через неплотности в заполнениях оконных проемов. Но проблема состоит в том, что практически во всех существующих школах окна заменены на современные воздухонепроницаемые стеклопакеты, что делает такой вариант вентилирования помещения физически невозможным. Как следствие, остро встает вопрос об организации притока наружного воздуха в классы для гарантированного требуемого воздухообмена и обеспечения необходимого качества воздуха. Казалось бы, при проектировании и строительстве новых школьных зданий возникшая проблема должна быть однозначно учтена.

Таблица 1. Расход наружного воздуха на одного человека

Класс	Единица измерения	Значение расхода наружного воздуха	
		предельное	номинальное
IDA 1	м <sup>3</sup> /(ч*чел)	> 54	72
IDA 2	м <sup>3</sup> /(ч*чел)	36–54	45
IDA 3	м <sup>3</sup> /(ч*чел)	22–36	29
IDA 4	м <sup>3</sup> /(ч*чел)	< 22	18

И действительно, 21-й век диктует новые требования к современным общеобразовательным учреждениям, и сегодня это не просто совокупность обычных классных помещений для проведения занятий, а многофункциональный комплекс-трансформер, требующий современных систем обеспечения микроклимата, включая эффективную вентиляцию. Но ожидания, что в этих «школах будущего» наши дети будут осваивать школьную программу в комфортной и качественной воздушной среде, способствующей усвоению учебного материала, к сожалению, не оправдываются.

#### Углекислый газ как индикатор качества внутреннего воздуха

Когда речь идет о качестве внутреннего воздуха, необходимо воспользоваться каким-то критерием, позволяющим однозначно оценить соответствие качества воздушной среды предъявляемым требованиям. Многие как российские, так и зарубежные специалисты в области обеспечения микроклимата предлагают использовать в качестве такого критерия концентрацию  $CO_2$  [6; 7; 10; 11]. Но нормативно это не закреплено. Более того, в документе [3] однозначно сказано: «исчерпывающее определение качества воздуха в помещении является сложной задачей и не рассматривается в настоящем стандарте». Следует отметить, что в России, в отличие от большинства зарубежных стран, углекислый газ не является загрязняющим веществом и регулярный мониторинг концентрации  $CO_2$  в наружном воздухе метеорологическими службами не ведется. Но так ли уж безвреден углекислый газ? Да, для находящегося на улице человека при концентрации  $CO_2$  в наружном воздухе 400–450 ppm он абсолютно безопасен, но в ус-

ловиях замкнутого помещения, в котором находится большое количество людей, содержание диоксида углерода интенсивно нарастает и представляет серьезную угрозу для самочувствия и здоровья человека. И если для воздуха рабочей зоны производственных зданий санитарные правила и нормы (СанПиН) [1] фиксировано определяют максимальное разовое и среднесменное значение предельно допустимой концентрации (ПДК)  $CO_2$ , то для общественных зданий соответствующие нормативы отсутствуют.

В последнюю редакцию документа [2] включен раздел пятый «Качество воздуха», где дана таблица классификации качества воздуха в помещении ( в соответствии с документом [3]) в зависимости от концентрации  $CO_2$ , а именно:

- первый класс (IDA 1) (высокое качество) – концентрация  $CO_2$  менее 400 ppm;
- второй класс (IDA 2) (среднее качество) – концентрация  $CO_2$  401–600 ppm;
- третий класс (IDA 3) (допустимое качество) – концентрация  $CO_2$  601–1000 ppm;
- четвертый класс (IDA 4) (низкое качество) – концентрация  $CO_2$  более 1000 ppm.

С целью обоснования необходимого воздухообмена для обеспечения качества воздуха в учебных классах следует также обратить внимание на пункт 5.2.5.4 [3], в котором приведена косвенная классификация по расходу наружного воздуха на одного человека (табл. 1).

При проектировании систем вентиляции общеобразовательных учреждений для определения необходимого воздухообмена в учебных классах инженеры-проектировщики традиционно используют удельный расход воздуха на одного человека либо нормативную кратность. В соответствии с требованиями [4; 5] кратность воздухообмена для учебных классов составляет

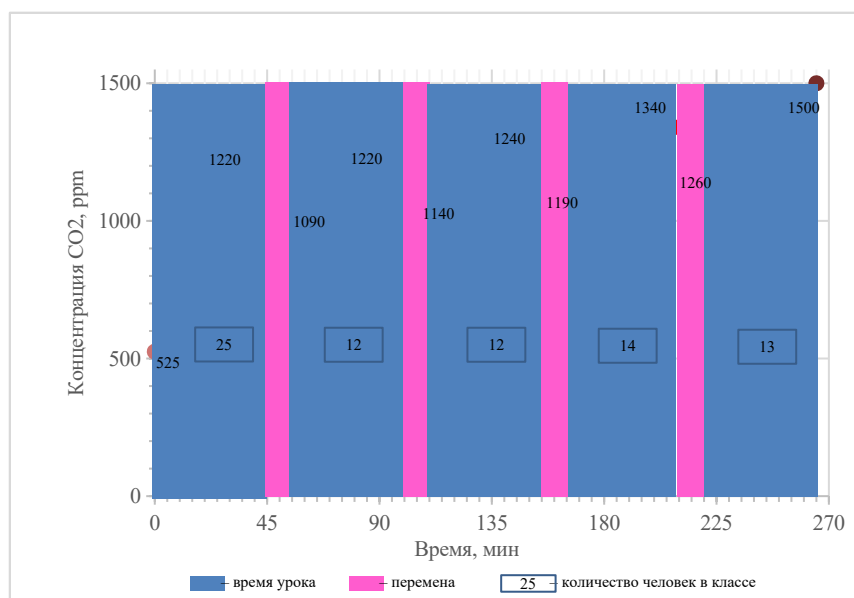


Рис. 1. Динамика изменения концентрации CO<sub>2</sub> во внутреннем воздухе помещения без дополнительного проветривания

два, но не менее 20 м<sup>3</sup>/(ч\*чел). С учетом современных требований документа [4] к площади основных учебных помещений вновь строящихся школ на одного ученика должно приходиться не менее 2,5 м<sup>2</sup>. При высоте помещений 3–3,5 м объем учебного класса, приходящийся на одного школьника, составит 7,5–8,75 м<sup>3</sup>, удельный расход воздуха при кратности два – 15–17,5 м<sup>3</sup>/ч. Следовательно, определяющим значением при проектировании систем вентиляции учебных классов является 20 м<sup>3</sup>/ч. Именно эту величину используют проектировщики систем климатизации при определении производительности приточно-вытяжной вентиляции. Несложные расчеты показывают, что при таком воздухообмене концентрация углекислого газа во внутреннем воздухе будет выше 1 300 ppm. В соответствии с классификацией, приведенной выше, уже на стадии проектирования заложено низкое качество воздуха и недопустимо высокая концентрация CO<sub>2</sub>.

Специалисты многих стран в области медицины, экологии и создания комфортного микроклимата в помещениях занимались исследованиями влияния углекислого газа на организм человека. Формат статьи не позволяет привести детальный анализ этих исследований и описать все негативные воздействия высокой концентрации диоксида углерода на самочувствие и здоровье человека в целом. Но в работе [12]

авторами приведены весьма удручающие результаты исследований итальянских ученых, проведенных в пяти странах Европейского экономического сообщества именно в школьных классах. По данным этих исследований «68 % детей испытывают на себе негативное влияние CO<sub>2</sub> выше уровня 1 000 ppm. У них наблюдалось тяжелое дыхание, одышка, сухой кашель и ринит». По итогам натурных исследований российских гигиенистов [6], при такой концентрации углекислого газа (> 1 000 ppm) у школьников к концу урока возникала головная боль, невозможность сосредоточиться, усталость и невосприимчивость к освоению изучаемого предмета.

#### Мониторинг концентрации CO<sub>2</sub> в учебном классе

Мониторинг проводился в общеобразовательном учреждении «Краевой центр образования» в Хабаровске, который является одним из наиболее престижных учебных заведений и в городе известен как «Школа будущего». Школа представляет собой комплекс разнофункциональных зданий, включающий в себя три ступени: детский сад, начальная школа и старшая школа. Мониторинг проводился в старшей школе. Школа оснащена современными системами обеспечения микроклимата,

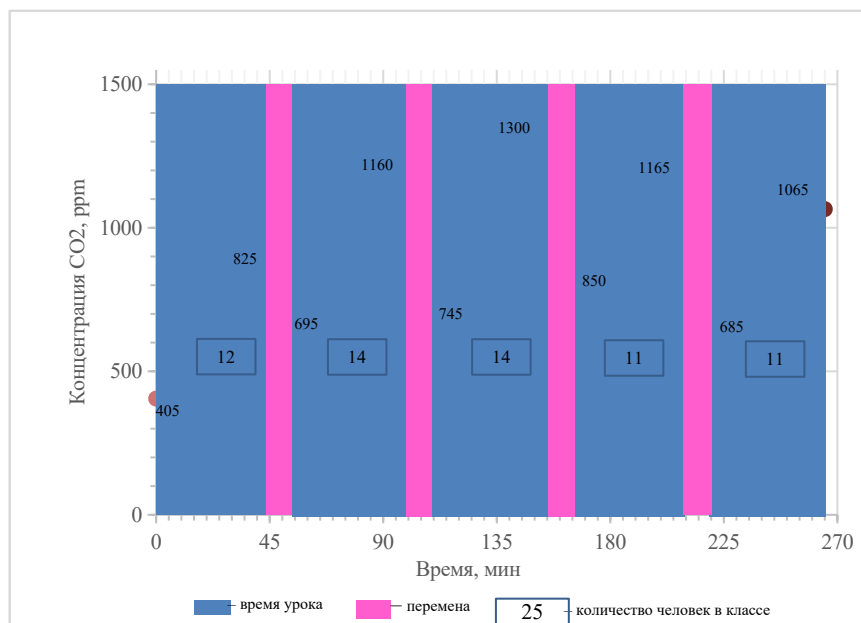


Рис. 2. Динамика изменения концентрации  $CO_2$  во внутреннем воздухе помещения с дополнительным проветриванием

старшую школу обслуживают 17 приточных механических систем вентиляции, 33 вытяжные механические системы и 23 системы с естественным побуждением движения воздуха. В учебные классы предусмотрен механический приток с подачей воздуха в верхнюю зону из расчета  $20 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{чел})$ , удаление воздуха осуществляется канальной естественной вентиляцией также из верхней зоны. Мониторинг проводился при работающей системе вентиляции в течение учебной смены (пять уроков). Замеры производились в ноябре при средней температуре наружного воздуха  $(-8)$ – $(-10) \text{ }^\circ\text{C}$ . Обращаем внимание читателей, что в связи с обостренными ситуациями с *COVID-19* заполняемость класса в основном порядка 50 %.

Мониторинг проводился в двух режимах: при работающей вентиляции без дополнительного проветривания и с дополнительным проветриванием в перерывах между уроками посредством открывания окон. На рис. 1 показана динамика изменения концентрации углекислого газа в помещении класса без дополнительного проветривания (рис. 1).

Рис. 1 наглядно показывает, что перед началом занятий концентрация  $CO_2$  соответствует значению концентрации в наружном воздухе. Но в течение урока она начинает стремительно расти (в зависимости от количества учеников

в классе, их возраста и пола). Во время перемены, когда дети выходят из класса, концентрация  $CO_2$  незначительно падает, но с началом следующего урока вновь начинает расти и к концу смены достигает  $1\,500 \text{ ppm}$ . Это говорит о том, что система вентиляции не справляется со своей основной функцией – удаление вредных веществ, и качество воздуха недопустимо низкое. Следует отметить, что температура внутреннего воздуха (результаты мониторинга температурного режима здесь не приводятся) в течение пяти уроков возросла на  $4,7 \text{ }^\circ\text{C}$  (с  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  перед началом занятий до  $24,7 \text{ }^\circ\text{C}$  в конце пятого урока), что также подтверждает недостаточную эффективность системы вентиляции.

Вторым этапом исследований был мониторинг концентрации углекислого газа при дополнительном проветривании (рис. 2).

Анализ рис. 2 показывает, что содержание  $CO_2$  во внутреннем воздухе значительно снижается во время проветривания, но тем не менее пик кривой достигает значения  $1\,300 \text{ ppm}$ , что значительно превышает допустимый уровень в соответствии с документом [2]. Недостатком этого варианта является также нестабильный температурный режим в помещении: за время проветривания температура в классе падала в среднем на  $2,5 \text{ }^\circ\text{C}$  (при температуре наружного воздуха  $-8 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Очевидно, что при более



низких температурах наружного воздуха проветривание класса на переменах станет недопустимым.

## Заключение

В работе показано, что существующие сегодня нормы проектирования систем вентиляции учебных классов не позволяют обеспечить в них приемлемое качество воздуха для эффективного осуществления образовательного процесса и гарантированного сохранения здоровья детей. Даже учитывая при расчетах тот факт, что ребенок выделяет меньше углекислого газа, чем взрослый человек (хотя ученики старших классов к детям уже не относятся), для поддержания уровня  $CO_2$  не выше 1 000 ppm необходимо подавать более 30 м<sup>3</sup>/ч на одного человека, а обеспечение концентрации углекислого газа на уровне 800 ppm уже потребует около 50 м<sup>3</sup>/ч наружного возду-

ха. Увеличение расчетного удельного расхода воздуха неизбежно, но это, естественно, приведет к повышению энергопотребления системами вентиляции. Здесь вступает в противоречие необходимость обеспечения требуемого качества внутреннего воздуха и стремление к сокращению энергопотребления и созданию энергоэффективного здания. Следует отметить, что во многих зданиях, позиционируемых как энергоэффективные, выявлены симптомы СБЗ – синдрома больного здания. Можно рассматривать и другие варианты решения проблемы обеспечения качества внутреннего воздуха: использование абсорберов углекислого газа, оптимизация схемы воздухораспределения в учебных классах (применение вытесняющей вентиляции) для повышения эффективности вентиляционного процесса. Вывод однозначен: проблема настолько актуальна (поскольку связана со здоровьем детей), что требует незамедлительного решения.

## Список литературы

1. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека фактора среды обитания. – М. : Издательство стандартов, 2021. – 1025 с.
2. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – М. : Стандартинформ, 2013. – 15 с.
3. ГОСТ Р ЕН 13779-2007. Вентиляция в нежилых зданиях. Технические требования к системам вентиляции и кондиционирования. – М. : Стандартинформ, 2008. – 48 с.
4. СП 118.13330.2012. Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. – М. : ОАО ЦПП, 2012. – 82 с.
5. СанПиН 2.4.2.2821-10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях. – М. : Издательство стандартов, 2011.
6. Губернский, Ю.Д. Обоснование допустимого уровня содержания диоксида углерода в воздухе помещений жилых и общественных зданий / Ю.Д. Губернский, Н.В.Калинина, Е.Б. Гапонова, И.М. Банин // Гигиена и санитария. – 2014. – №6. – С. 37–41.
7. Наумов, А.Л.  $CO_2$ : критерий эффективности систем вентиляции / А.Л. Наумов, Д.В. Капко // АВОК. – 2015. – №1. – С. 12–21.
8. Ливчак, А.В. Проблемы вентиляции в учебных заведениях / А.В. Ливчак // АВОК. – 2014. – №2. – С. 76–78.
9. Шульц, Р. Непрерывный мониторинг качества внутреннего воздуха в школьных зданиях / Р. Шульц // АВОК. – 2005. – №8. – С. 36–42.
10. Фангер, П.О. Качество внутреннего воздуха в зданиях, построенных в холодном климате, и его влияние на здоровье, обучение и производительность труда людей / П.О. Фангер // АВОК. – 2006. – №2. – С. 12–19.
11. Шилькрот, Е.О. Сколько человеку нужно воздуха для комфорта? / Е.О. Шилькрот, Ю.Д. Губернский // АВОК. – 2016. – №4. – С. 74–77.
12. Квашнин, И.М. К вопросу о нормировании воздухообмена по содержанию  $CO_2$  в наружном и внутреннем воздухе / И.М. Квашнин, И.И.Гурин // АВОК. – 2008. – №5. – С. 34–41.

**References**

1. SanPiN 1.2.3685-21. Gigiyenicheskiye normativy i trebovaniya k obespecheniyu bezopasnosti i (ili) bezvrednosti dlya cheloveka faktora srede obitaniya. – M. : Izdatel'stvo standartov, 2021. – 1025 s.
2. GOST 30494-2011. Zdaniya zhilyye i obshchestvennyye. Parametry mikroklimata v pomeshcheniyakh. – M. : Standartinform, 2013. – 15 s.
3. GOST R YEN 13779-2007. Ventilyatsiya v nezhilykh zdaniyakh. Tekhnicheskiye trebovaniya k sistemam ventilyatsii i konditsionirovaniya. – M. : Standartinform, 2008. – 48 s.
4. SP 118.13330.2012. Obshchestvennyye zdaniya i sooruzheniya. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 31-06-2009. – M. : OAO TSPP, 2012. – 82 s.
5. SaNPiN 2.4.2.2821-10. Sanitarno-epidemiologicheskiye trebovaniya k usloviyam i organizatsii obucheniya v obshcheobrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh. – M. : Izdatel'stvo standartov, 2011.
6. Gubernskiy, YU.D. Obosnovaniye dopustimogo urovnya sodержaniya dioksida ugleroda v vozdukhе pomeshcheniy zhilykh i obshchestvennykh zdaniy / YU.D. Gubernskiy, N.V.Kalinina, Ye.B. Gaponova, I.M. Banin // Gigiyena i sanitariya. – 2014. – №6. – S. 37–41.
7. Naumov, A.L. SO<sub>2</sub>: kriteriy effektivnosti sistem ventilyatsii / A.L. Naumov, D.V. Kapko // AVOK. – 2015. – №1. – S. 12–21.
8. Livchak, A.V. Problemy ventilyatsii v uchebnykh zavedeniyakh / A.V. Livchak // AVOK. – 2014. – №2. – S. 76–78.
9. Shul't, R. Nepreryvnyy monitoring kachestva vnutrennego vozdukha v shkol'nykh zdaniyakh / R. Shul't // AVOK. – 2005. – №8. – S. 36–42.
10. Fanger, P.O. Kachestvo vnutrennego vozdukha v zdaniyakh, postroyennykh v kholodnom klimate, i yego vliyaniye na zdorov'ye, obucheniye i proizvoditel'nost' truda lyudey / P.O. Fanger // AVOK. – 2006. – №2. – S. 12–19.
11. Shil'krot, Ye.O. Skol'ko cheloveku nuzhno vozdukha dlya komforta? / Ye.O. Shil'krot, YU.D. Gubernskiy // AVOK. – 2016. – №4. – S. 74–77.
12. Kvashnin, I.M. K voprosu o normirovanii vozdukhoobmena po sodержaniyu SO<sub>2</sub> v naruzhnom i vnutrennem vozdukhе / I.M. Kvashnin, I.I.Gurin // AVOK. – 2008. – №5. – S. 34–41.

---

© Н.В. Ткаченко, М.А. Зарецкая, 2021

УДК 004.413.2

И.В. ФОРМАНИЮК, Л.В. ЧЕРНЕНЬКАЯ

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

## РАЗРАБОТКА НОВОГО МЕТОДА ПРИОРИТИЗАЦИИ ЗАДАЧ В ОРГАНИЗАЦИИ БАНКОВСКОГО СЕКТОРА

*Ключевые слова:* влияние; качество; методы приоритизации; приоритет; риски; трудозатраты.

*Аннотация.* Целью данной статьи является поиск и разработка нового метода приоритизации задач в исследуемом банке. Задачи данной статьи: проанализировать основные проблемы банка при попытках приоритизации задач, исследовать лучшие практики, найти пути решения. В результате был разработан новый метод приоритизации, удовлетворяющий потребностям различных заинтересованных сторон.

В современном мире для обеспечения конкурентоспособности организации должны быстро реагировать на изменения окружающей среды. Существующие бизнес-модели устаревают, появляются новые гибкие модели. К гибким моделям относят модели, построенные с использованием итеративных интеграционных подходов к разработке продуктов [1]. Однако появляются сложности в приоритизации, когда на вход продуктовой команде приходит множество задач от разных заинтересованных сторон. Возникает необходимость в определении правил приоритизации, позволяющих сконцентрироваться на выполнении наиболее важных для клиентов задач.

В рамках исследования рассмотрена организация банковского сектора, ИТ-подразделения которой получают задачи трех типов (проектные, операционные и задачи по устранению ошибок), а также задачи бизнес-подразделений банка как заинтересованных сторон. Каждый тип задач имеет различных заказчиков. Интересы проектных задач и приоритизацию внутри проектов определяет проектный офис. Ошибки

регистрирует сервисный офис на основе данных обращений клиентов. Операционные задачи регистрируют различные бизнес-подразделения банка, каждое из которых поставляет задачи в отдельную очередь. На каждую очередь поступает одинаковое количество задач в работу, что является первой предпосылкой в необходимости разработки методики приоритизации, поскольку потребности у всех заказчиков разные и некоторые из них вынуждены придумывать задачи, чтобы продуктовая команда ИТ-подразделения банка не простаивала, в то время как по другим очередям наблюдается постоянная нехватка ресурсов.

Инструмент приоритизации требуется не только для продуктовых команд, чтобы понимать, какие задачи нужно взять в работу в первую очередь, но и для представителей заказчиков, которые заняты тем, чтобы проводить первичную проверку потребностей бизнеса и отсеивать менее важные задачи. Поэтому возникает необходимость найти такой метод приоритизации, который обеспечит единое понимание ценности для всех заинтересованных сторон.

В литературе описано множество различных методов приоритизации, наиболее часто встречающиеся методы – матрица «Влияние/усилие», модель Кано и метод *MoSCoW* (от англ. *Must, Should, Could, Would*) [2].

Модель Кано и метод *MoSCoW* имеют существенный недостаток, поскольку не ориентированы на приоритизацию задач между несколькими заказчиками. Однако данные методы могут упростить работу представителей бизнеса по выявлению наиболее важных задач в очереди. Поэтому в выборку исследуемых методов будут добавлены методы *RICE* и метод К. Вигерса.

В подходе «Влияние/усилие» приоритет за-

дач определяется на основе оценок двух измерений: влияния (ценности) и усилия. Влияние характеризует ценность, которую принесет реализованная задача для бизнеса, а усилия характеризуют затраченные ресурсы на реализацию. В итоге, чем выше конечное значение, тем выше приоритет.

Результат, полученный по методу *RICE* (от англ. *Reach* «охват», *Impact* «влияние», *Confidence* «уверенность», *Effort* «усилия»), прямо пропорционален уровню охвата пользователей, ценности и уверенности в том, что задача принесет запланированный эффект, а также обратно пропорционален величине затраченных усилий.

В методе К. Вигерса приоритет каждой задачи прямо пропорционален пользе от реализации или вреду от отсутствия реализации, а также обратно пропорционален затратам и рискам [3].

Согласно миссии банка главной задачей банка является удовлетворенность клиентов. В силу зависимости банка от множества внешних структур (физические, юридические лица, регуляторы) одним из определяющих критериев становится управление рисками [4]. Также не следует забывать, что назначением любого коммерческого бизнеса является получение прибыли.

Были исследованы текущие задачи, поступающие на вход продуктовым командам. В ходе поиска необходимого метода задачи были распределены по различным очередям (операционные и регуляторные риски, качество, эффективность). Для всех задач были определены данные по охвату, по трудозатратам, проведен расчет по финансовым затратам и сложности реализации (зависимость от смежных продуктовых команд и необходимости синхронизации работ). Было определено, что задачи очереди «эффективность» всегда нацелены на увеличение прибыли, в то время как задачи очередей «риски» и «качество» в некоторых случаях направлены на устранение потерь. Параметр качества не всегда рассчитывается в финансовом эквиваленте, поскольку данный расчет на текущий момент является трудозатратным и слабо прогнозируемым.

Таким образом, с учетом исходных данных и исследования лучших практик был определен метод *LIQE* (*Loss* – «потери», *Impact* – «влияние», *Quality* – «качество», *Effort* – «трудозатраты»).

Следующим шагом необходимо было привести все параметры в сопоставимый вид. Так как исходные данные неоднородные, было проведено нормирование, по каждому параметру была определена шкала от нуля до пяти.

Поскольку некоторые параметры могут принимать значение нуля, то произведение параметров будет давать неточные данные. Следовательно, приоритет задач рассчитывается по следующей формуле (1):

$$LIQE = \frac{Loss + Impact + Quality}{Effort}, \quad (1)$$

где *Loss* – параметр «потери»; *Impact* – параметр «влияние»; *Quality* – параметр «качество»; *Effort* – параметр «трудозатраты».

Параметр «потери» характеризует величину возможных потерь за один календарный год, которые может понести банк без реализации текущей задачи, приведенной к шкале от нуля до пяти.

Параметр «влияние» характеризует экономический эффект, прогнозируемый к получению за один календарный год. Значение принимает от нуля до пяти.

Параметр «трудозатраты» отражает стоимость разработки задачи, приведенной к шкале от одного до пяти.

Параметр «качество» отражает снижение или повышение качества продукта для конечного пользователя от реализации текущей задачи. Значение может принимать от минус пяти до пяти. Данный параметр рассчитывается по следующей формуле (2):

$$Q = t * reach * frequency, \quad (2)$$

где *reach* – параметр охвата пользователей; *frequency* – параметр, отражающий частоту использования продукта.

Параметр *t* принимает значение от минус единицы до единицы и характеризует степень влияния на клиентский опыт. Некоторые задачи могут иметь большой экономический эффект, но в тоже время могут снижать удовлетворенность конечных пользователей продуктом. В случае снижения качества параметр *t* будет принимать отрицательные значения, а в случае повышения качества – положительные. Медианные значения демонстрируют степень влияния, где ноль не влияет на качество, а единица

влияет значительно.

Параметр *reach*, как и в исследуемом методе *RICE*, отражает охват пользователей, на которых влияет данная задача, и принимает значение от нуля до пяти, а параметр *frequency* отражает частоту использования продукта и принимает значение от нуля (не используется функционалом) до единицы (ежедневное использование).

Применение данной формулы позволило продуктовым командам учитывать интересы

различных заказчиков при принятии задач в работу. При этом предложенный метод отражает ключевые ориентиры банка. Таким образом, и бизнес, и продуктовые команды начинают одинаково понимать ценность задач. Ранее на задачи, не приносящие прибыли, практически не обращали внимания, хотя такие задачи являются не менее важными. Решение таких задач позволяет предотвращать возникновение финансовых потерь, либо повышать качество продуктов.

### Список литературы

1. Anand, R.V. Popular Agile Methods in Software Development: Review and Analysis / R.V. Anand, M. Dinakaran // International Journal of Applied Engineering Research. – 2016. – Vol. 11. – P. 3433–3437.
2. Trieflinge, S. How to Prioritize Your Product Roadmap When Everything Feels Important: A Grey Literature Review / S. Trieflinge // Conference: International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE), 2021.
3. Вигерс, К. Разработка требований к программному обеспечению / К. Вигерс. – М. : Русская редакция, 2004. – С. 275–280.
4. Гарахина, И.В. Совершенствование системы управления рисками российских банков / И.В. Гарахина, Т.М. Волгина, А.С. Гадеева, А.С. Кузнецова // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. – 2014. – № 38. – С. 98–106.

### References

3. Vigers, K. Razrabotka trebovaniy k programmnomu obespecheniyu / K. Vigers. – M. : Russkaya redaktsiya, 2004. – S. 275–280.
4. Garakhina, I.V. Sovershenstvovaniye sistemy upravleniya riskami rossiyskikh bankov / I.V. Garakhina, T.M. Volgina, A.S. Gadeyeva, A.S. Kuznetsova // Vestnik Volzhskoy gosudarstvennoy akademii vodnogo transporta. – 2014. – № 38. – S. 98–106.

---

© И.В. Форманюк, Л.В. Черненькая, 2021

УДК 519.876.5

В.В. УЛЬЯНОВ, А.А. ДЕKKЕР, Н.Г. ЯКОВЕНКО

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

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ЭКЗОСКЕЛЕТА

**Ключевые слова:** мехатронная система; моделирование; синхронный двигатель с постоянными магнитами; система управления; экзоскелет.

**Аннотация.** Управление роботами, имеющими сложную многозвенную конструкцию всего с двумя точками опоры, является актуальной задачей робототехники на сегодняшний день.

Целью данной статьи является моделирование работы медицинского экзоскелета для получения временных интервалов и отработки алгоритмов движения. Для этого были поставлены следующие задачи: рассчитать моменты и выбрать исполнительные элементы конструкции; создать модель при помощи средств технического моделирования *Matlab Simulink* [1]; провести эксперименты в нескольких «типовых» режимах работы (переход из положения «стоя» в положение «сидя», переход из положения «сидя» в положение «стоя», имитация ходьбы по горизонтальной поверхности).

Использование метода компьютерного моделирования позволит с наименьшими материально-ресурсными и временными затратами достичь необходимых результатов и провести все необходимые эксперименты.

В результате были получены осциллограммы работы экзоскелета. Качество переходных процессов и время работы позволяют заключить, что система управления корректно обрабатывает заданные нагрузки.

В первую очередь необходимо конкретизировать объект управления. Экзоскелет – многозвенная сложная мехатронная система. При расчете необходимых моментов были выбраны параметры оператора, представленные в табл. 1.

С учетом приведенных параметров расчи-

таны максимальные моменты для электроприводов: бедра –  $M_6 = 181,5 \text{ Н*м}$  и колена –  $M_K = 135,4 \text{ Н*м}$ . Исходя из полученных моментов, был выбран подходящий электродвигатель [2] серии ДБМ 150 – 4 – 1,5 – 3 и редуктор. Параметры электропривода приведены в табл. 2.

На рис. 1 приведена общая модель электропривода реабилитационного экзоскелета. Данная модель позволяет провести широкую оценку всех необходимых параметров и получить визуальное представление о работе электропривода под нагрузкой.

Распространенным методом для управления при установившихся режимах является скалярное управление двигателем, однако человеческая ходьба характеризуется наличием больших динамических нагрузок, исходя из чего более предпочтительным методом является векторное управление. На рис. 2 приведена модель системы управления электропривода. Система управления имеет три контура по положению, скорости и току. Для обеспечения требуемого уровня качества регулирования синтезирован пропорциональный  $P$  – регулятор контура положения с коэффициентом  $k_p = 120$  и пропорционально-интегральный  $PI$  – регулятор контура скорости с коэффициентами  $k_p = 10$ ,  $k_i = 0,5$ .

Для векторного управления необходимо осуществить переход из вращающейся системы координат  $d-q$  в неподвижную трехфазную  $ABC$ . Данное преобразование производится по формулам и реализовано в функции  $DQ2ABC$ :

$$\begin{cases} i_A = i_d \cos(\theta) - i_q \sin(\theta); \\ i_B = \frac{\sqrt{3}}{2}(i_q \cos(\theta) + i_d \sin(\theta)) - \frac{1}{2}i_A; \\ i_C = \frac{\sqrt{3}}{2}(i_q \cos(\theta) + i_d \sin(\theta)) - \frac{1}{2}i_A. \end{cases} \quad (1)$$

Таблица 1. Параметры оператора

Масса тела	85 кг
Рост	1,84 м
Длина бедер	0,5 м
Длина голени	0,53 м

Таблица 2. Параметры электропривода

Параметр	Обозначение	Значение
Номинальный момент, Н*м	$M_H$	4
Число пар полюсов	$p$	8
Номинальное напряжение питания, В	$E_{П}$	27
Пусковой момент, Н*м, не менее	$M_{пуск}$	37,4
Передаточное число редуктора	$i$	79

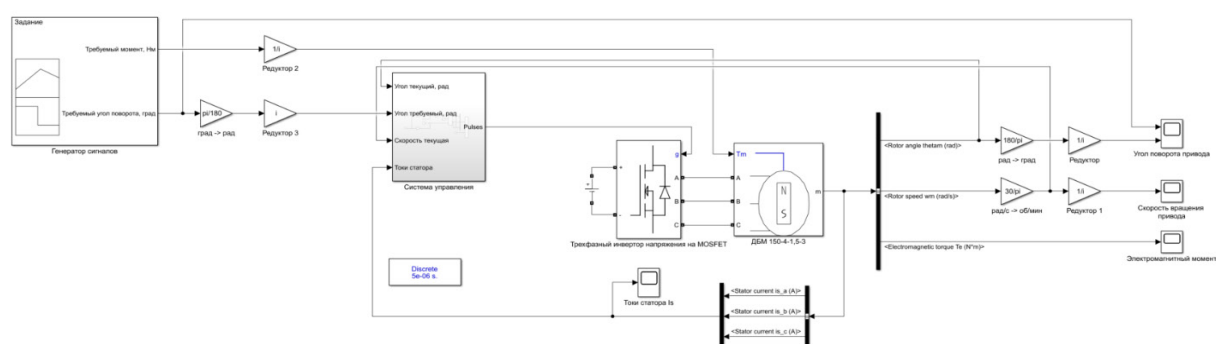


Рис. 1. Модель электропривода

Последним элементом системы управления является подсистема «Гистерезисный трехфазный регулятор тока». В данном блоке реализуется генерация импульсов управления трехфазным инвертором напряжения с учетом текущих и требуемых токов. Подсистема представлена на рис. 3.

В ходе моделирования системой было отработано несколько режимов, соответствующих движению человека:

- переход из положения «стоя» в положение «сидя»;
- переход из положения «сидя» в положение «стоя»;

– имитация ходьбы по горизонтальной поверхности.

Переход объекта из положения «стоя» в положение «сидя» происходит по следующему алгоритму: оператор наклоняет корпус вперед, вследствие чего смещает свой центр масс, затем активируется коленный сустав. Необходимо чтобы тазобедренный и коленный сустав работали одновременно и совершали поворот на 90° в противоположные стороны.

Управляющие сигналы требуемых углов поворота коленного и тазобедренного суставов

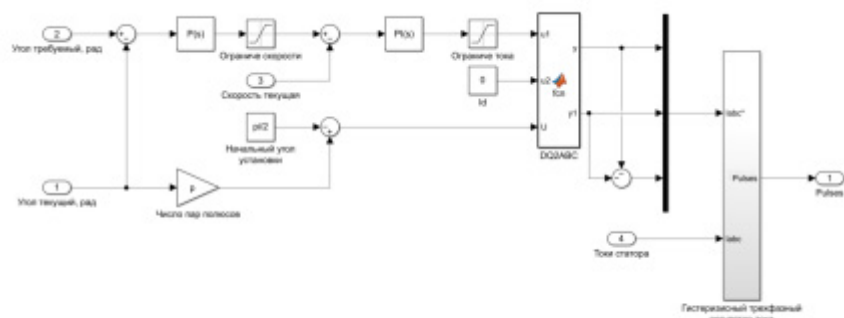


Рис. 2. Модель системы управления



Рис. 3. Гистерезисный трехфазный регулятор тока

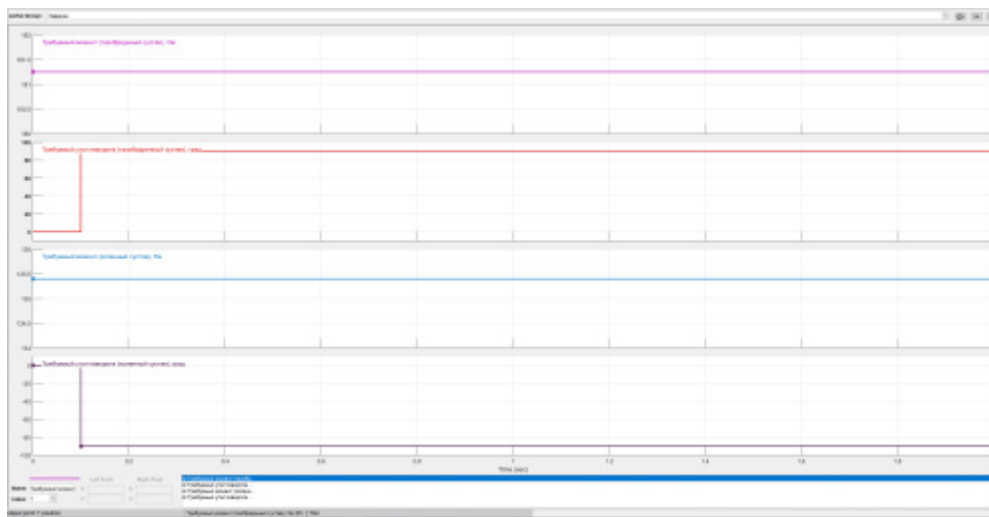


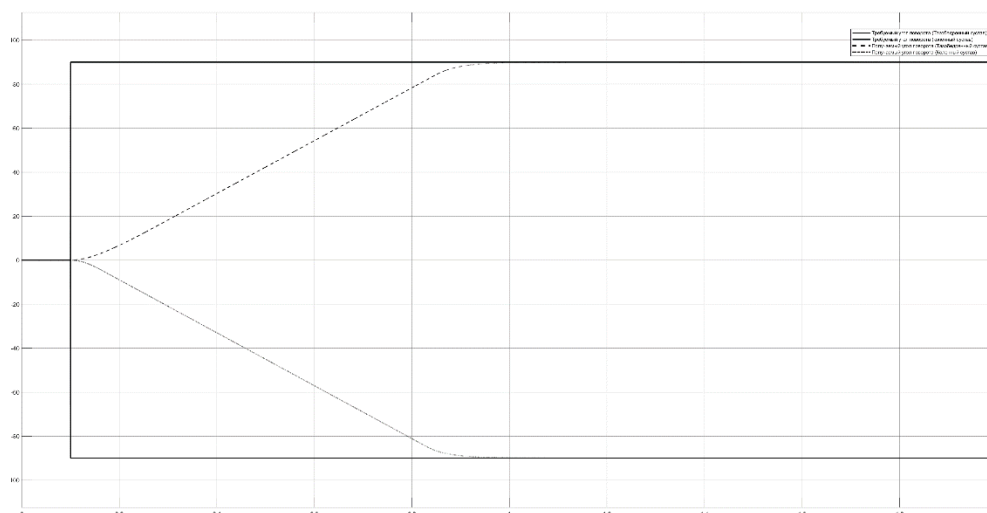
Рис. 4. Управляющее воздействие для перехода из положения «стоя» в положение «сидя»

приведены на рис. 4.

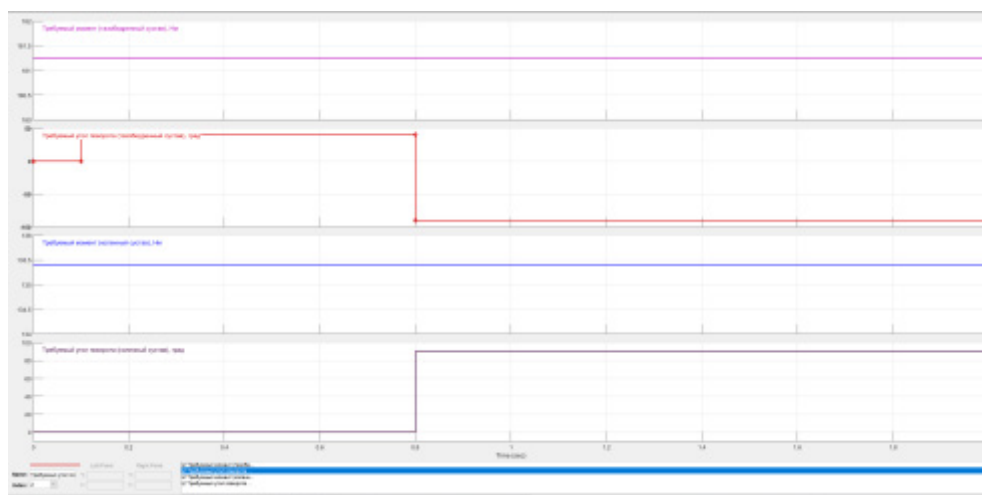
Во втором случае алгоритм подъема из положения «сидя» будет выглядеть следующим

образом: оператор наклоняет свой торс вперед на 45°, тем самым смещая центр массы, а затем начинается выпрямление ноги в коленном





**Рис. 5.** Осциллограмма угла поворота тазобедренного и коленного сустава из положения «стоя» в положение «сидя»



**Рис. 6.** Управляющее воздействие при подъеме из положение «сидя»

суставе, синхронно с этим торс должен занять вертикальное положение путем отклонения тазобедренного сустава на  $90^\circ$  назад.

Управляющие сигналы требуемых углов поворота коленного и тазобедренного суставов приведены на рис. 6.

Для моделирования третьего режима (имитации ходьбы оператора по горизонтальной плоскости) были использованы биомеханические характеристики походки здорового человека с массой 82 кг и длиной ноги 0,99 м [3].

Полный цикл моделирования одного шага при ходьбе примем равным двум секундам, тогда управляющие сигналы требуемых углов по-

ворота коленного и тазобедренного суставов приведены на рис. 8.

Моделирование перехода из положения «стоя» в положение «сидя» было произведено за одну секунду. Моделирование перехода из положения «сидя» в положение «стоя» заняло 1,7 секунды.

При моделировании ходьбы видно небольшое запаздывание угла, однако в конечном итоге приводы отработывают заданное воздействие.

Подводя итог, мы видим, что на осциллограммах отсутствует перерегулирование, что крайне важно для работы экзоскелета. Регули-

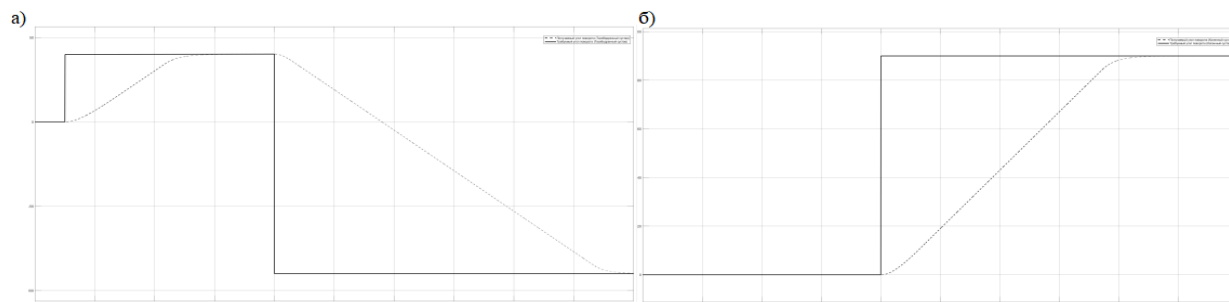


Рис. 7. Осциллограммы углов поворота тазобедренного и коленного сустава при переходе из положения «сидя»: а) тазобедренный сустав; б) коленный сустав

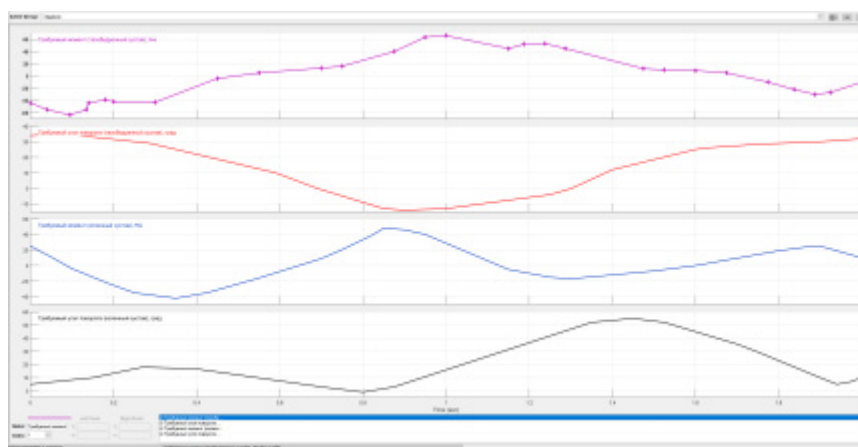


Рис. 8. Управляющее воздействие требуемых моментов и углов при ходьбе

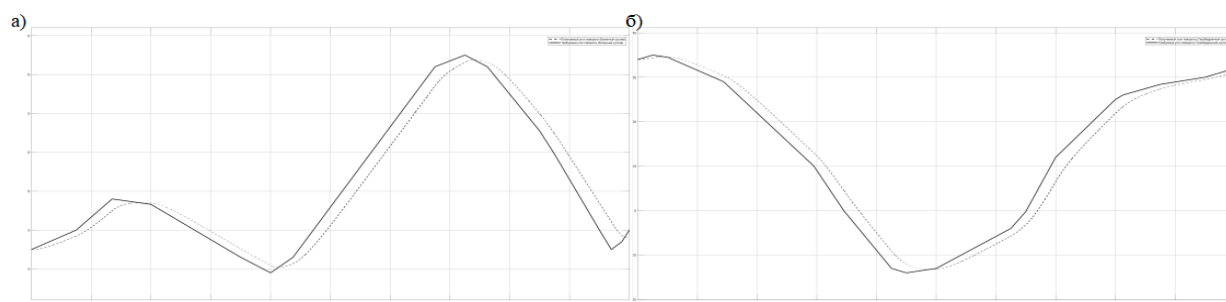


Рис. 9. Осциллограммы углов поворота тазобедренного и коленного сустава при имитации ходьбы: а) коленный сустав; б) тазобедренный сустав

руя скорость работы электродвигателя, можно корректировать время работы. Система корректно обрабатывает динамические нагрузки. В дальнейшем полученные результаты мож-

но использовать для создания оптимизированного алгоритма, создания системы управления с индивидуальной настройкой на рост и вес оператора.

### Список литературы

1. Черных, И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink / И.В. Черных. – М. : ДМК Пресс, 2008. – 288 с.
2. ДБМ 150 – 4 – 1,5 – 3 [Электронный ресурс] – Режим доступа : [http://mashap.maverick.ru/MenuVert/StatorPaZ/DBM%20150\\_4\\_1.5\\_3.html](http://mashap.maverick.ru/MenuVert/StatorPaZ/DBM%20150_4_1.5_3.html).
3. Dollar, M.A. Lower Extremity Exoskeletons and Active Orthoses: Challenges and State-of-the-Art / M.A. Dollar, H. Herr // IEEE Transactions on robotics. – 2008. – Vol. 24. – No. 1.

### References

1. Chernykh, I.V. Modelirovaniye elektrotekhnicheskikh ustroystv v MATLAB, SimPowerSystems i Simulink / I.V. Chernykh. – М. : ДМК Press, 2008. – 288 s.
2. DBM 150 – 4 – 1,5 – 3 [Electronic resource] – Access mode : [http://mashap.maverick.ru/MenuVert/StatorPaZ/DBM%20150\\_4\\_1.5\\_3.html](http://mashap.maverick.ru/MenuVert/StatorPaZ/DBM%20150_4_1.5_3.html).

---

© В.В. Ульянов, А.А. Деккер, Н.Г. Яковенко, 2021

УДК 658

Д.С. ГОЛУБ

ООО «ЗАНГЕР», г. Красногорск

## АНАЛИЗ ЭКОНОМИКИ КАК ИНСТРУМЕНТ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В СФЕРЕ ПРОДАЖ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧНЫХ РЕШЕНИЙ

*Ключевые слова:* анализ экономики; бизнес; высокотехнологичное оборудование; государственные программы; инструменты для бизнеса; продажи; промышленные предприятия; технологические решения; целевой рынок.

*Аннотация.* В статье рассмотрен анализ отраслей экономики в качестве инструмента для стратегического планирования деятельности в сфере продаж высокотехнологичного оборудования и внедрения технологических решений в производственный процесс промышленных предприятий РФ. Показан пример анализа инструментов экономики РФ с дальнейшим их разбором на целевой рынок и потенциальных клиентов.

Цель работы – предложить эффективный инструмент для стратегического планирования деятельности специалистов в сфере продаж оборудования и технологических решений, заказчиками которых являются государственные предприятия.

Задачи работы: на примере рассмотреть эффективность применения анализа инструментов экономики при стратегическом планировании деятельности, а также рассмотреть представленный материал в качестве методики, позволяющей сокращать время на поиски потенциальных клиентов с высоким потребительским потенциалом.

Гипотеза исследования: применение анализа инструментов экономики при стратегическом планировании деятельности специалистов, относящихся к поставщикам для государственных предприятий, позволяет специалистам различного уровня получать важную, а главное, достоверную информацию для бизнеса. За счет этого эффективно выявлять потенциальных клиентов с высоким потребительским потенциалом, получать достоверную информацию об объемах

и этапах финансирования предприятий, формировать максимально приближенные к реальности планы и выработать соответствующие стратегии.

В работе применялись методы социологического опроса, наблюдения и сбора информации, сравнения, а также эксперимент, в результате чего был выявлен и описан наиболее эффективный инструмент стратегического планирования, методика выявления потенциальных клиентов с высоким потребительским потенциалом.

Совершенно неважно, на каком этапе вы сейчас находитесь, будь вы начинающим специалистом или профессионалом в сфере продаж высокотехнологичного оборудования и (или) технологических решений, вам крайне необходимо отслеживать положение дел в экономике страны и стратегию ее развития, ведь состояние экономики так или иначе влияет на вашу деятельность и жизнедеятельность бизнеса. Если вы будете обладать такой информацией, вам проще будет прогнозировать свою дальнейшую деятельность и определять пути развития бизнес-направлений или бизнеса в целом.

Для любого участника бизнеса (менеджера, руководителя отдела продаж или собственника бизнеса) в сфере продаж оборудования в той или иной отрасли не так важно обладать глобальным пониманием всей экономики страны, гораздо важнее максимально подробно изучить ту отрасль экономики, которая косвенно касается вашего бизнеса и напрямую влияет на ваш целевой рынок.

Практика показывает, что в повседневной жизни бизнеса в сфере продаж оборудования многие специалисты, в том числе и специалисты достаточно высокого уровня, проводят

лишь поверхностный анализ целевого рынка, считая, что такой информации вполне достаточно для ведения бизнеса. Пренебрегая более масштабным анализом информации об отрасли экономики, которая напрямую влияет на их целевой рынок, такие специалисты рискуют упустить целый ряд возможностей и проиграть конкурентную борьбу на переполненном рынке.

Для успешного ведения бизнеса в сфере поставок оборудования важно знать как можно больше детальной информации, особенно о своем целевом рынке, о его потребительском потенциале, факторах, влияющих на его жизнедеятельность и дальнейшее развитие. Вы можете позволить себе подумать, что это не столь важная информация и сказать, что без нее у вас получается вести бизнес, но вот насколько успешно это получается делать – это уже другой вопрос.

В свободном доступе достаточно много сведений об экономике нашего государства и о ее отдельных отраслях, где эксперты из области экономики или финансов приводят различную статистику, исследования и т.д. Подобные сведения полезны и даже рекомендованы к прочтению для общего развития и сбора статистических данных. Однако в большинстве случаев такие сведения подаются читателю с точки зрения экспертов, не имеющих отношения к поставкам оборудования, а это не всегда позволяет применить их работы в качестве инструмента в нашей с вами повседневной деятельности. Поэтому и была создана данная статья, где мы рассмотрим анализ экономики именно с точки зрения специалиста по продажам оборудования и только в качестве инструмента, необходимого для достижения наших целей в сфере продажи высокотехнологичного оборудования и (или) технологичных решений.

Мы не будем вспоминать историю и основы российской экономики и сразу перейдем к инструментам экономики, которые применяет наше государство. Таковыми инструментами являются государственные и федеральные целевые программы, именно они нас интересуют с глобальной точки зрения, ведь они являются головным «генератором», вырабатывающим и обеспечивающим жизнедеятельность нашего с вами целевого рынка – рынка сбыта высокотехнологичного оборудования и промышленных решений.

Обратимся к относительно недавним со-

бытиям и возьмем нашу страну в период до 2013 г., когда государство еще не подвержено внешним факторам, имеет признание на мировой арене и сотрудничает со всем миром. В арсенале государства тысячи предприятий в сфере оборонного комплекса, атомной, аэрокосмической отрасли и т.д. Государство ведет внешнеэкономическую деятельность, активно поставляет свои наилучшие продукты на экспорт, потребляет импортные продукты для обеспечения нужд собственных предприятий и народа. При таких обстоятельствах государство не нуждается в создании собственных инновационных продуктов или технологий, так как стабильно пользуется отлично зарекомендовавшими себя импортируемыми продуктами и технологичными решениями стран-партнеров.

Теперь вспомним нашу страну в 2014 г., когда на нее спустилась лавина санкций, которая и «перекрыла воздух» всем крайне важным для страны отраслям.

Упомянутые тысячи предприятий в сфере оборонного комплекса, атомной, аэрокосмической отрасли, топливно-энергетического комплекса потеряли большое количество поставщиков высокотехнологичного оборудования и технологий. Образовался некий ступор в развитии стратегически важных отраслей: снижение темпов производства, срыв сроков исполнения государственных и международных контрактов, потеря заказов и т.д.

С одной стороны, такая ситуация пагубно влияет на экономику страны в целом, но, с другой стороны, открываются новые возможности для всех участников экономики или ее отрасли.

Когда все было стабильно, экономику можно было бы сравнить с полной чашей, но с появлением внешних и ответных санкций чаша начала опустошаться в связи с уходом иностранных поставщиков и потребителей продуктов. Пустоту необходимо было заполнить в кратчайшие сроки и реабилитировать тот производственный и технологический потенциал, которым государство обладало в лучшие времена. Поэтому были созданы государственные программы и федеральные целевые программы для реабилитации стратегически важных отраслей экономики.

Разберем понятия государственной программы и федеральной целевой программы и для этого обратимся к официальным данным Минэкономразвития РФ, на сайте которого эти понятия трактуются следующим образом.

Государственная программа – документ стратегического планирования, содержащий комплекс планируемых мероприятий, взаимосвязанных по задачам, срокам осуществления, исполнителям и ресурсам, и инструментов государственной политики, обеспечивающих в рамках реализации ключевых государственных функций достижение приоритетов и целей государственной политики в сфере социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности РФ.

Другими словами, государственная программа – это долгосрочный глобальный план государства, который отражает конкретные цели и включает в себя характеристику текущего состояния соответствующей сферы, дорожную карту по решению задач и пути достижения глобальных целей в соответствующей сфере.

Представим, что в результате санкций развитые страны мира запретили своим предприятиям поставку в нашу страну самолетов, например, транспортных, а также авиационных двигателей, авионики, материалов и других комплектующих для производства отечественных самолетов, в которых ранее применялись импортные агрегаты и материалы. Учитывая, что в нашей стране нет собственных транспортных самолетов, агрегатов и материалов для производства других типов самолетов и заменить их нечем, то нам ничего не остается, как разработать отечественные продукты с нуля для того, чтобы закрыть потребности государства.

Разработка новых самолетов, агрегатов и материалов к ним, требует колоссальных компетенций и ресурсов для разработки новых проектов, создания и освоения новых технологий, оснащения отраслевых предприятий, совершенствования законодательной базы в отрасли и т.д. Выполнение такой задачи возможно в условиях длительной подготовки и достаточного финансирования государством.

Для выполнения таких задач государством вырабатывается глобальный пакет мер по развитию и поддержки, в нашем случае авиационной промышленности, который и называется государственной программой. В свою очередь, государственная программа четко определяет сроки реализации поставленных задач, методы их выполнения, общий бюджет и ожидаемый результат.

Неотъемлемыми дополнениями к любым государственным программам являются феде-

ральные целевые программы, которые иногда называют подпрограммами.

Федеральные целевые программы (ФЦП) представляют собой увязанный по задачам, ресурсам и срокам осуществления комплекс научно-исследовательских, опытно-конструкторских, производственных, социально-экономических, организационно-хозяйственных и других мероприятий, обеспечивающих эффективное решение системных проблем в области государственного, экономического, экологического, социального и культурного развития РФ, а также инновационное развитие экономики.

Теперь представим, что у нас уже есть государственная программа по развитию авиационной промышленности со сроком действия, допустим, десять лет. Мы знаем, что государству требуется разработка новых транспортных самолетов, агрегатов и материалов к ним и это мероприятие затрагивает широкий спектр различных отраслей авиационной промышленности, а также затрагивает другие отрасли промышленности, каждой из которых необходимо поставить конкретную задачу. Как раз для постановки таких задач государство применяет составляющую часть государственной программы – ФЦП.

Возьмем, к примеру, государственную задачу «спроектировать и изготовить опытный образец нового транспортного самолета». В этом случае будет создана отдельная ФЦП, которая будет подразумевать научно-исследовательские, опытно-конструкторские и другие работы по созданию нового перспективного самолета за конкретный период времени и в рамках отведенной суммы финансирования. Но, например, государственная задача на разработку двигателя для этого же самолета будет поставлена совершенно иному предприятию в рамках отдельной ФЦП.

То есть федеральные целевые программы разбивают глобальные задачи государственных программ, характеризуют проблемы, на решение которых направлены целевые программы, определяют бюджет, исполнителей в соответствующей сфере, четкие сроки достижения поставленной цели. Зачастую ФЦП имеет гораздо более короткий срок реализации, чем государственная программа, и направлена на решение менее глобальной конкретной задачи.

Однако стоит помнить, что создание, например, самолета требует кроме достаточного технического оснащения предприятий и техно-

логий, еще и поставщиков материалов, агрегатов, что в случае их отсутствия, может породить еще целый ряд государственных программ и ФЦП для смежных отраслей промышленности, которые мы также можем брать во внимание при планировании деятельности.

В общих чертах мы разобрались с принципами действия государственных и федеральных целевых программ. Прежде чем перейти к разбору влияния госпрограмм и ФЦП на наш с вами целевой рынок и понять, какая между ними связь, подведем небольшой итог.

Госпрограммы и ФЦП отражают глобальные и менее глобальные цели государства в наиболее важных отраслях экономики, на которые нам с вами следует обращать пристальное внимание. Практически любой бизнес вряд ли сможет пойти в разрез с планами государства, поэтому мы (бизнес), будучи составляющей частью экономики, должны разделять эти планы и содействовать их реализации. В продажах знание информации о потребностях клиента упрощает процесс продажи и позволяет дать клиенту то, что ему нужно. Здесь практически то же самое: зная планы государства в той или иной отрасли экономики, мы сможем упростить свой путь к конечной цели.

Анализ тесно связанных с нашей сферой деятельности госпрограмм и ФЦП дает нам ценную информацию, благодаря которой мы, например, сможем отследить наш целевой рынок и определить его потребительские свойства, оценить роль нашего бизнеса на этом рынке, разработать более точные планы развития бизнеса или бизнес-направлений.

В общем и целом, полученная таким путем информация гораздо быстрее приведет вас к достижению целей, чем если бы вы собирали ее по крупицам в рамках повседневной деятельности.

Продолжим наш методический анализ и разберем влияние госпрограмм и ФЦП на целевой рынок. Для этого вспомним ранее использованную метафору («Генераторы, вырабатывающие и обеспечивающие жизнедеятельность целевого рынка»), которая максимально точно описывает роль госпрограмм и ФЦП в становлении и жизнедеятельности целевого рынка.

Для наглядности рассмотрим реально существующую государственную программу, которая похожа на упомянутый выше пример, где государству требовалось развивать авиационную промышленность с целью создания отече-

ственного транспортного самолета, агрегатов и материалов к нему.

В реальности же государственная программа по развитию авиационной промышленности гораздо масштабнее и имеет 12-ти летний жизненный цикл. Официальная цель программы: «Создание высококонкурентной авиационной промышленности и закрепление ее позиции на мировом рынке в качестве третьего производителя по объемам выпуска авиационной техники (воздушных судов)». Вы только представьте, каких трудозатрат и средств потребует реализация подобных целей или, например, сколько будет задействовано корпораций и предприятий в данном мероприятии.

На самом деле для нас ключевой вопрос не «сколько?», а «какие?» корпорации, холдинги, предприятия и компании попадают под данную программу, ведь они исполнители госпрограмм и ФЦП, а значит, являются нашим целевым рынком. И прежде чем разобрать целевой рынок, обратимся к цифрам рассматриваемой государственной программы.

Бюджет данной программы составляет порядка 860 млрд руб. Сумма колоссальная, и если ее разделить на 12 лет (жизненный цикл программы), то мы получим примерную сумму годовых расходов на реализацию данной программы (71,5 млрд руб.). Эти средства ежегодно (согласно плану) будут выделять с целью реализации государственной программы, а получать их будут исполнители (государственные корпорации и холдинги), которые, в свою очередь, будут адресно инвестировать эти средства в подконтрольные предприятия.

Получается, что наш с вами целевой рынок на протяжении 12 лет будет получать по 71,5 млрд руб. ежегодно.

Понятно, что эта сума не будет израсходована исключительно на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), техническое перевооружение и реконструкцию производственных мощностей предприятий, создание испытательных баз, которые могли бы нас заинтересовать. Значительная часть средств уйдет на проектные работы, усовершенствование законодательной базы для отрасли, реорганизации, зарплаты и другие сопутствующие расходы, которые нас не особо интересуют. Для начала нас с вами интересует сам факт ежегодной «подпитки» целевого рынка бюджетными средствами, ведь эту информацию в перспективе можно будет интерпретировать в продажи.

Здесь стоит взять паузу и сделать промежуточный вывод, ведь цель статьи – не только разъяснить читателю принцип действия госпрограмм и ФЦП, но и навести на мысль о пользе анализа госпрограмм и ФЦП для каждого участника бизнеса.

Анализ госпрограмм и ФЦП дает нам возможность понять процесс становления целевого рынка, его масштабы и потребительский потенциал. Глобально понять положение дел в отрасли, узнать объемы инвестиций в отрасль, определить потенциальных участников программ и подобраться поближе к их потребностям.

Как мы можем заметить, госпрограммы и ФЦП не могут негативно влиять на целевой рынок, ведь они активизируют его потребительский потенциал, обеспечивая финансированием на протяжении всего жизненного цикла программы. Но это не означает, что до появления или по окончании жизненного цикла госпрограмм наш целевой рынок перестает существовать. Целевой рынок как был, так и останется, однако его потребительский потенциал будет на самом низком уровне, каким и был до появления госпрограмм.

Кроме понимания принципов действия госпрограмм и ФЦП, важно делать их тщательный анализ. Также не менее важно знать, как правильно собирать полезную для нас информацию и использовать ее в дальнейшем, но эта тема для отдельной статьи.

Мы разобрались в том, что исполнители государственной программы – это и есть наш целевой рынок сбыта высокотехнологичного оборудования и промышленных решений, и этот рынок достоин нашего внимания. Теперь перейдем к краткому разбору целевого рынка на потенциальных клиентов.

Как мы упомянули ранее, к исполнителям государственных программ относятся государственные корпорации, холдинги и отдельные предприятия, таковыми могут быть ГК «Ростех», ГК «Роскосмос», ГК «Росатом» и др. В индивидуальных случаях исполнителями могут быть конкретные холдинги или предприятия корпораций, но это индивидуальные случаи, не стоящие нашего внимания.

Конкретно в данном случае мы рассматриваем авиационную промышленность, поэтому нас будет интересовать только Государственная Корпорация «Ростех», которая и является голов-

ным исполнителем государственной программы по развитию авиационной промышленности.

Если посмотреть на структуру ГК «Ростех», то мы увидим в ее составе около 25 вместе взятых холдингов, групп компаний, отдельных предприятий и подразделений. Сейчас нас с вами интересуют только предприятия авиационной промышленности, которых в составе ГК «Ростех» более 57. Стоит добавить, что практически все авиационные предприятия имеют общую материнскую компанию («ОАК», «ОДК» или «Вертолеты России»), которая входит в структуру ГК «Ростех». В нашей стране нет независимых авиационных предприятий, а если и существуют таковые, то они либо убыточные, либо приносят хорошую прибыль частным лицам и в перспективе будут поглощены государственной монополией.

Не все упомянутые 57 авиационных предприятий являются нашими потенциальными клиентами, потому что не малая их доля – это авиаремонтные предприятия, которые с большей долей вероятности не привлекаются к реализации госпрограмм, следовательно, имеют гораздо меньший потребительский потенциал, чем предприятия-производители самолетов или вертолетов.

Итак, мы рассмотрели анализ отрасли экономики в качестве рабочего и жизненно важного инструмента для специалистов разного уровня в сфере поставок промышленного оборудования и (или) технологичных решений, который позволяет более осознанно вести и планировать свою деятельность.

Применение методического анализа отрасли экономики, в которой вы работаете, станет для вас в некотором роде маяком, делающим ваш путь к продажам максимально ясным. Научитесь пользоваться этим инструментом и систематически используйте его в своей повседневной деятельности, тогда вы будете иметь явное преимущество перед теми, кто пренебрегает подобным инструментом, ведь, в отличие от вас, они идут вслепую.

В следующей статье мы разберем процесс анализа отрасли экономики и целевого рынка, благодаря которому поймем, как это делается, какие ресурсы используются. Мы научимся определять важную для нас информацию, разберем, как ее использовать в нашей повседневной деятельности.



### Список литературы

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 г. № 303 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие авиационной промышленности на 2013–2025 гг.».
2. Сайт Министерства экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс] – Режим доступа : [https://www.economy.gov.ru/material/departments/d19/metodologicheskoe\\_obespechenie\\_razrabotki\\_realizacii\\_i\\_ocenki\\_effektivnosti\\_gos\\_programm\\_rf/gos\\_programmy\\_mehanizm\\_realizacii\\_strategii\\_socialno\\_ekonom\\_razvitiya\\_rf](https://www.economy.gov.ru/material/departments/d19/metodologicheskoe_obespechenie_razrabotki_realizacii_i_ocenki_effektivnosti_gos_programm_rf/gos_programmy_mehanizm_realizacii_strategii_socialno_ekonom_razvitiya_rf).
3. Сайт Министерства экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс] – Режим доступа : [https://www.economy.gov.ru/material/departments/d17/federalnye\\_celevye\\_programmy](https://www.economy.gov.ru/material/departments/d17/federalnye_celevye_programmy).
4. Сайт Министерство промышленности и торговли Российской Федерации [Электронный ресурс] – Режим доступа : [https://minpromtorg.gov.ru/activities/state\\_programs/list](https://minpromtorg.gov.ru/activities/state_programs/list).

### References

1. Postanovleniye Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 15.04.2014 g. № 303 «Ob utverzhdenii gosudarstvennoy programmy Rossiyskoy Federatsii «Razvitiye aviatsionnoy promyshlennosti na 2013–2025 gg.».
2. Sayt Ministerstva ekonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii [Electronic resource] – Access mode : [https://www.economy.gov.ru/material/departments/d19/metodologicheskoe\\_obespechenie\\_razrabotki\\_realizacii\\_i\\_ocenki\\_effektivnosti\\_gos\\_programm\\_rf/gos\\_programmy\\_mehanizm\\_realizacii\\_strategii\\_socialno\\_ekonom\\_razvitiya\\_rf](https://www.economy.gov.ru/material/departments/d19/metodologicheskoe_obespechenie_razrabotki_realizacii_i_ocenki_effektivnosti_gos_programm_rf/gos_programmy_mehanizm_realizacii_strategii_socialno_ekonom_razvitiya_rf).
3. Sayt Ministerstva ekonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii [Electronic resource] – Access mode : [https://www.economy.gov.ru/material/departments/d17/federalnye\\_celevye\\_programmy](https://www.economy.gov.ru/material/departments/d17/federalnye_celevye_programmy).
4. Sayt Ministerstvo promyshlennosti i trgovli Rossiyskoy Federatsii [Electronic resource] – Access mode : [https://minpromtorg.gov.ru/activities/state\\_programs/list](https://minpromtorg.gov.ru/activities/state_programs/list).

---

© Д.С. Голуб, 2021

УДК 338.1

Е.Н. ЕВДОКИМОВА<sup>1,2</sup>, М.В. КУПРИЯНОВА<sup>1</sup>, И.П. СОЛОВЬЕВА<sup>1</sup>, И.П. СИМИКОВА<sup>1</sup><sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет

имени В.Ф. Уткина», г. Рязань;

<sup>2</sup>ФКОУ ВО «Академия права и управления Федеральной службы

исполнения наказаний», г. Рязань

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*Ключевые слова:* имитационное моделирование; цифровая трансформация; цифровая экономика; экономическое развитие.

*Аннотация.* В современных условиях цифровизация необходима для обеспечения прогрессивной динамики социально-экономического развития. Растущий поток инвестиций в цифровую экономику обуславливает актуальность разработки методов анализа отдачи от вложений в краткосрочной и долгосрочной перспективе. Целью исследования является моделирование влияния цифровизации на развитие экономики. Задачи: формирование подхода к анализу процесса цифровой трансформации, разработка математической и компьютерной модели цифровизации. Гипотеза исследования состоит в том, что цифровизация как один из факторов научно-технического прогресса способствует развитию экономики в рамках сложившегося технологического уклада, ограничивающего ее мультиплицирующее воздействие на экономический рост. Методологической базой исследования служит математическое и компьютерное моделирование. Результаты исследования: разработанный инструмент оценки влияния цифровизации на развитие экономической системы, который может быть применен для прогнозирования динамики трансформационных процессов и совершенствования мер государственного регулирования.

Реализация национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» продолжает корректироваться в изменяющихся экономических условиях. На фоне пандемии возникла потребность в ускорении процессов цифровой трансформации промышленности,

торговли, здравоохранения, сферы государственных услуг, образования. Появились новые федеральные проекты («Искусственный интеллект», «Цифровой регион»), которые дополнили перечень целевых ориентиров цифровизации. Запланированный объем финансирования программы превышает 1 100 млрд руб. на период с 2019 по 2024 гг.

По данным статистики, затраты на внедрение и использование цифровых технологий по федеральным округам РФ распределены неравномерно и составляют от 14 млрд руб. в Северо-Западном округе до 1 707 млрд в Центральном в 2020 г. При этом по сравнению с уровнем 2019 г. Южный федеральный округ показал почти двукратное увеличение затрат на цифровизацию (рис. 1).

В пяти федеральных округах доля затрат на цифровизацию по сравнению с валовым региональным продуктом (ВРП) составляет менее 1 %. В Центральном федеральном округе уровень затрат превысил 5 % от ВРП в 2019 г. (рис. 2).

По мере включения регионов в процесс цифровой трансформации появляется возможность оценивать его влияние на темпы экономического развития. Одним из возможных подходов к изучению динамики роста экономики на фоне цифровизации может быть рассмотрено математическое и компьютерное моделирование, позволяющее не только проанализировать достигнутые результаты, но и спрогнозировать возможные траектории развития.

В рамках концепций построения производственной функции цифровые инвестиции ( $D$ ) могут трактоваться как ресурс, влияющий и на коэффициент нейтрального технологического прогресса ( $A$ ), и на эластичности  $\alpha_K(D)$  и  $\alpha_L(D)$  факторов «труд» ( $L$ ) и «капитал» ( $K$ ).

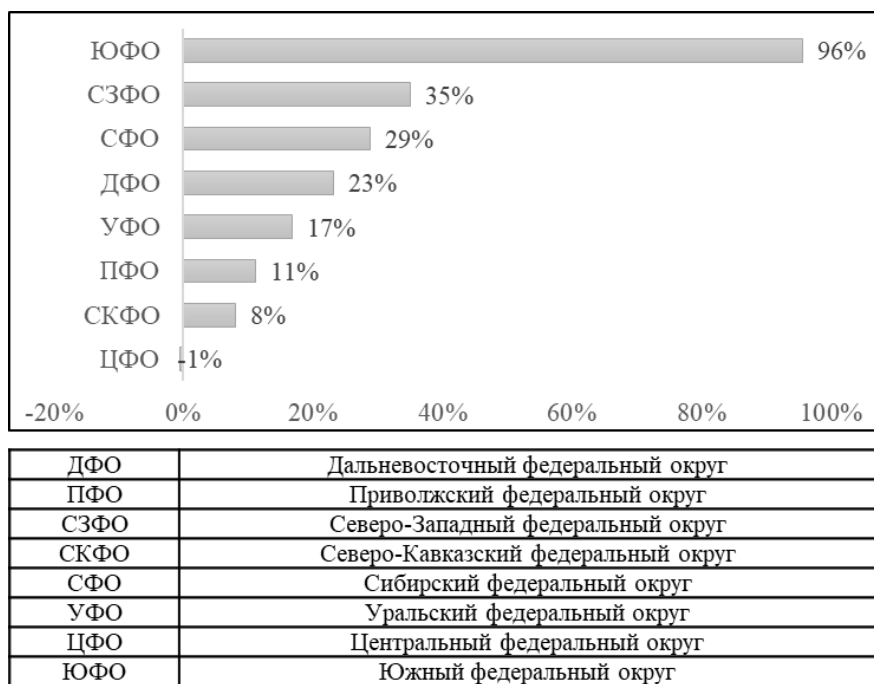


Рис. 1. Относительное изменение затрат на внедрение и использование цифровых технологий (2020 г. к 2019 г., по данным Росстат)

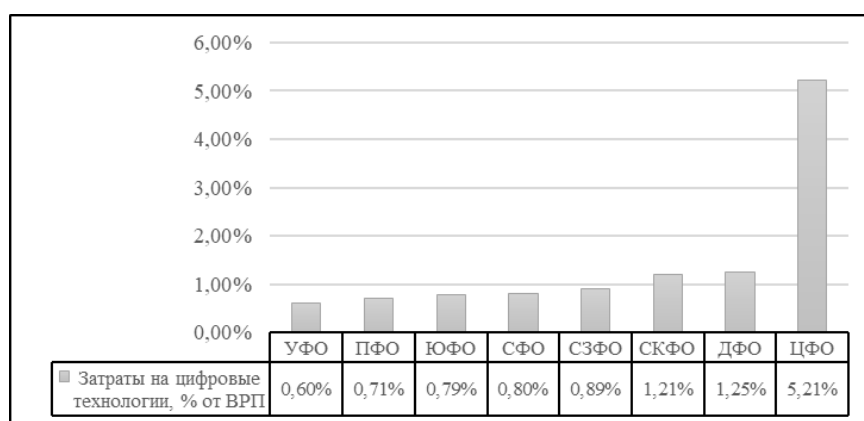


Рис. 2. Затраты на внедрение и использование цифровых технологий, % от ВРП (2019 г., по данным Росстат)

Мультипликативная производственная функция для описания производства страны или региона в условиях цифровизации может иметь вид (1):

$$X = A(D)K^{\alpha_K(D)}L^{\alpha_L(D)}, \quad (1)$$

где  $X$  – выпуск;  $A$  – коэффициент нейтрального технического прогресса;  $K$  – капитал;  $L$  – труд;  $\alpha$  – эластичности факторов.

В общем виде системная модель цифрови-

зации экономики может иметь вид схемы, изображенной на рис. 3.

Для построения моделей цифровизации экономики возможно использование мультипликативных вариантов зависимостей  $A(D)$ ,  $\alpha_K(D)$  и  $\alpha_L(D)$  (2), (3), (4):

$$A(D) = M_A(D)A(0) = M_A(D)A, \quad (M_A(0) = 1); \quad (2-3)$$

$$\alpha_K(D) = M_K(D)\alpha_K(0) = M_K(D)\alpha_K, \quad (M_K(0) = 1);$$

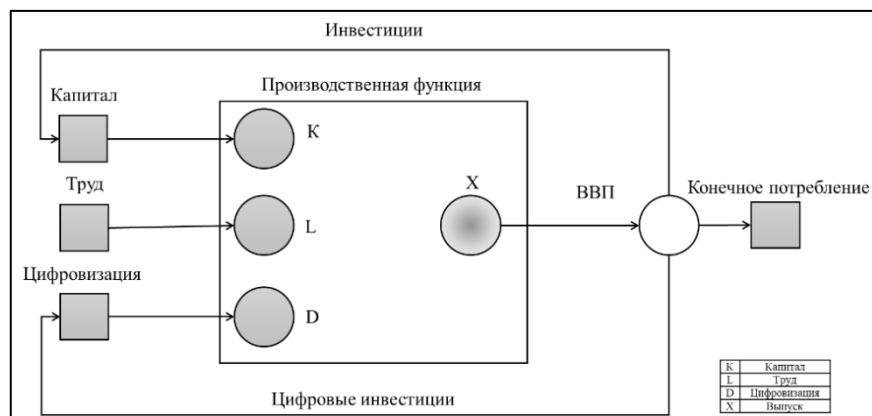


Рис. 3. Модель цифровизации экономики

$$\alpha_L(D) = M_L(D)\alpha_L(0) = M_L(D)\alpha_L, (M_L(0) = 1). \quad (4)$$

Согласно современным представлениям о динамике развития технологических укладов [1; 2] инвестиции в цифровизацию на начальном этапе приводят к экспоненциальному росту экономики, который сменяется стадией «насыщения». Для описания такого поведения системы могут применяться модели роста с ограниченным ресурсом (модель Ферхюльста, например).

Для мультипликаторов  $A(D)$ ,  $\alpha_K(D)$  и  $\alpha_L(D)$  зависимости от инвестиций в цифровизацию можно описать нелинейными дифференциальными уравнениями первого порядка (5), (6), (7):

$$\frac{dM_A}{dD} = \delta_A M_A \left(1 - \frac{M_A}{M_{A1}}\right); \quad (5)$$

$$\frac{dM_K}{dD} = \delta_K M_K \left(1 - \frac{M_K}{M_{K1}}\right); \quad (6)$$

$$\frac{dM_L}{dD} = \delta_L M_L \left(1 - \frac{M_L}{M_{L1}}\right). \quad (7)$$

Начальные условия:  $M_A(0) = 1$ ,  $M_K(0) = 1$ ,  $M_L(0) = 1$ .

Здесь  $\delta_A$ ,  $\delta_K$ ,  $\delta_L$  – параметры, имеющие смысл максимальных удельных скоростей роста мультипликаторов  $M_A(D)$ ,  $M_K(D)$ ,  $M_L(D)$  от уровня цифровизации  $D$ . Эти параметры можно обозначить как «цифровые потенциалы» мультипликаторов прогресса, факторов капитала и труда.

Параметры  $M_{A1}$ ,  $M_{K1}$ ,  $M_{L1}$  – максимально возможные значения соответствующих мультипликаторов  $M_A(D)$ ,  $M_K(D)$ ,  $M_L(D)$  в рамках данного уклада. По смыслу эти параметры являются индикаторами «емкости» или вместимости мультипликаторов прогресса, капитала и труда при существующем технологическом укладе. Они указывают на ограниченность возможных изменений в результате цифровых инвестиций до перехода к новому укладу.

Уравнения (5), (6), (7) имеют решения в виде логистических функций (8), (9), (10):

$$M_A(D) = \frac{M_{A1} \exp(\delta_A D)}{M_{A1} + \exp(\delta_A D) - 1}; \quad (8)$$

$$M_K(D) = \frac{M_{K1} \exp(\delta_K D)}{M_{K1} + \exp(\delta_K D) - 1}; \quad (9)$$

$$M_L(D) = \frac{M_{L1} \exp(\delta_L D)}{M_{L1} + \exp(\delta_L D) - 1}. \quad (10)$$

На начальном этапе цифровизации в краткосрочном периоде можно принять в качестве допущения, что цифровизация как форма научно-технического прогресса [3] в первую очередь влияет на коэффициент нейтрального технического прогресса  $A(D)$ , не оказывая существенного влияния на параметры эластичностей  $\alpha$ , т.е. вместо (1) допустимо рассматривать функцию выпуска как (11):

$$X = A(D)K^{\alpha_K}L^{\alpha_L}. \quad (11)$$

В таком случае «мультипликатор цифровизации» для исследуемой экономики может иметь вид функции  $M(D)$  (12):

$$M(D) = A(D) / A(0), (M(0) = 1). \quad (12)$$

По результатам проведенного анализа влияния цифровизации на валовой выпуск отдельных стран и регионов выявлено, что на начальных этапах цифровизации можно сделать следующее заключение (13), (14), (15), (16):

$$\Delta X(D) \sim \Delta D * X(D) \Rightarrow; \quad (13)$$

$$\Delta M(D) \sim \Delta D * M \Rightarrow; \quad (14)$$

$$\frac{dM}{dD} = \delta M \Rightarrow; \quad (15)$$

$$M(D) = \exp(\delta D), \quad (16)$$

где  $\delta$  – «цифровая эластичность» региона (страны).

Обозначим  $\Theta = \exp(D)$ . Тогда получим следующее выражение для производственной функции страны (региона) (на начальных этапах цифровизации) (17):

$$X = A_0 \exp(\delta D) K^{\alpha_K} L^{\alpha_L} = A_0 \Theta^\delta K^{\alpha_K} L^{\alpha_L}, (A_0 = A(0)). \quad (17)$$

С учетом эффекта насыщения в динамике развития экономической системы в рамках существующего технологического уклада динамика мультипликатора цифровизации описывается уравнением (18):

$$\frac{dM}{dD} = \delta M \left(1 - \frac{M}{M_l}\right); \quad (18)$$

с решением в виде логистической функции (19):

$$M(D) = \frac{M_l \exp(\delta D)}{M_l + \exp(\delta D) - 1}, \quad (19)$$

где  $M_l$  – пороговое (максимально допустимое) значение мультипликатора цифровизации для данного технологического уклада.

Тогда производственная функция для ис-

следования макроэкономических динамических моделей цифровизации страны или регионов примет следующий окончательный вид (20):

$$X = \frac{A_0 M_l \exp(\delta D)}{M_l + \exp(\delta D) - 1} K^{\alpha_K} L^{\alpha_L}. \quad (20)$$

Математическую модель цифровизации экономики можно записать, обобщая известную модель Солоу, в виде системы алгебро-дифференциальных уравнений (21), (22), (23), (24), (25), (26):

$$X = A_0 M(D) K^{\alpha_K} L^{\alpha_L}; \quad (21)$$

$$\dot{L} = \nu L; \quad (22)$$

$$\dot{K} = -\mu K + \rho_K X; \quad (23)$$

$$\dot{D} = \rho_D X; \quad (24)$$

$$\frac{dM}{dD} = \delta \left(1 - \frac{M}{M_l}\right) D; \quad (25)$$

$$fIC = (1 - \rho_K - \rho_D) X. \quad (26)$$

Дифференциальные уравнения (22), (23), (24) описывают динамику основных факторов  $K, L, D$ . Здесь  $\nu$  – удельная скорость роста труда  $L$ ;  $\mu$  – коэффициент амортизации капитала  $K$  (удельная скорость выбытия основных фондов за счет износа);  $\rho_K$  – норма накопления;  $\rho_D$  – норма вложений в цифровизацию.

Вышеизложенный подход к описанию взаимодействия фактора цифровизации на развитие экономики региона (страны) был применен для построения системно-динамической модели цифровизации экономики. Моделирование было выполнено в среде *AnyLogic* (PLE 8.7.2). Общий вид модели представлен на рис. 4.

В результате моделирования можно провести сравнение сценариев развития экономической системы с учетом фактора цифровизации и без него, сопоставить различные сценарии цифровой трансформации, учесть временные лаги в отклике экономической системы на изменение уровня научно-технического про-

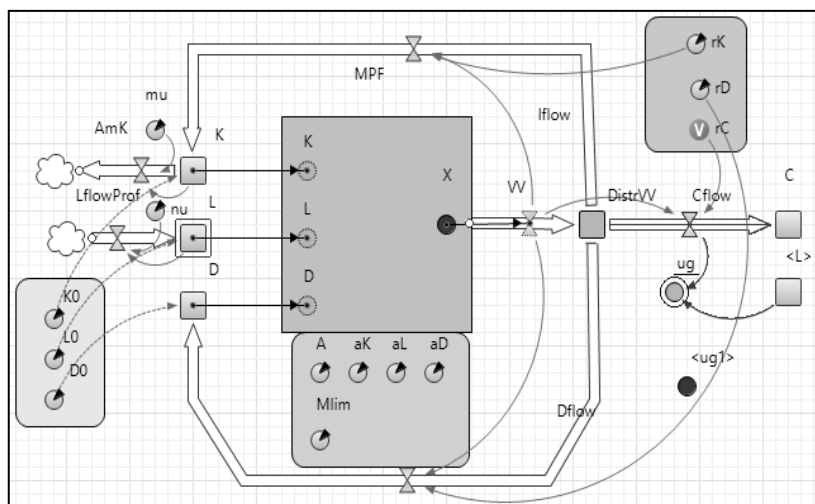


Рис. 4. Общий вид системно-динамической модели цифровизации экономики в среде AnyLogic

гресса. При таком подходе появляется возможность анализа различных стратегий управления цифровизацией и корректировки приоритетных

направлений государственной поддержки для достижения желаемых результатов в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

*Исследование проведено при поддержке гранта РФФИ № 20-010-00219.*

#### Список литературы

1. Колемаев, В.А. Моделирование смены технологического уклада / В.А. Колемаев, А.Е. Бережной // Проблемы управления. – 2005. – № 4. – С. 61–66.
2. Угольникова, О.Д. Цифровая индустриализация стран с различными технологическими укладами / О.Д. Угольникова, В.А. Мордовец // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2021. – № 1(55). – С. 79–86.
3. Kupriyanova, M.V. Methods of developing digital maturity models for manufacturing companies / M.V. Kupriyanova, E.N. Evdokimova, I.P. Solovyova, I. . Simikova // E3S Web of Conferences. – Moscow, 2020. – P. 02034.
4. Новосельцева, П.А. Эволюция цифровой экономики / П.А. Новосельцева, О.В. Воронкова // Наука на рубеже тысячелетий. – 2019. – № 12. – С. 14–19.

#### References

1. Kolemeyev, V.A. Modelirovaniye smeny tekhnologicheskogo uklada / V.A. Kolemeyev, A.Ye. Bereznoy // Problemy upravleniya. – 2005. – № 4. – С. 61–66.
2. Ugol'nikova, O.D. Tsifrovaya industrializatsii stran s razlichnymi tekhnologicheskimi ukladami / O.D. Ugol'nikova, V.A. Mordovets // Tekhniko-tekhnologicheskiye problemy servisa. – 2021. – № 1(55). – S. 79–86.
4. Novosel'tseva, P.A. Evolyutsiya tsifrovoy ekonomiki / P.A. Novosel'tseva, O.V. Voronkova // Nauka na rubezhe tysyacheletiy. – 2019. – № 12. – S. 14–19.

УДК 338.1

*В.Е. ЗАСЕНКО, Д.С. ЗАСЕНКО**ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет**Петра Великого», г. Санкт-Петербург;**Северо-Западный институт управления – филиал ФГБОУ ВО «Российская академия**народного хозяйства и государственной службы при Президенте**Российской Федерации», г. Санкт-Петербург*

---

## **АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТАМОЖЕННОГО КОНСАЛТИНГА**

---

*Ключевые слова:* консалтинг; консалтинговые услуги; таможенное регулирование; таможенные операции.

*Аннотация.* В современных условиях развития цифрового общества и глобализации мирового пространства наблюдается все больший рост объемов международной торговли, межстрановых поставок и, как следствие, возникает потребность в грамотном сопровождении товаров, в том числе и при перемещении товаров через границы. Цель исследования состоит в изучении и обосновании основных направлений развития консалтинговых услуг в таможенной сфере в России и мировом пространстве. Задачи публикации состоят в исследовании основных тенденций в области консалтинговых услуг в таможенной сфере. Представлено аналитическое исследование актуальных направлений консалтинга в таможенном деле с использованием системного анализа. В материалах публикации представлена обобщенная характеристика направлений деятельности специалистов в исследуемой сфере. Результаты исследования заключаются в выявлении основных тенденций развития консалтинговых услуг, позволяющих эффективно организовать процессы, протекающие в таможенной сфере.

---

### **Введение**

Для успешной работы бизнеса требуется хорошо спланированная логистическая схема движения груза, грамотно и своевременно оформленная необходимая таможенная документация, сертификаты и прочее. Компании,

предоставляющие услуги в области таможенно-логистического консалтинга, обеспечивают потребности потребителей в сфере таможенного оформления грузов при различных таможенных процедурах, а также в области поиска оптимальной логистической схемы транспортировки товара. Современная система Российского таможенного законодательства представляет собой сложную структуру, которая характеризуется постоянными трансформациями. Современные направления таможенного консалтинга позволяют участникам таможенных процессов своевременно учитывать возможные изменения, тем самым избежать дополнительных финансовых затрат, снизить возможные риски и решить ряд вопросов, возникающих у участников внешне-экономической деятельности (ВЭД).

### **Цель исследования**

Целью данной работы является исследование роли и перспектив развития консалтинговых услуг в таможенной сфере в условиях цифровизации в России и мировом пространстве. Рассмотрены и обоснованы направления, обеспечивающие эффективное функционирование компаний, оказывающих консалтинговые услуги в сфере таможенного дела.

### **Методика исследования**

Проведено исследование в области консалтинговых услуг в сфере таможни. Проанализированы особенности деятельности консалтинговых компаний с использованием статистических данных и действующего законодательства. Проанализированы и обоснованы особенности, роль и перспективы развития дан-

ного вида деятельности.

Понятие консалтинга заключается в предоставлении консультационных услуг в различных сферах деятельности [1]. Расширение международных отношений, различия в законодательных базах и других областях, сопровождающих таможенные процессы, сделали услуги таможенного консалтинга весьма востребованными. В современных условиях взаимодействовать с таможенным органом, не заручившись поддержкой таможенного юриста (стороннего или корпоративного), – это идти на осознанный риск. Это связано с рядом вопросов: в интересах таможни получить с декларанта максимум денежных средств и не только через взыскание таможенных пошлин, но и с помощью штрафов, пени; таможенное законодательство динамично меняется; нормативное регулирование таможенного оформления импортных товаров охватывает десятки законов, подзаконных актов – огромный массив информации, который невозможно охватить беглым взглядом.

Исследование позволило сформировать основные направления оказываемых услуг в области таможенного консалтинга.

1. Подготовка, оформление документов для подачи в контролирующие таможенные органы, оформление и классификация договоров и контрактов для покупки и поставки товаров. Все документы, связанные с иностранными партнерами, носят специфический характер. Простая поставка или покупка за границей подразумевают под собой, помимо самого контракта, предоставление транспортных, различных разрешительных и банковских документов (лицензии, сертификаты и пр.). Объем этих документов довольно большой и требует согласования и утверждения в различных инстанциях.

2. Формирование контрактов на каждую сделку за рубежом, регистрация паспорта сделки и подача таможенной декларации. Осуществляется для приведения к единой стоимости товаров и услуг независимо от валюты сотрудничающих сторон. Паспорт сделки выдается в финансовом учреждении, банке, а его номер фигурирует уже в таможенной декларации. Таможенная декларация необходима для работы практически с любым зарубежным государством.

3. Экспертная деятельность по проектам ВЭД. Проводится анализ договоров, выявляют наиболее выгодные стратегии ведения дел, связанных с таможней. Приведение контракта в со-

ответствие с российским законодательством и оценка всевозможных рисков, как выявленных или вновь появившихся, так и потенциальных.

4. Аналитика деятельности в области юридического сопровождения. Расхождение, как в Российском законодательстве, так и в законах других государств, является основой для оказания консультационных услуг. На этом базируется деятельность по снижению финансовых потерь и избежанию конфликтных ситуаций в зарубежной деятельности.

5. Классификация товаров в соответствии с товарной номенклатурой (ТН) ВЭД России. Данная классификация подразделяет товары и услуги на группы, которые имеют различную степень налогообложения в обоих государствах-участниках сделки. Список этот постоянно меняется: что-то добавляется, что-то подвергается запрету на ввоз и вывоз, происходит ротация по группам.

6. Оформление различных категорий грузов, ввозимых через таможню. Осуществляются расчет суммы необходимых платежей и вся процедура оформления для процессов временного ввоза или вывоза, сертификация товаров.

7. Консультирование и оформление документации при внесении импортного оборудования или имущества, находящегося за рубежом, в уставной капитал организации. С данным направлением сталкиваются предприятия, в уставный фонд которых входят не только деньги, но и различные материальные ценности.

8. Консультирование по работе с опасными грузами, современными технологиями, драгметаллами и т.д. Особую категорию в ТН ВЭД составляют товары, которые относят к опасным грузам, изделиям из драгоценных металлов, разработкам в области программного обеспечения, военным технологиям, а также товары или услуги, которые могут иметь двойное предназначение. К оформлению документов и разрешений, касающихся этих категорий, таможня подходит особенно внимательно, так как для перевозки опасных грузов существуют отдельные нормативы.

9. Консультирование в сфере таможенного законодательства, юридическое сопровождение. Осуществляется подготовка различных документов (иски, заявления, жалобы, акты и т.д.), необходимых для разбирательства. Представители консалтинговых услуг проводят юридическое сопровождение заказчика.



Таблица 1. Ограничения по консалтинговым услугам в таможенной сфере

№	Представители таможенной сферы в области консалтинга		
	Таможенные органы (гос.)	Таможенный брокер	Юридические компании
1	Формальность консультации вследствие материальной незаинтересованности сотрудника таможенного органа	Жесткие схемы «таможенной очистки» в конкретных таможнях	Ведение таможенного направления, как правило, одним сотрудником, который не может являться хорошим специалистом по всем таможенным вопросам
2	Укомплектованность информационно-справочных служб недостаточно квалифицированными кадрами	Опыт работы с ограниченным спектром товаров	Ориентация преимущественно на законодательную базу вследствие отсутствия практического опыта решения таможенных проблем
3	Узкая направленность консультации, заключающейся в предоставлении выдержек из нормативных документов по таможенному законодательству без учета всех аспектов ситуации	Стремление убедить клиента воспользоваться именно его услугами по таможенному оформлению	

10. Аналитика и разработка предложений к действующим таможенным режимам и нормам. Таможенный режим обслуживания выбирается самостоятельно участником ВЭД, их существует несколько видов. В соответствии с выбранным режимом уже применяются налоги, сборы, пошлины. Консалтинговые компании подбирают оптимальный выбор правильного режима.

11. Оптимизация таможенных платежей. Разрабатываются схемы таможенных пошлин и платежей, нацеленные на снижение сборов (правовая схема снижения затрат при таможенном оформлении).

В настоящее время, когда явно прослеживается нестабильность в межгосударственных отношениях, идет информационная война, санкции, принимаемые в отношении разных государств, таможенный консалтинг как никогда актуален.

### Полученные результаты

В целом, все консалтинговые услуги можно объединить в несколько больших групп: обеспечение таможенной деятельности предприятия; внешнеторговый контракт; классификация товара по Единой товарной номенклатуре (ЕТН) ВЭД; таможенная стоимость и таможенные платежи; предоставление разрешительных документов; административное делопроизводство.

Консультационные услуги оказывают таможенные органы, а также таможенные брокеры и частично юридические компании. Однако данные представители имеют ряд негативных аспектов, не позволяющих им в полной мере реализовывать весь спектр консалтинговых услуг. Сравнительный анализ ограничений по консалтинговым услугам в таможенной сфере представлен в табл. 1.

Услуга по таможенному консультированию доступна как в разовом, так и в регулярном формате. Так, в случае если компания постоянно совершает сделки с иностранными контрагентами, импортирует или экспортирует товар большими партиями, рекомендуется формат регулярного юридического обслуживания. Таким образом практически исключаются любые риски (финансовые, юридические). В других случаях можно использовать формат разового таможенного консалтинга по мере возникающих вопросов или проблем или воспользоваться услугами аутсорсинга [2].

Для современных консалтинговых компаний можно отметить ряд аспектов, которые позволят сформировать необходимые конкурентные преимущества в сфере таможенной деятельности: индивидуальный подход к клиенту; владение широким кругом вопросов и наличие практического опыта работы с таможенными органами; рассмотрение проблемы с учетом всех аспектов; стремление к поиску новых нестандартных решений, направленных на полу-

чение клиентом максимальной экономической выгоды; объективность и независимость консультации вследствие незаинтересованности в получении прибыли от участия в процессе таможенного оформления.

### Выводы

Таможенный консалтинг – это комплекс практических мероприятий и консультаций по полному спектру вопросов, касающихся таможенного законодательства РФ. Сервис направлен на выработку наиболее эффективной линии поведения и действий в области ВЭД на базе действующего законодательства и с учетом экономических приоритетов компании [3]. Консалтинговые компании позволяют не только прекрасно ориентироваться в исследуемой сфе-

ре, но и выстраивать долго работающие схемы ввоза и вывоза товара, предвидеть решения нашего правительства и руководителей других государств. Консалтинговые услуги позволяют эффективно функционировать компаниям в сфере таможенных услуг, быть активными участниками на глобализационной арене и, что основное, позволяет избежать убытков и сохранить свои средства.

В современных условиях жесткой конкурентной борьбы таможенный консалтинг становится одним из ключевых преимуществ организации и гарантией успеха осуществления ВЭД компании. Однако следует отметить, что в настоящее время специализированных консалтинговых структур по таможенным вопросам недостаточно, что обуславливает потребность в их развитии.

### Список литературы

1. Коледаев, О.С. Методы и технологии управленческого консалтинга в таможенной сфере / О.С. Коледаев // Научные достижения и открытия 2020 : сборник статей XIV Международного научно-исследовательского конкурса. – Пенза : Наука и Просвещение, 2020. – С. 53–58.
2. Баландина, Г.В. Таможенный аудит как перспективное направление таможенного регулирования / Г.В. Баландина, Я.Ю. Пономарева // Таможенное регулирование. Таможенный контроль. – 2020. – № 7. – С. 69–72.
3. Засенко, Д.С. Консалтинговые услуги в таможенном сервисе / Д.С. Засенко, С.М. Чижиков // Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли : Сборник трудов научно-практической и учебной конференции. – СПб : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2018. – С. 271–273.

### References

1. Koledayev, O.S. Metody i tekhnologii upravlencheskogo konsaltinga v tamozhennoy sfere / O.S. Koledayev // Nauchnyye dostizheniya i otkrytiya 2020 : sbornik statey XIV Mezhdunarodnogo nauchno-issledovatel'skogo konkursa. – Penza : Nauka i Prosveshcheniye, 2020. – S. 53–58.
2. Balandina, G.V. Tamozhenny audit kak perspektivnoye napravleniye tamozhennogo regulirovaniya / G.V. Balandina, YA.YU. Ponomareva // Tamozhennoye regulirovaniye. Tamozhenny kontrol'. – 2020. – № 7. – S. 69–72.
3. Zasenkov, D.S. Konsaltingovyye uslugi v tamozhennom servise / D.S. Zasenkov, S.M. Chizhikov // Fundamental'nyye i prikladnyye issledovaniya v oblasti upravleniya, ekonomiki i torgovli : Sbornik trudov nauchno-prakticheskoy i uchebnoy konferentsii. – SPb : Sankt-Peterburgskiy politekhnicheskii universitet Petra Velikogo, 2018. – S. 271–273.

© В.Е. Засенко, Д.С. Засенко, 2021

УДК 338.47

С.Ю. ИЛЬИН

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве  
Российской Федерации», г. Москва

## РЕСУРСЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

*Ключевые слова:* ресурсный потенциал сельскохозяйственных организаций; сельское хозяйство.

*Аннотация.* Цель исследования – интегрирование результирующих и факторных показателей уровня реализации ресурсного потенциала сельскохозяйственными организациями в единую базовую систему для объективной оценки ими издержкоотдачи и издержкоемкости. Задачи исследования: сгруппировать стоимость потребляемых ресурсов по отраслям и построить показатели для комплексной оценки и системного анализа уровня реализации ресурсного потенциала сельскохозяйственными организациями. Методы исследования: статистический анализ с элементами дедукции и индукции. Результаты исследования: предложены авторские показатели, позволяющие сельскохозяйственным организациям объективно оценивать общий и частный уровни реализации ресурсного потенциала, органично сочетающиеся друг с другом в целостной формализованной структуре.

Центральное место сельского хозяйства в агропромышленном комплексе (АПК), одном из важнейших, если не важнейшем хозяйственном комплексе национальной экономики, определяется его стратегической ролью в обеспечении людей первичными материальными и нематериальными благами, в которых они нуждаются ежедневно, исходя из природных потребностей в жизненно необходимых товарах и услугах, составляющих основу их жизнедеятельности и помогающих им вести ее с обоюдной пользой для себя и остального населения, внося свою лепту в социальное равновесие [3]. При этом надо отметить, что данная отрасль отличается очень большими затратами по при-

чине подверженности природно-климатическим условиям и сезонности производственных процессов, охватывающими все виды ресурсов биологического и небологического (промышленного) характера независимо от уровня и направления специализации [2]. Бесспорность факта ее безальтернативного функционального предназначения для государства и общества обусловила авторский интерес к исследованию вопросов определения общего уровня реализации сельскохозяйственными организациями (первичным звеном аграрного сектора национальной экономики) своего ресурсного потенциала (по всей отрасли) и отдельных влияющих на него частных уровней (по отдельным отраслям) [1]. Общие и частные оценки уровня реализации ресурсного потенциала сельскохозяйственными организациями послужат для них ориентирами для ресурсной сбалансированности всех закрепленных за ними отраслей (видов деятельности).

Выполнение построения показателей уровня реализации ресурсного потенциала сельскохозяйственными организациями произведем через оперирование отраслевой классификацией личностных и вещественных ресурсных факторов и присущей почти всем им бесприбыльности ввиду частой некупаемости затрат. Сказанное подчеркивает смысловую идентичность исследуемого предмета в вопросах расчета эффективности использования ресурсов, потребляемых сельскохозяйственными организациями при осуществлении своей деятельности, так как уровень реализации ими ресурсного потенциала означает прямо- и обратно пропорциональное сопоставление результата (доходов) с затратами (расходами или издержками, калькулируемыми в процессе потребления рабочей силы и средств производства). Присовокупляя к общеэкономическому постулату аспекты классификационно-отраслевого и результативно-

отраслевого содержания, получим общие показатели уровня реализации ресурсного потенциала сельскохозяйственными организациями (формулы (1), (2)):

$$РП_{\text{схо(п)}} = \frac{СД_{\text{схо}}}{ПР_{\text{р}} + ПР_{\text{ж}}}, \quad (1)$$

где  $РП_{\text{схо(п)}}$  – совокупный прямой уровень реализации ресурсного потенциала (совокупная прямая эффективность использования ресурсов) сельскохозяйственными организациями;  $СД_{\text{схо}}$  – совокупные доходы сельскохозяйственных организаций, руб.;  $ПР_{\text{р}}$  – стоимость потребляемых ресурсов сельскохозяйственными организациями в растениеводстве, руб.;  $ПР_{\text{ж}}$  – стоимость потребляемых ресурсов сельскохозяйственными организациями в животноводстве, руб.;

$$РП_{\text{схо(к)}} = \frac{ПР_{\text{р}} + ПР_{\text{ж}}}{СД_{\text{схо}}}, \quad (2)$$

где  $РП_{\text{схо(к)}}$  – совокупный косвенный уровень реализации ресурсного потенциала (совокупная косвенная эффективность использования ресурсов) сельскохозяйственными организациями;  $ПР_{\text{р}}$  – стоимость потребляемых ресурсов сельскохозяйственными организациями в растениеводстве, руб.;  $ПР_{\text{ж}}$  – стоимость потребляемых ресурсов сельскохозяйственными организациями в животноводстве, руб.;  $СД_{\text{схо}}$  – совокупные доходы сельскохозяйственных организаций, руб.

Построенные общие показатели отражают доходность и расходность (результативность и затратность), влияющие на их результат и затраты (доходы и расходы) от использования сельскохозяйственными организациями имеющихся в наличии ресурсов, и потому оба являются респектабельными в проведении оценки уровня реализации ими ресурсного потенциала. Четкость же отражения отраслевой структуры сельского хозяйства отвечает понятию внутриотраслевой кооперации (между растениеводством и животноводством), без которой невозможна межотраслевая кооперация (сельского хозяйства с другими отраслями АПК). Что касается частных показателей, то они тоже уместны и подлежат расчетам аналогичными способами ввиду того, что они означают результативность и затратность потребляемых сельскохозяйствен-

ными организациями ресурсов конкретно в растениеводстве и животноводстве. Базируясь на арифметическом взаимодействии частных показателей с общими показателями эффективности использования ресурсов сельскохозяйственными организациями, детализируем общий уровень реализации ими экономического потенциала через расчетно-аналитические зависимости (формулы (3), (4)):

$$РП_{\text{схо(п)}} = \frac{1}{РП_{\text{р(к)}} + РП_{\text{ж(к)}}}, \quad (3)$$

где  $РП_{\text{схо(п)}}$  – совокупный прямой уровень реализации ресурсного потенциала (совокупная прямая эффективность использования ресурсов) сельскохозяйственными организациями;  $РП_{\text{р(к)}}$  – косвенный уровень реализации ресурсного потенциала сельскохозяйственными организациями в растениеводстве;  $РП_{\text{ж(к)}}$  – косвенный уровень реализации ресурсного потенциала сельскохозяйственными организациями в животноводстве;

$$РП_{\text{схо(к)}} = \frac{1}{РП_{\text{р(п)}} + РП_{\text{ж(п)}}}, \quad (4)$$

где  $РП_{\text{схо(к)}}$  – совокупный косвенный уровень реализации ресурсного потенциала (совокупная косвенная эффективность использования ресурсов) сельскохозяйственными организациями;  $РП_{\text{р(п)}}$  – прямой уровень реализации ресурсного потенциала сельскохозяйственными организациями в растениеводстве;  $РП_{\text{ж(п)}}$  – прямой уровень реализации ресурсного потенциала сельскохозяйственными организациями в животноводстве.

Первый частный показатель уровня реализации ресурсного потенциала есть совокупные доходы в расчете на единицу стоимости потребляемых ресурсов сельскохозяйственными организациями в каждой из двух отраслей. Второй частный показатель представляет собой стоимость потребляемых ими ресурсов в каждой из двух отраслей в расчете на единицу формируемых в них совокупных доходов. Анализируя частные показатели, сельскохозяйственные организации выявят резервы для сбалансированности общей издержкоотдачи и общей издержкоемкости по растениеводческим и животноводческим звеньям и оптимизируют процесс

использования ресурсов.

В завершение еще раз подчеркнем один из принципов построения показателей, состоящий в учете и анализе потребляемых, а не накапливаемых ресурсов, поскольку они с разным сроком использования в эксплуатации и, следовательно, решение привести их стоимость к единому временному интервалу не лишено логики. Оно способствует целостности и органично-

сти вычислений результативности и затратности ресурсов по видам деятельности сельскохозяйственных организаций, которые, применяя предложенные автором показатели, будут располагать точными сведениями для принятия мер по достижению оптимального общего уровня реализации ресурсного потенциала за счет его отраслевой сбалансированности.

### Список литературы

1. Иванихина, Л.Н. Ресурсный потенциал коллективных сельскохозяйственных организаций: состояние и эффективность использования / Л.Н. Иванихина // Вестник АПК Верхневолжья. – 2012. – № 1(17). – С. 7–13.
2. Киселева, Н.Н. Ресурсный потенциал сельского хозяйства и специфика его формирования в России / Н.Н. Киселева, М.С. Папушоя // Экономический вестник Ростовского государственного университета. – 2008. – Т. 6. – № 3. – Ч. 2. – С. 169–173.
3. Ридель, Л.Н. Анализ агропромышленного производства Красноярского края / Л.Н. Ридель, А.В. Ковалец // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 10(100). – С. 99–101.
4. Воронкова, О.В. Экономика трансграничного сотрудничества региона Северо-Запад / О.В. Воронкова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2010. – № 2. – С. 24–28.

### References

1. Ivanikhina, L.N. Resursnyy potentsial kollektivnykh sel'skokhozyaystvennykh organizatsiy: sostoyaniye i effektivnost' ispol'zovaniya / L.N. Ivanikhina // Vestnik APK Verkhnevolzh'ya. – 2012. – № 1(17). – S. 7–13.
2. Kiseleva, N.N. Resursnyy potentsial sel'skogo khozyaystva i spetsifika yego formirovaniya v Rossii / N.N. Kiseleva, M.S. Papushoya // Ekonomicheskiy vestnik Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2008. – T. 6. – № 3. – CH. 2. – S. 169–173.
3. Ridel', L.N. Analiz agropromyshlennogo proizvodstva Krasnoyarskogo kraya / L.N. Ridel', A.V. Kovalets // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 10(100). – S. 99–101.
4. Voronkova, O.V. Ekonomika transgranichnogo sotrudnichestva regiona Severo-Zapad / O.V. Voronkova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2010. – № 2. – S. 24–28.

---

© С.Ю. Ильин, 2021

УДК 336.2964

Ю. Ф. КОЛЕСНИКОВА

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет  
имени П.П. Семенова-Тян-Шанского», г. Липецк

## ФОРМИРОВАНИЕ РЕШЕНИЯ О РАЗВИТИИ КООПЕРАЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

*Ключевые слова:* кластеры; кооперация; кооперационные связи; промышленность.

*Аннотация.* В статье рассмотрено, каким образом происходит формирование кластерных объединений промышленных предприятий как для поиска новых инвестиционных проектов, так и для установления кооперативных связей. В условиях неустойчивого положения на рынке руководителям необходимо грамотно принимать решение о том, вступать в кооперацию или не вступать. Цель исследования – установить способ выстраивания кооперационных связей, используя закон Архимеда. Для этого были исследованы следующие задачи: установлено формирование промышленных кластеров; определен способ выстраивания кооперационных связей; даны рекомендации для развития кооперационных связей между промышленными предприятиями и образования кластера. С помощью метода анализа иерархий была выявлена генерация кооперативных связей между промышленными предприятиями кластера. В результате были даны рекомендации, которые позволяют развивать кооперационные связи среди промышленных предприятий.

Формирование кластеров на федеральном уровне представляет собой трехэтапную систему.

1. Предварительный этап. Подразумевает описание кооперационных связей, их анализ и выявление слабых мест. Возможность принятия решений о выпуске нового ассортимента продукции (маркетинговые исследования) и оценка инвестиционных затрат.

2. Преинвестиционный этап. На этом этапе разрабатываются бизнес-план, смета, рассчитываются финансовые коэффициенты;

происходит подбор площадок для размещения производства и инновационных технологий; поиск инвесторов.

3. Инвестиционный этап: сопровождение инвестора, построение инфраструктуры, предоставление налоговых каникул и поиск потенциальных потребителей.

Кластеры позволяют определять на каждом технологическом переделе потребности участников в конкретной номенклатуре продукции и, соответственно, прогнозируют на нее существующий и потенциальный спрос. Формирование кластеров изображено на рис. 1. Таким образом, стоит вопрос о поиске новых инвестиционных проектов и кооперативных связей.

Руководителям необходимо формировать решения на развитие кооперационных связей между промышленными предприятиями, которые могут характеризоваться неустойчивым положением на рынке производимых ресурсов ( $K$ ). Для этого предполагается создание кооперации с одним или несколькими промышленными предприятиями по аналогии слияния «пузырьков» различного размера в единый в однородной среде (закон Архимеда), позволяющий вытолкнуть новообразовавшуюся фигуру на следующий уровень (рис. 2).

Генерация вариантов установления кооперативных связей между предприятиями в статье проводится на основе метода анализа иерархий.

1. Строится иерархия задачи установления кооперативных связей между предприятиями, которая представляет собой трехуровневую систему:

- цель кластера;
- частные критерии оценки результатов кластера: общий объем отгруженных участниками промышленного кластера товаров собственного производства; объем затрат участ-

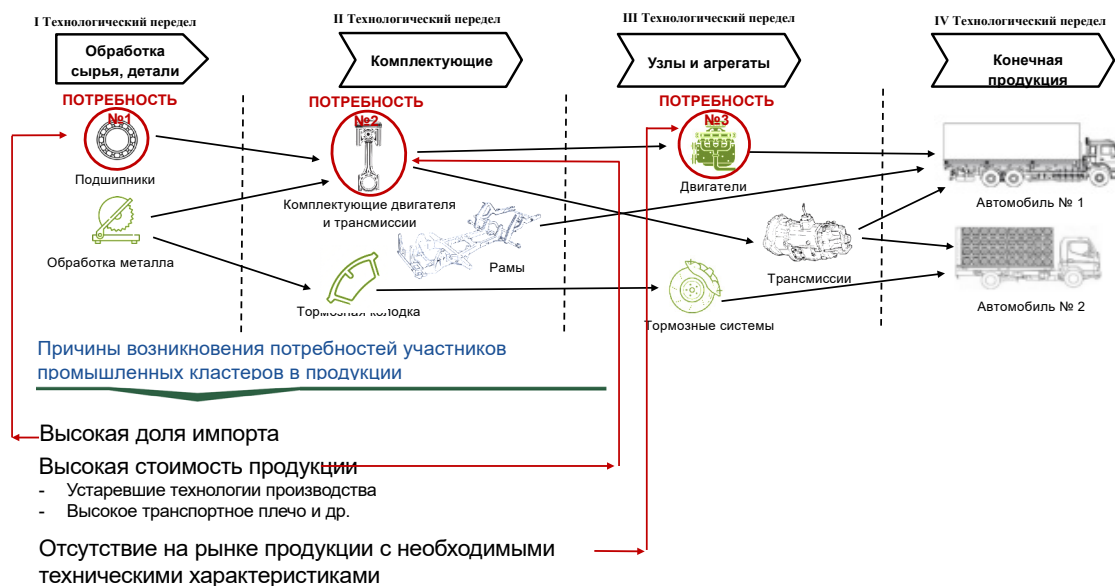


Рис. 1. Формирование промышленных кластеров

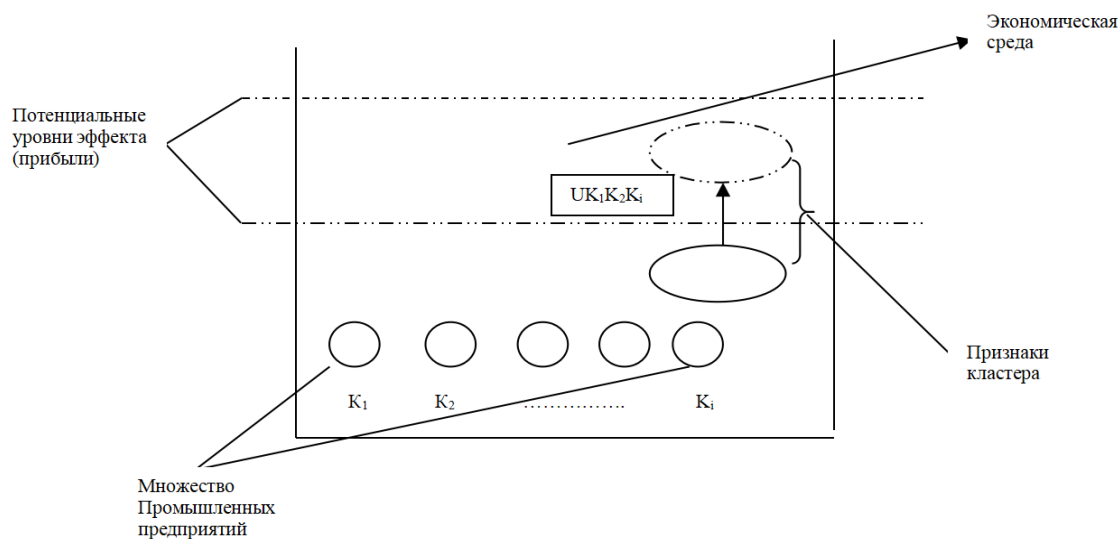


Рис. 2. Способ выстраивания кооперационных связей в кластере

ников промышленного кластера на закупку комплектующих у организаций, являющихся (не являющихся) участниками промышленного кластера; объем продаж промышленной продукции кластера организациям, являющимся (не являющимся) участниками промышленного кластера; объем налоговых и таможенных платежей участников промышленного кластера в бюджеты всех уровней; объем инвестиций в основной капитал участников промышленного

кластера; число рабочих мест в организациях-участниках промышленного кластера;

– альтернативы: множество кооперативных связей в одной экономической среде.

2. Формирование бинарных отношений предпочтения. [1].

3. Рассчитываются собственные вектора для каждого бинарного отношения.

4. Синтезируется обобщенная оценка.

Таким образом, произведя расчеты, ис-

пользуя метод анализа иерархий и бинарные отношения, можно выявить конечный вектор, который при множестве критериев и альтернатив учитывает возможность решения вступить в кластер или не вступить.

Для того чтобы развивать кооперационные связи среди производственных предприятий необходимо:

- рассмотреть возможность формирования межрегиональных промышленных кластеров с вовлечением региональных предприятий;
- провести социальный опрос (анкетирование) предприятий, которые функционируют в кластере, на предмет развития кооперационных связей;
- уточнить уровень кооперации между

всеми участниками промышленного кластера посредством отправки подробной анкеты, в которой будут обозначены целевые индикаторы, необходимые для отражения в программе развития промышленного кластера;

- зарегистрировать специализированную организацию промышленного кластера;
- определить число высокопроизводительных рабочих мест в промышленном кластере;
- выявить реализуемые и планируемые к реализации инвестиционные проекты потенциальных участников кластера, а также оценить возможности привлечения мер государственной поддержки в ходе реализации указанных проектов.

### Список литературы

1. Саати, Т. Принятие решений : Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М. : Радио и связь, 1993. – 314 с.
2. Замков, О.О. Математические методы в экономике / О.О. Замков, Ю.А. Черемных, А.В. Толстопятенко. – М. : Дело и сервис, 1999. – 368 с.
3. Колесникова, Ю. Ф. Синтез обобщенного алгоритма принятия экономических решений при различных условиях коллаборации экономических субъектов / Ю. Ф. Колесникова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 9(111). – С. 95–98.
4. Thompson, A.A. Strategic management / A.A. Thompson, A.J. Strickland. – М. : UNITI, 2008. – 447 p.

### References

1. Saati, T. Prinyatiye resheniy : Metod analiza iyerarkhiy / T. Saati. – М. : Radio i svyaz', 1993. – 314 s.
2. Zamkov, O.O. Matematicheskiye metody v ekonomike / O.O. Zamkov, YU.A. Cheremnykh, A.V. Tolstopyatenko. – М. : Delo i servis, 1999. – 368 s.
3. Kolesnikova, YU. F. Sintez obobshchennogo algoritma prinyatiya ekonomicheskikh resheniy pri razlichnykh usloviyakh kollaboratsii ekonomicheskikh sub»yektov / YU. F. Kolesnikova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : TMBprint. – 2020. – № 9(111). – S. 95–98.



УДК 338.487:659.113.26

М.Ю. КУКИН

ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I», г. Санкт-Петербург

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ТЕНДЕНЦИЙ РОССИЙСКОГО РЫНКА РЕКРЕАЦИОННЫХ УСЛУГ

*Ключевые слова:* анализ рынка; размещение; рекреация; санаторно-курортные организации; туристские услуги; услуги культуры; физкультура и спорт.

*Аннотация.* Целью проведенного в работе исследования является определение состояния и перспектив российского рынка рекреационных услуг. В ходе исследования проверяется гипотеза о наличии тенденции роста данного рынка. В рамках исследования решаются следующие задачи: раскрывается понятие «рекреации», определяется перечень услуг, которые могут быть отнесены к рекреационным, проводится анализ статистической информации по отдельным составляющим рекреационных услуг.

Основным методом в данном исследовании выступал горизонтальный (трендовый) анализ вторичной маркетинговой информации, представленной в отчетности Федеральной службы государственной статистики, Федерального агентства по туризму. Результатом исследования стало подтверждение наличия стабильного роста практически во всех секторах рынка рекреационных услуг, что сохраняет его привлекательность с предпринимательской позиции в случае нормализации ситуации, связанной с COVID-19.

Не вызывает сомнений, что необходимым элементом полноценной жизни человека является отдых, который должен осуществляться в достаточном объеме и носить регулярный характер. Хотя труд в современных социально-экономических условиях все меньше носит тяжелый физический характер, это не означает, что не нужно уделять внимание вопросам восстановления трудоспособности. Большие

интеллектуальные и психологические нагрузки, характерные для современного работника, стресс и напряжение, которые он испытывает, также требуют так называемой рекреации.

Под термином «рекреация» понимается организация отдыха, досуга, восстановление физических, интеллектуальных или других сил человека, израсходованных при осуществлении трудового процесса [2]. При этом предполагается, что рекреация осуществляется вне места постоянного проживания, что в большинстве случаев предполагает нахождение в так называемых объектах коллективного размещения (гостиницах, санаториях, базах отдыха), в то время как обычный отдых может осуществляться по месту постоянного проживания.

В соответствии с практикой организации федерального статистического наблюдения и учета деятельности хозяйствующих субъектов в состав рекреационных услуг входят:

- услуги гостиниц и аналогичных средств размещения;
- услуги культуры;
- туристские услуги;
- услуги физической культуры и спорта;
- санаторно-оздоровительные услуги [1].

Однако потребитель в большинстве случаев не разделяет рекреационные услуги на отдельные функциональные кластеры, рассматривая их как единый комплекс, привязанный к той организации, с которой он взаимодействует. Пребывание в санатории, помимо размещения и оздоровительных услуг, может сопровождаться посещением местных музеев и памятников, походами на природу, участием в спортивных соревнованиях и т.д. Соответственно, его удовлетворенность будет определяться не только качеством основной услуги, но и широтой спектра сопутствующих услуг.

Тем не менее в рамках анализа выделение

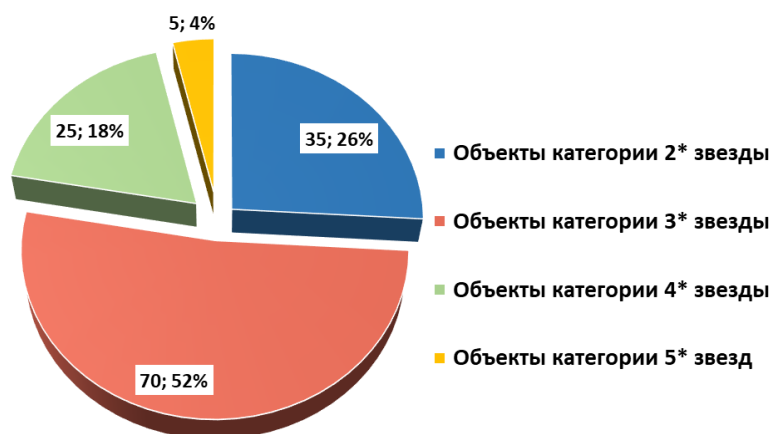


Рис. 1. Структура объектов размещения

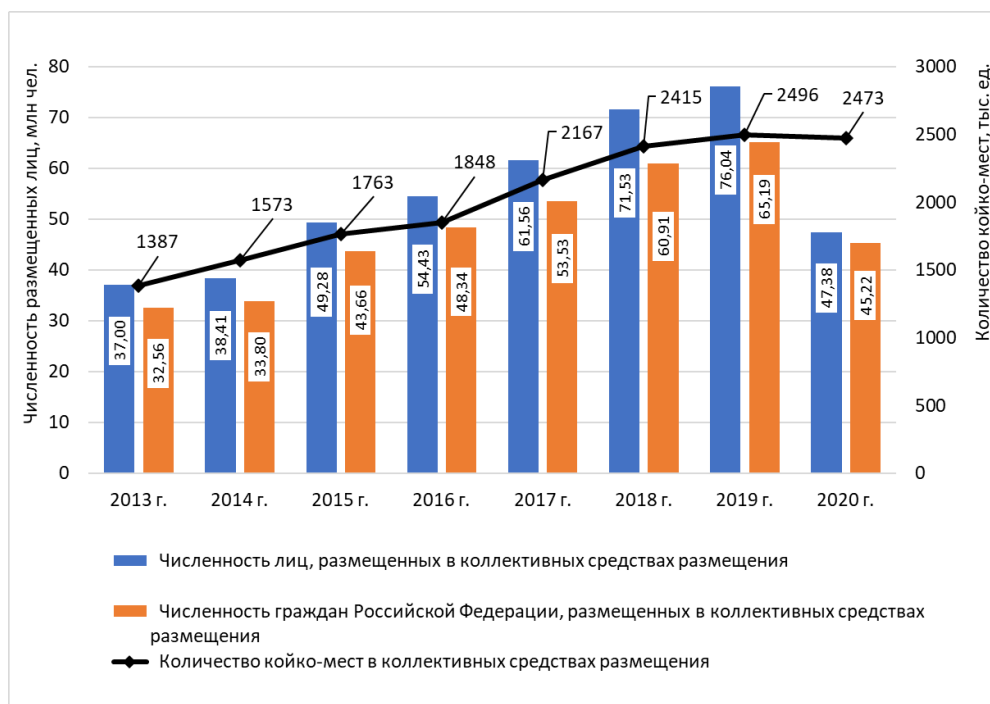


Рис. 2. Статистические показатели коллективных средств размещения [8]

отдельных функциональных секторов рекреационных услуг, перечисленных выше, представляется целесообразным.

Опираясь на данные статистики [1], можно отметить, что при оказании рекреационных услуг, как правило, используются объекты размещения, имеющие категорию две или три звезды (рис. 1).

Анализируя ситуацию в динамике, можно отметить стабильный рост объема услуг коллективного размещения в России. За последние десять лет общее количество объектов коллективного размещения увеличилось практически в три раза (с 9,8 тыс. в 2010 г. до 28,3 тыс. в 2019 г.) [6]. В период с 2013 г. по 2019 г. общее число койко-мест увеличилось на 80 %, коли-

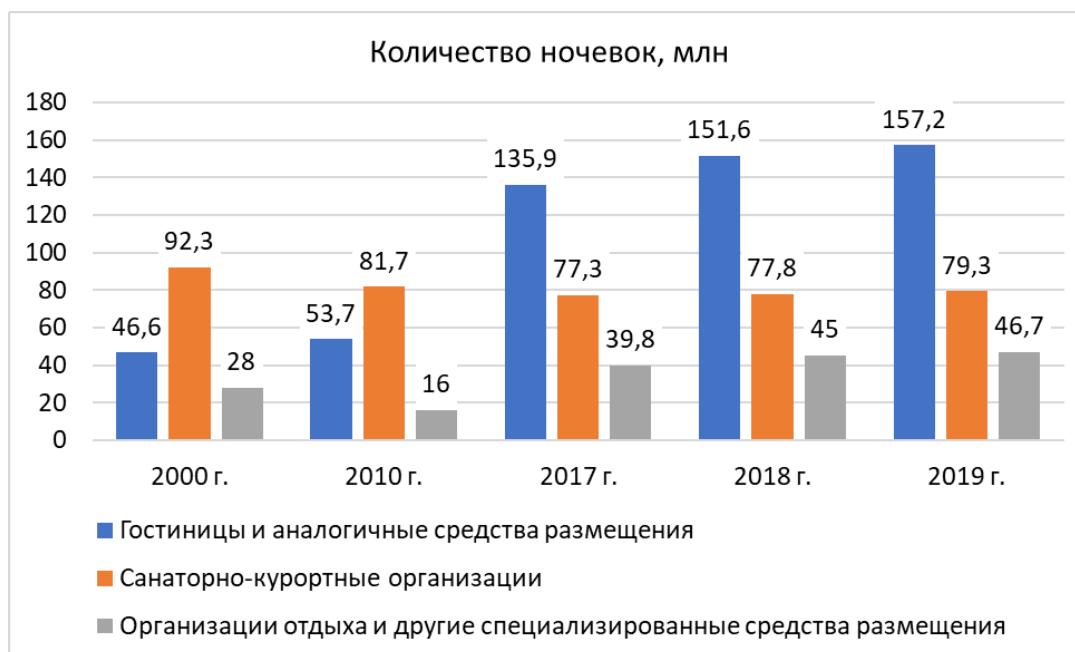


Рис. 3. Структура размещения в коллективных средствах размещения [7]

чество размещенных лиц из числа граждан РФ – на 100 %, количество размещенных иностранцев – на 49 % (рис. 2). По причине антиковидных ограничений в 2020 г. при практически сохранившемся количестве койко-мест наблюдался значительный спад количества размещенных лиц (суммарное падение по обеим категориям размещенных лиц составило 38 %).

В структуре размещения при этом на протяжении последних 20 лет (рис. 3) заметно растет доля размещений в гостиницах (с 28 % в 2000 г. до 56 % в 2019 г.), что связано с тем, что в этот период среднегодовой темп прироста количества ночевков в гостиницах и аналогичных местах составляет 6,6 %. Также в результате снижения в среднем на 1 % в год числа ночевков в санаториях наблюдается снижение доли размещений в санаторно-курортных организациях (с 55 % в 2000 г. до 28 % в 2019 г.), а доля организаций отдыха, в число которых входят базы отдыха, туристические базы и т.п., а также круизные суда и средства наземного и водного транспорта, переоборудованные под средства размещения, остается постоянной на уровне 16–17 % с учетом того, что среднегодовой темп прироста ночевков в объектах данной категории соответствовал общему темпу прироста ночевков и составлял 2,7 % в год.

Оказание рекреационных услуг в условиях

конкурентного рынка предполагает реализацию концепции маркетинга услуг, т.е. системы непрерывного согласования предлагаемых услуг с услугами, пользующимися спросом на рынке, и которые предприятие способно предложить с прибылью для себя и более эффективно, чем это делают конкуренты.

Одним из наиболее востребованных видов в спектре рекреационных услуг являются услуги культуры, которые позволяют сочетать процесс восстановления физической и психической энергии с культурно-нравственным развитием.

По данным Росстата [7], на 2018 г. в России имелось 2 809 музея, 657 профессиональных театров, 60 цирков (в 2019 г. число цирков достигло 68), 32 зоопарка, 110 государственных природных заповедников и 56 национальных парков (в 2019 г. число национальных парков увеличилось до 63). Также Росстат приводит сведения о том, что по состоянию на 2013 г. в России находилось более 180 тыс. памятников истории и культуры [8], в том числе памятники:

- археологии – 82,2 тыс.;
- истории – 30,7 тыс.;
- градостроительства и архитектуры – 61,4 тыс.;
- искусства – 4,1 тыс.

Востребованность культурной составляющей рекреационных услуг также (за исключе-

Таблица 1. Посещаемость учреждений культуры [6]

Посещаемость	Год				
	2000	2010	2017	2018	2019
Численность зрителей (театры), млн чел	30,8	31	39,6	40,8	41
Численность зрителей (цирки), млн чел.	8,6	11,3	5,8	4,9	5,8
Число посещений музеев, млн	73,2	81	117,4	113,8	128,7
Число посещений зоопарков, млн	6,4	9,5	8,5	11,5	12,3

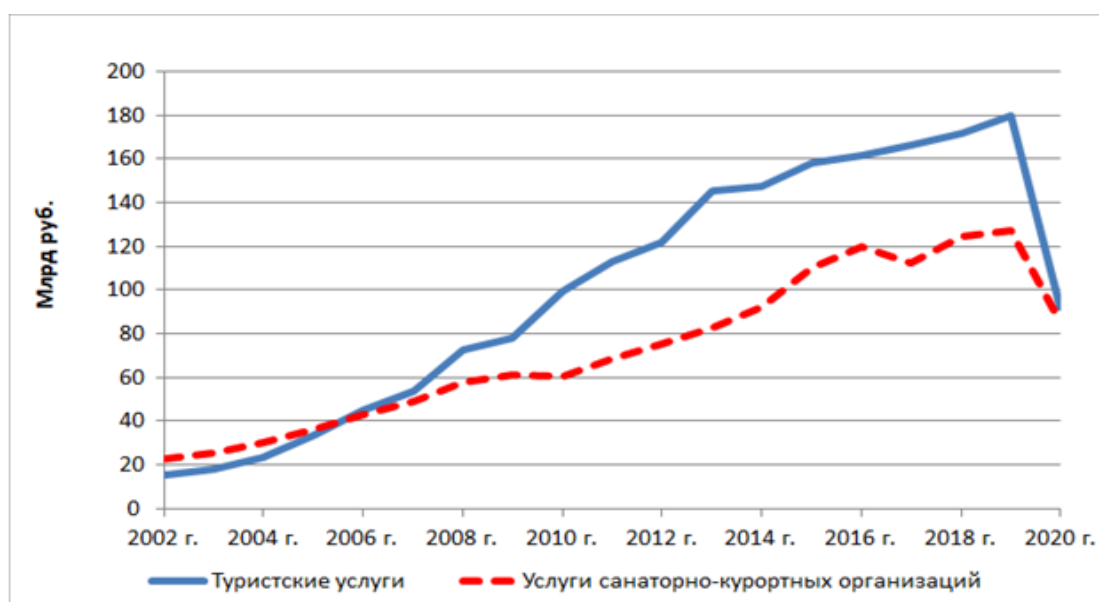


Рис. 3. Туристские услуги и услуги санаторно-курортных организаций [3]

нием посещаемости цирков, которая с 11,3 млн человек в 2010 г. снизилась до 5,8 млн в 2019 г.) стабильно росла (табл. 1) на протяжении последних 20 лет. Это свидетельствует о том, что возможность удовлетворять культурные потребности в процессе отдыха будет увеличивать конкурентоспособность коммерческой организации, предоставляющей услуги рекреации.

Если анализировать третью составляющую рекреационных услуг (туристские услуги), то прежде всего следует определить, что именно относится к данной категории. Согласно официальной статистической методологии [4] к туристским относятся услуги:

- туроператоров по формированию, продвижению и реализации туристского продукта (комплекса услуг по перевозке, размещению, питанию туристов, экскурсионные услуги, услуги гидов-переводчиков и другие услуги, предоставляемые в зависимости от целей путешествия);
- турагентов по продвижению и реализации туристского продукта населению;
- экскурсионных агентств, самостоятельных экскурсоводов и гидов по организации поездок граждан с познавательными целями без осуществления ночевки в коллективном средстве размещения;

Таблица 2. Размещение в санаторно-курортных организациях, тыс. чел. [6]

Посещаемость	Год			
	2010	2017	2018	2019
Количество санаторно-курортных организаций	1945	1803	1755	1777
Численность размещенных (всего)	31	39,6	40,8	41
в том числе:				
в санаториях	81	117,4	113,8	128,7
из них в санаториях для детей	11,3	5,8	4,9	5,8
в санаториях-профилакториях, курортных поликлиниках, бальнеологических лечебницах и грязелечебницах	9,5	8,5	11,5	12,3

– объектов туристической индустрии (коллективных средств размещения, транспортных организаций, учреждений культуры, спортивных сооружений и других объектов, представляющих интерес для туристов и однодневных посетителей) по обслуживанию туристов, оплаченные в составе пакетного тура.

Также следует иметь в виду, что если турфирма реализует путевки в санитарно-курортные организации, то в составе туристических услуг это не учитывается. Приведенные на рис. 4 данные свидетельствуют, что доходы от оказания туристических услуг в России стабильно растут (при этом в них не учитывается стоимость услуг, оказанных зарубежными физическими и юридическими лицами, даже если они оплачены через турфирму), опережая темпы роста санитарно-курортных услуг. Это связано с тем, что, хотя количество как взрослых граждан России, так и детей, ежегодно размещаемых в санаторно-курортных организациях, растет (табл. 2), сокращается период их пребывания в этих организациях, что подтверждалось соответствующим падением числа ночевок (рис. 3).

На повышение доступности и увеличение объемов оказания санитарно-курортных услуг нацелена принятая в 2018 г. Стратегия развития санаторно-курортного комплекса РФ до 2025 г. [9]. В ней подчеркивается, что возможность высокоэффективного лечения на российских курортах является альтернативой выездного лечебно-оздоровительного туризма российских граждан и способствует развитию выездного медицинского туризма, что является важным не только в медико-социальном, но и

в экономическом аспекте. Однако задача создания в России современного санаторно-курортного комплекса затрудняется высокой степенью износа инфраструктуры, который существенно снижает конкурентоспособность российского санаторно-курортного комплекса на международном рынке санаторно-курортных услуг. Так, во вступительном слове заместителя Председателя Совета Федерации, председателя Совета по региональному здравоохранению при Совете Федерации Федерального Собрания Российской Федерации Г.Н. Кареловой в сборнике, посвященном вопросам санаторно-курортного лечения, отмечается, что в 123 организациях, в том числе в 27 федеральных, износ зданий составляет более 80 %, в том числе в ряде санаторно-курортных организаций, расположенных в Республике Крым, фактический износ достигает 100 % [5]. Часть этих проблем предполагается решать в рамках государственного эксперимента по развитию курортной инфраструктуры отдельных регионов [10]. Также в целях выполнения задач по созданию современного конкурентоспособного санаторно-курортного комплекса предполагается использование государственно-частного партнерства и реализация комплекса мероприятий в области организации курортного лечения, в информационной и налоговой сферах.

Рассматривая рекреационные услуги в части, связанной с физической культурой и спортом, можно отметить, что к таким услугам относятся предоставление билетов на спортивные соревнования и спортивно-зрелищные мероприятия, абонементов на занятия физической культурой и спортом в спортивных клубах

и фитнес-центрах, предоставление в пользование лыжных спусков и подъемников, спортивных тренажеров, залов, площадок, катков, бассейнов и т.п., а также организация охоты и рыбалки (в том числе соответствующие услуги заповедников и заказников).

Следует отметить, что число занимающихся физической культурой и спортом ежегодно растет. Так, в период с 2010 г. по 2019 г. число занимающихся в спортивных секциях выросло с 17,3 до 30,3 млн человек. Среди массовых видов спорта наибольший прирост (77 %) наблюдался в спортивном туризме, в который входят спелеотуризм, пеший, лыжный, водный и горный туризм.

В заключение проведенного анализа можно охарактеризовать рынок рекреационных услуг, в целом, как стабильно растущий, за исключе-

нием его санаторно-курортной составляющей, отставание которой обусловлено более сложным характером услуг, связанных не только с отдыхом, но и с лечением и реабилитацией, которые, в свою очередь, требуют существенных инвестиций в обновление объектов недвижимости, медицинского оборудования, в обеспечение санаторно-курортных организаций медицинскими работниками.

Участие в деятельности по оказанию рекреационных услуг большого количества организаций делает этот рынок высококонкурентным, что требует серьезной работы в области маркетинга, направленной на обеспечение соответствия качества и цены предлагаемых услуг с услугами, пользующимися спросом на рынке, при обеспечении в то же время прибыльности предпринимательской деятельности.

### Список литературы

1. Анисимов, Д.Б. Маркетинговое управление потенциалами развития на рынке рекреационных услуг : монография / Д.Б. Анисимов, Т.П. Данько, Т.В. Петрова. – М. : Издательский дом Академии Естествознания, 2018 – 260 с.
2. Румянцева, Е.Е. Новая экономическая энциклопедия / Е.Е. Румянцева. – 4-е издание. – М. : Издательский Дом «Инфра-М», 2014. – 882 с.
3. Официальная статистика. Предпринимательство. Розничная торговля, услуги населению, туризм [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rosstat.gov.ru/folder/23457>.
4. Приказ Росстата от 29.09.2017 № 643 «Об утверждении официальной статистической методологии формирования официальной статистической информации об объеме платных услуг населению в разрезе видов услуг» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_279670](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_279670).
5. Проблемы и перспективы развития санаторно-курортного лечения и реабилитации детей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://council.gov.ru/activity/analytics/analytical\\_bulletins/122489](http://council.gov.ru/activity/analytics/analytical_bulletins/122489).
6. Российский статистический ежегодник. 2020 : Стат. сб. // Росстат. – М., 2020. – 700 с.
7. Россия в цифрах. 2020 : Крат. стат. сб. // Росстат. – М., 2020. – 550 с.
8. Статистические показатели, характеризующие развитие туристской отрасли в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://tourism.gov.ru/contents/analytics/statistics/statisticheskie-pokazateli-kharakterizuyushchie-razvitie-turistskoy-otrasli-v-rossiyskoy-federatsii->
9. Стратегия развития санаторно-курортного комплекса Российской Федерации (утв. распоряжением Правительства РФ от 26 ноября 2018 года № 2581-р). [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://government.ru/docs/34828>.
10. Федеральный закон «О проведении эксперимента по развитию курортной инфраструктуры в Республике Крым, Алтайском крае, Краснодарском крае и Ставропольском крае» от 29.07.2017 № 214-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_221174](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221174).

### References

1. Anisimov, D.B. Marketingovoye upravleniye potentsialami razvitiya na rynke rekreatsionnykh uslug : monografiya / D.B. Anisimov, T.P. Dan'ko, T.V. Petrova. – M. : Izdatel'skiy dom Akademii

Yestestvoznaniya, 2018 – 260 s.

2. Rumyantseva, Ye.Ye. Novaya ekonomicheskaya entsiklopediya / Ye.Ye. Rumyantseva. – 4-ye izdaniye. – M. : Izdatel'skiy Dom «Infra-M», 2014. – 882 s.

3. Ofitsial'naya statistika. Predprinimatel'stvo. Roznichnaya trgovlya, uslugi naseleniyu, turizm [Electronic resource]. – Access mode : <https://rosstat.gov.ru/folder/23457>.

4. Prikaz Rosstata ot 29.09.2017 № 643 «Ob utverzhdenii ofitsial'noy statisticheskoy metodologii formirovaniya ofitsial'noy statisticheskoy informatsii ob ob»yeme platnykh uslug naseleniyu v razreze vidov uslug» [Electronic resource]. – Access mode : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_279670](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_279670).

5. Problemy i perspektivy razvitiya sanatorno-kurortnogo lecheniya i reabilitatsii detey [Electronic resource]. – Access mode : [http://council.gov.ru/activity/analytics/analytical\\_bulletins/122489](http://council.gov.ru/activity/analytics/analytical_bulletins/122489).

6. Rossiyskiy statisticheskiy yezhegodnik. 2020 : Stat. sb. // Rosstat. – M., 2020. – 700 s.

7. Rossiya v tsifrah. 2020 : Krat. stat. sb. // Rosstat. – M., 2020. – 550 s.

8. Statisticheskiye pokazateli, kharakterizuyushchiye razvitiye turistskoy otrasli v Rossiyskoy Federatsii [Electronic resource]. – Access mode : <https://tourism.gov.ru/contents/analytics/statistics/statisticheskie-pokazateli-kharakterizuyushchie-razvitie-turistskoy-otrasli-v-rossiyskoy-federatsii->

9. Strategiya razvitiya sanatorno-kurortnogo kompleksa Rossiyskoy Federatsii (utv. rasporyazheniyem Pravitel'stva RF ot 26 noyabrya 2018 goda № 2581-r). [Electronic resource]. – Access mode : <http://government.ru/docs/34828>.

10. Federal'nyy zakon «O provedenii eksperimenta po razvitiyu kurortnoy infrastruktury v Respublike Krym, Altayskom kraye, Krasnodarskom kraye i Stavropol'skom kraye» ot 29.07.2017 № 214-FZ (poslednyaya redaktsiya) [Electronic resource]. – Access mode : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_221174](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221174).

---

© М.Ю. Кукин, 2021

УДК 658.11

А.П. ОБЧИННИКОВ

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

## МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ РЫНКА ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩЕЙ ПРОДУКЦИИ

*Ключевые слова:* импортозамещение; инновации; методы прогнозирования; прогноз.

*Аннотация.* Цель настоящего исследования – обобщить методики прогнозирования рынков и рассмотреть их особенности применительно к рынкам импортозамещающей продукции. Достижение поставленной цели потребовало решения следующих задач: анализа степени разработанности вопроса; анализа достоинств и недостатков существующих методик прогнозирования рынков и их применимости к прогнозированию рынков импортозамещающей продукции; определения возможностей применения существующих методик к потребностям участников рынков импортозамещающей продукции. Решение задач исследования основывалось на использовании общенаучных методов научного познания: анализа, сравнения и обобщения. Проведенное исследование позволило обобщить существующие методы прогнозирования развития рынка импортозамещающей продукции. Полученные в исследовании результаты о методах прогнозирования развития рынка импортозамещающей продукции могут стать основой дальнейших научных исследований, посвященных вопросам построения прогнозов рынков импортозамещения.

Различные рынки импортозамещающей продукции были предметом прогнозирования современных исследователей. Вопрос прогнозирования развития рынка импортозамещающей продукции особенно актуален в последние годы в условиях проведения соответствующей экономической политики в России. Оценивая перспективы развития различных рынков импортозамещающей продукции, исследователи учитывают влияние различных факторов: состояние международных рынков соответствующей продукции, их перспективы и влияние на национальные рынки импортозамещающей

продукции [6]; состояние государственной экономической политики в отношении развития рынков импортозамещающей продукции [5]; состояние конкуренции на внутреннем рынке аналогичной продукции [3]; состояние элементов конъюнктуры прогнозируемого рынка, соотношения потребления и производства продукции, рассматриваемой в рамках перспектив импортозамещающей политики [2]; факторы спроса на продукцию импортозамещения [4]; инновационно-инвестиционные факторы, опосредующие спрос на импортозамещающую продукцию [1].

Разброс учитываемых в прогнозировании развития рынка импортозамещающей продукции факторов достаточно широк, что вполне объяснимо, учитывая не только сложность самого устройства любого рынка, но и особенности прогнозирования в условиях импортозамещения. Одним из ключевых факторов, которые требуется учитывать при прогнозировании рынка импортозамещающей продукции в современных условиях в России является фактор государственной экономической политики в отдельных отраслях экономики и, в частности, направлений и мер государственной поддержки производителей и стимулирования спроса на импортозамещающую продукцию.

Понятие «рынок» достаточно объемное и включает такие категории, как спрос, предложение, цены, конкуренция и т.д. Для целей настоящего исследования понятие «прогнозирование рынка импортозамещающей продукции» будет рассматриваться в узком смысле как состояние уровня спроса на импортозамещающую продукцию в будущем. При прогнозировании рынка импортозамещающей продукции может использоваться большая часть из существующих методов прогнозирования рынков. При этом следует учитывать особенности каждого из методов.

Первая особенность, требующая учета при выборе методов прогнозирования рынка импор-



тозамещающей продукции, – необходимость комбинирования формализованных и эвристических методов. Рынок импортозамещающей продукции характеризуется большей степенью неопределенности в сравнении с условными классическими рынками. В этой связи субъекты прогнозирования не могут ограничиваться использованием только одной группы методов, например, формализованных: фактологических и экономико-математических. С другой стороны, ограничение перспектив развития рынка импортозамещающей продукции только позициями экспертов также может привести к проблемам, связанным с точностью сформированных прогнозов.

В то же время во многих случаях именно экспертные оценки будут иметь ключевое значение при формировании прогнозов рынка импортозамещающей продукции. Связано это с глубокой спецификой рынка импортозамещающей продукции.

Акценты на использовании формализованных методов (в том числе подгрупп методов экстраполяции и моделирования) уместны при прогнозировании крупных потребительских рынков импортозамещающей продукции. Например, это рынки продовольственной продукции, рынки программного обеспечения и др.

Другая важная особенность прогнозирова-

ния рынка импортозамещающей продукции – в ряде случаев имеется возможность формирования достаточно точных прогнозов состояния таких рынков в ближнесрочной перспективе. Данный тезис применим для узких рынков, где заказчиком выступает государство или незначительный круг крупных потребителей. Тезис также применим в случаях, когда известны объемы государственной поддержки отдельных отраслей, реализованные в виде закупок импортозамещающей продукции (например, программного обеспечения).

Третья особенность, требующая учета при выборе методов прогнозирования рынка импортозамещающей продукции, – инновационный характер существенной части такой продукции. Данное обстоятельство требует формирования «прогнозных коридоров» развития рынка на основе сценарного прогнозирования, которое учитывает варианты развития определенного рынка от консервативного до инновационного сценария.

Таким образом, прогнозирование развития рынка импортозамещающей продукции – довольно сложная аналитическая процедура, требующая учета как общих основ прогнозирования, так и частных особенностей, связанных с устройством рынка импортозамещающей продукции.

### Список литературы

1. Артюшик, В.Д. Применение методов прогнозирования спроса на авиационные двигатели в условиях импортозамещения на примере АО «Объединенная двигателестроительная корпорация» / В.Д. Артюшик, А.И. Тихонов // Московский экономический журнал. – 2020. – № 1. – С. 58.
2. Изакова, Н.Б. Состояние и перспективы рынка поливинилхлорида в России в меняющихся условиях деловой среды / Н.Б. Изакова // Экономика, общество, человек: теория, методология, реальность : Сборник научных публикаций: в 2-х частях. – Екатеринбург : Уральский государственный экономический университет, 2015. – С. 170–176.
3. Иовлев, Г.А. Импортозамещение на рынке сельскохозяйственной техники / Г.А. Иовлев // Теория и практика мировой науки. – 2017. – № 9. – С. 68–73.
4. Полякова, И.С. Анализ рынка специальной техники и перспектив его развития в России / И.С. Полякова, Е.Ю. Чибисова // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 10-3(75). – С. 582–586.
5. Белова, Т.Н. Процессы импортозамещения на российском рынке продовольствия: состояние, тенденции, проблемы и прогнозы / Т.Н. Белова, В.С. Конкина, В.В. Куприянов, М.В. Куприянова. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – 188 с.
6. Худалов, М.В. Прогноз ситуации на рынке цветных металлов и потенциал импортозамещения проката из цветных металлов на российском рынке / М.В. Худалов // План и рынок – сочетание несочетаемого? : сборник статей IX Международной научно-практической конференции «Абалкинские чтения». – М. : Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2019. – С. 224–231.

**References**

1. Artyushchik, V.D. Primeneniye metodov prognozirovaniya sprosa na aviatsionnyye dvigateli v usloviyakh importozameshcheniya na primere AO «Ob»yedinennaya dvigatelestroitel'naya korporatsiya» / V.D. Artyushchik, A.I. Tikhonov // Moskovskiy ekonomicheskoy zhurnal. – 2020. – № 1. – S. 58.
2. Izakova, N.B. Sostoyaniye i perspektivy rynka polivinilkhlorida v Rossii v menyayushchikhsya usloviyakh delovoy srede / N.B. Izakova // Ekonomika, obshchestvo, chelovek: teoriya, metodologiya, real'nost' : Sbornik nauchnykh publikatsiy: v 2-kh chastyakh. – Yekaterinburg : Ural'skiy gosudarstvennyy ekonomicheskoy universitet, 2015. – S. 170–176.
3. Iovlev, G.A. Importozameshcheniye na rynke sel'skokhozyaystvennoy tekhniki / G.A. Iovlev // Teoriya i praktika mirovoy nauki. – 2017. – № 9. – S. 68–73.
4. Polyakova, I.S. Analiz rynka spetsial'noy tekhniki i perspektiv yego razvitiya v Rossii / I.S. Polyakova, Ye.YU. Chibisova // Ekonomika i predprinimatel'stvo. – 2016. – № 10-3(75). – S. 582–586.
5. Belova, T.N. Protsessy importozameshcheniya na rossiyskom rynke prodovol'stviya: sostoyaniye, tendentsii, problemy i prognozy / T.N. Belova, V.S. Konkina, V.V. Kupriyanov, M.V. Kupriyanova. – Ryazan' : Ryazanskiy gosudarstvennyy agrotekhnologicheskoy universitet im. P.A. Kostycheva, 2019. – 188 s.
6. Khudalov, M.V. Prognoz situatsii na rynke tsvetnykh metallov i potentsial importozameshcheniya prokata iz tsvetnykh metallov na rossiyskom rynke / M.V. Khudalov // Plan i rynek – sochetaniye nesochetayemogo? : sbornik statey IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Abalkinskiye chteniya». – M. : Rossiyskiy ekonomicheskoy universitet imeni G.V. Plekhanova, 2019. – S. 224–231.

---

© А.П. Овчинников, 2021

УДК 339.137.24:637.1

*А.И. ПАНЫШЕВ**ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет», г. Пермь*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ГУБНЫХ ПОМАД НА ЛОКАЛЬНОМ РЫНКЕ МЕТОДОМ «ЦЕНА-КАЧЕСТВО»**

*Ключевые слова:* конкурентоспособность губной помады; цена-качество губных помад.

*Аннотация.* В данной статье проведен анализ и оценка уровня конкурентоспособности образцов помад губных различных торговых марок, реализуемых в розничной торговой сети Перми, методом соотношения качества и цены. Целью данного исследования стало определение комплексного показателя качества помад и оценка их конкурентоспособности с учетом качественных и ценообразующих характеристик. Для достижения заявленной цели в рамках исследования был решен комплекс таких задач, как: экспертиза сенсорных и иных показателей качества губных помад и оценка их маркировки и упаковки; количественная оценка качества губных помад, в том числе с учетом уровня весомости отдельных показателей их качества; расчет коэффициента соотношения качества и цены по исследуемым образцам губных помад. В качестве научной гипотезы автор принял предположение о том, что более дорогие губные помады имеют меньший уровень конкурентоспособности, так как относительно более высокая цена не оправдывается соответствующим приростом уровня качества. В итоге исследования выработаны рекомендации для разных категорий потребителей по оптимальному выбору губной помады в процессе ее приобретения.

---

### **Введение**

Губная помада – это косметический товар, состоящий из жировой основы, красителей, ароматизированной отдушки, витаминов и других биологически активных веществ [1]. При этом

помада является самым популярным товаром на российском рынке декоративной косметики, ее используют 97 % россиянок в возрасте от 15 до 60 лет, а 76 % из них делают это ежедневно. И основным трендом на данном рынке остается то, что потребление косметических товаров, в целом и в частности помад, растет и в России, и во всем мире.

Спецификой рынка губных помад в нашей стране является достаточно высокая компетентность и требовательность потребителей, инновации в производстве и продаже парфюмерно-косметической продукции. Потребители относятся к выбору косметических изделий все более практично.

На российском рынке появилось много неизвестных ранее фирм, как зарубежных, так и российских, а также огромное количество новых товаров с новыми потребительскими свойствами. Широкий ассортимент и разнообразие губных помад, конечно же, является положительным фактором, но зачастую вводит покупателей в затруднение при выборе того или иного средства. Конечно, из-за высокой конкуренции на рынке производителю очень важно, чтобы его товар был конкурентоспособным. Наиболее существенным критерием при покупке является соотношение «цена-качество» [2].

### **Результаты**

Для проведения анализа по соотношению цены губных помад к его качеству была проведена квалиметрическая оценка их качества в цифровом виде. Для оценки качества губных помад использовалась шкала Лайкерта, при проведении данного анализа пятерым экспертам было предложено оценить органолептические показатели четырех образцов губных помад (табл. 1) по пятибалльной шкале.

Таблица 1. Бальная оценка органолептических показателей губных помад

Оцениваемые показатели	Исследуемые образцы			
	Помада «Stellary»	Помада «Vivienne Sabo»	Помада «Divage»	Помада «Beauty Bomb»
Внешний вид	5	4,2	4,8	3,8
Цвет	4,6	5	5	5
Запах	5	5	5	5
Кроющая способность	5	4,6	4,2	3,8
Итого	19,6	18,8	19,0	15,8

Таблица 2. Общая оценка качества с учетом весомости показателей губных помад

Образец	Наименование показателей качества								Уровень качества (баллы)
	Внешний вид (коэффициент весомости = 0,20)		Цвет (коэффициент весомости = 0,25)		Запах (коэффициент весомости = 0,20)		Кроющая способность (коэффициент весомости = 0,35)		
Помада «Stellary»	5	1,00	4,6	1,15	5	1,00	5	1,75	4,90
Помада «Vivienne Sabo»	4,2	0,84	5	1,25	5	1,00	4,6	1,61	4,70
Помада «Divage»	4,8	0,96	5	1,25	5	1,00	4,2	1,47	4,68
Помада «Beauty Bomb»	3,8	0,76	5	1,25	5	1,00	3,8	1,33	4,34

По итогам анализа органолептических показателей губных помад, проведенного экспертами, было установлено, что самый большой суммарный балл по таким показателям, как внешний вид, цвет, запах и кроющая способность, имеет помада «Stellary», а самый маленький балл получили помады «Vivienne Sabo» и «Beauty Bomb», второе место заняла помада «Divage».

Для определения корректного уровня качества каждого образца губных помад был проведен квалиметрический расчет уровня качества с применением коэффициентов их весомости (табл. 2).

Итоговые квалиметрические расчеты комплексного показателя качества показывают, что наиболее качественным образцом является помада торговой марки «Stellary», затем, на втором месте по уровню качества, находится образец помады под маркой «Vivienne Sabo» и на

третьем месте с минимальным отставанием от второго места расположился образец помады «Divage».

Далее согласно методике было определено соотношение качества и цены для каждого образца путем деления качества на цену (табл. 3).

Таким образом, можно сделать вывод, что наилучшим соотношением цены и качества обладает образец № 3 «Divage». На втором месте образец № 4 «Beauty Bomb», третье место занимает образец № 2 «Vivienne Sabo». Самым неконкурентоспособным товаром является образец № 1 «Stellary», так как он имеет самое наименьшее значение соотношения «цена/качество».

### Выводы и предложения

Согласно количественному показателю качества анализируемых в рамках данного исследова-

Таблица 3. Соотношение качества и цены образцов губных помад

Показатель	Помада «Stellary»	Помада «Vivienne Sabo»	Помада «Divage»	Помада «Beauty Bomb»
Показатель качества	4,90	4,70	4,68	4,34
Цена, руб.	319,00	220,00	162,00	185,00
Соотношение «качество/цена»	0,015	0,021	0,028	0,023

дования помад, они могут быть проранжированы в следующем порядке согласно убыванию уровня их качества: «Stellary», «Vivienne Sabo» и «Divage». Соответственно, женщинам-потребителям с достаточно высоким уровнем дохода можно рекомендовать приобретение помады марки «Stellary», а при условии ее отсутствия в торговой точке рациональным вариантом покупки будет, соответственно, приобретение помады марок «Vivienne Sabo» и «Divage».

С учетом ценообразующего фактора наилучшим соотношением цены и качества обладает образец № 3 «Divage» (несмотря на то, что уровень качества у данного образца достаточно средний). На втором месте за счет низкой цены расположился образец № 4 «Beauty Bomb» (несмотря на самый низкий уровень качества сре-

ди рассматриваемых торговых марок), а третье место занимает образец № 2 «Vivienne Sabo». Самым неконкурентоспособным товаром является образец № 1 «Stellary», так как он, несмотря на наиболее высокое качество, имеет самое наименьшее значение соотношения «цена/качество». Соответственно, потребителям, ориентирующимся при принятии решения о покупке помад на оптимальное соотношение цены и качества, можно рекомендовать их выбор именно в такой последовательности, отдавая явное предпочтение помаде марки «Divage».

Как показывает данное исследование, наиболее рациональным является выбор помады именно по цене, так как более высокий уровень цен не оправдывается адекватным ростом уровня качества.

### Список литературы

1. Ходыкин, А.П. Товароведение непродовольственных товаров: учебник для средних специальных учебных заведений / А.П. Ходыкин, А.А. Ляшко, Н.И. Волошко. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>о</sup>», 2006. – 540 с.
2. Финаенова, Э.В. Методология оценки конкурентоспособности и потребительских свойств косметических средств по уходу за кожей / Э.В. Финаенова, О.Ю. Свекольникова // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2018. – № 3(72). – С. 85–89.

### References

1. Khodykin, A.P. *Tovarovedeniye neprodovol'stvennykh tovarov: uchebnik dlya srednikh spetsial'nykh uchebnykh zavedeniy* / A.P. Khodykin, A.A. Lyashko, N.I. Voloshko. – M.: Izdatel'sko-torgovaya korporatsiya «Dashkov i K<sup>o</sup>», 2006. – 540 s.
2. Finayenova, E.V. *Metodologiya otsenki konkurentosposobnosti i potrebitel'skikh svoystv kosmeticheskikh sredstv po ukhodu za kozhey* / E.V. Finayenova, O.YU. Svekol'nikova // *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo sotsial'no-ekonomicheskogo universiteta*. – 2018. – № 3(72). – S. 85–89.

УДК 330.3

П.А. ПАШКОВ<sup>1</sup>, В.В. ГОРЛОВ<sup>1,2</sup><sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Московский городской университет управления Правительства Москвы имени Ю.М. Лужкова», г. Москва;<sup>2</sup>ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», г. Москва

## ОСОБЕННОСТИ ЗАКУПОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИИ

*Ключевые слова:* бизнес; государство; закупки; закупочная деятельность; регуляция.

*Аннотация.* Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что эффективные методы закупок играют ключевую роль в современной экономике, так как они обеспечивают сокращение затрат. Повышение эффективности является амбициозной задачей, поскольку закупки сталкиваются с многочисленными проблемами, особенно в связи со структурой рынка, правовой базой и политической обстановкой. Несмотря на то, что достижение эффективности всегда подразумевает экспериментирование с новыми методами и приемами проведения торгов, в какой-то момент времени торги также могут варьироваться в зависимости от уровня развития рынка.

В качестве цели представленной статьи выступает рассмотрение основ организации закупочной деятельности, для достижения указанной цели была решена широкая совокупность задач. В частности, были рассмотрены основы закупочной деятельности, ее организация посредством инноваций, а также разработка мер по совершенствованию заявленной области. Гипотеза состоит в том, что применение инновационных технологий способно оптимизировать процесс закупочной деятельности в России. Основные методы исследования представлены системным подходом и диалектической логикой. В результате проведенного исследования установлено, что возможности для инноваций в настоящее время несколько ограничены законодательством.

Обобщенной целью закупочной деятельности является гарантия надежных поставок

от квалифицированных поставщиков необходимых материальных благ, соответствующих техническому заданию качества, в указанное время и по приемлемой цене.

В связи с тем, что от работников отдела закупок зависит скорость осуществления закупки, необходимо применять автоматизированные технологии проведения закупочной деятельности. Для этого достаточно внедрять в организацию целевые ИТ-продукты.

Влияние закупок на инновации определяется характером тендерной документации. Инновации менее вероятны, когда документация стандартизирована [6]. Стандартизированная документация не позволяет участникам размещения заказа предлагать инновационные способы достижения результатов. Существует целый ряд причин, по которым невозможно дополнить или внести изменения в документацию, таких как: общая инерционность, дополнительные требования к оценке тендерных заявок, в том числе разработка обоснованных критериев и методологий оценки.

Целью научной статьи является рассмотрение основ организации закупочной деятельности.

Методологической и теоретической базой исследования выступают диалектическая логика и системный подход.

Стандартизация конкурсной или аукционной документации для товаров, работ или услуг ограничивает инновации. Организации, которые активно используют инновационные технологии, особенно чувствительны к стандартной документации. Они воспринимают это так, что государственный сектор не готов или не желает применять инновационные решения [5].

Заказчик должен простимулировать, создать условия для участников размещения заказа

в торгах с инновационными проектами. Участники размещения заказа могут объединять ресурсы для заключения более крупных (или более длительных) контрактов. Государственный заказчик может уменьшить неопределенность, гарантировать определенную отдачу от инвестиций, связанных с разработкой новых продуктов и процессов.

Одной из основных функций органа власти является обеспечение населения социально значимыми товарами и услугами. При выполнении этой важной задачи органу власти необходимо действовать в интересах всего населения страны и использовать ресурсы всех бюджетов соответствующих уровней [11].

Цели и методы государственных закупок не должны искажаться в целях гипертрофированного стимулирования конкуренции.

Современная российская история регулирования закупок началась 1 мая 1997 г. Новые правила закупок были введены Указом Президента РФ от 08.04.1997 № 305 «О неотложных мерах по предупреждению коррупции и сокращению бюджетных расходов при закупках продукции для государственных нужд» (далее – Указ № 305). Эти правила были основаны на проекте *UNCITRAL*, который был подготовлен для развивающихся стран. В соответствии с данным проектом предусматривалось, что закупки на сумму более 35 000 долларов США должны осуществляться с использованием конкурсных процедур. Однако из-за неэффективного правоприменения Указ № 305 предоставляет многочисленные возможности для коррупции [6].

В последнее время широко обсуждается необходимость инновационного развития экономики России. Президент РФ объявил инновационное развитие приоритетом для участников рынка в стране. Государственный спрос на инновации определяет стимулы и усилия для разработки инновационных продуктов. Тем не менее в России стимулы для инноваций развиты слабо, роль государства в стимулировании инновационной активности ограничена. В то время как в развитых странах широко распространена практика использования государственных закупок для стимулирования инноваций.

Важная роль государственного сектора в стимулировании инноваций в экономике была подтверждена эмпирически. Например, данные опроса компаний и социальных предприятий показали, что около 2/3 респондентов считают государственный сектор очень важным ис-

точником инноваций. По мнению респондентов, государственный сектор оказывает большее влияние на инновационную деятельность, чем частные заказчики, поставщики или конкуренты [3].

В 2013 г. был принят Федеральный закон «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 05.04.2013 № 44-ФЗ. Статьей десятой данного закона определен принцип стимулирования инноваций. Заказчики при планировании и осуществлении закупок должны исходить из приоритета обеспечения государственных и муниципальных нужд путем закупок инновационной и высокотехнологичной продукции [1].

Отрасли промышленности претерпевали эволюцию с течением времени. Эти изменения в промышленности можно разделить на четыре основных периода, соответствующих четырем промышленным революциям. Между одним разрушительным изменением и другим происходило непрерывное улучшение [2].

Первый аспект – притяжение, которое приводит к социальным, экономическим и политическим изменениям. К наиболее важным из них относятся следующие изменения:

- быстрые циклы развития и инноваций: высокий инновационный потенциал становится важным фактором успеха для многих организаций;
- индивидуальные продажи: со временем клиенты получили возможность определять условия торговли, эта тенденция привела к росту цен на продукцию;
- гибкость: из-за особенностей рынков гибкость имеет важное значение для всей деятельности организации;
- децентрализация: для удовлетворения требований новой модели необходимы более быстрые процедуры принятия решений, организационная структура должна быть более плоской;
- устойчивость: наблюдается стремление к экономической и экологической эффективности производства в связи с повышением цен на ресурсы, а также социальной осведомленностью об экологических проблемах;
- миниатюризация: в прошлом вычислительные устройства требовали много места, миниатюризация означает, что устройства с лучшей производительностью теперь могут быть установлены в небольшом пространстве,

нанотехнологии становятся все более широко используемыми, это делает возможными новые области применения, особенно в сфере закупок.

Второй аспект – использование смартфонов, 3D-принтеров, ноутбуков, приложений.

Понятие «Индустрия 4.0» включает также различные изменения в производственных системах и в процессах закупок. Эти разработки имеют технологические, организационные и трудовые последствия. В качестве примера можно привести Единую информационную систему (ЕИС). ЕИС – это совокупность информации, информационных технологий и технических средств, которые формируют, обрабатывают, хранят информацию и предоставляют ее через официальный сайт (ст. 3 Федерального закона № 44-ФЗ).

Все основные данные хранятся на сайте ЕИС, благодаря которому закупки становятся все более прозрачными и конкурентоспособными.

Единая информационная система в сфере закупок содержит планы-графики и сведения об их реализации, сведения о запретах и ограничениях, реестры контрактов, участников торгов, недобросовестных поставщиков и другие реестры, результаты проверок, классификатор товара работ и услуг.

Работа в ЕИС для заказчика, в соответствии с Федеральным законом № 44-ФЗ, заключается в создании планов-графиков, в публикации объявлений о проведении торгов, в публикации сведений о выполнении контракта, а также в размещении различных отчетов.

Со стороны государства создание ЕИС позволило организовать прозрачность всех проводимых закупок в секторе государственных компаний.

Введение электронных торговых пло-

щадок (ЭТП) решает проблему создания и проведения электронной закупочной процедуры заказчиков. В то же время потенциальным поставщикам предоставляется право принятия участия в конкуренции на проведение закупки заказчика.

Средства, выделяемые на закупки, являются значительными, и существуют законные возможности для стимулирования инновационного производства. Спрос на инновации со стороны государственного сектора поддерживается. В то же время государство должно генерировать опережающий спрос на инновационные товары, чтобы помочь компаниям выбрать векторы развития. Экспертный опрос выявил конфликт целей в сфере государственных закупок инноваций. Антикоррупционное и антимонопольное регулирование препятствует закупкам инновационной продукции.

Таким образом, идеи законодательного определения понятия «инновационная продукция» и введения конкретной категории для инновационных закупок представляются вполне обоснованными. Кроме того, общим решением является улучшение подготовки персонала государственных заказчиков.

Таким образом, низкая эффективность традиционных инструментов государственных закупок для стимулирования инноваций обусловлена антикоррупционной направленностью законодательства о закупках. Аукционы противоречат принципам инноваций, так как инновационные характеристики продукции, установленные заказчиком, могут спровоцировать антимонопольные органы на привлечение заказчика к административной ответственности. В таких случаях заявки часто ориентированы на конкретного производителя, и этот факт формально нарушает принципы конкуренции.

### Список литературы

1. Федеральный закон от 05.04.2013 N 44-ФЗ (ред. от 02.07.2021) «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_144624](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624).
2. Балацкий, Е.В. Глобальные вызовы четвертой промышленной революции / Е.В. Балацкий // Terra Economicus. – 2019. – Т. 17. – № 2. – С. 6–22.
3. Белокрылов, К.А. Инновации в государственном секторе / К.А. Белокрылов // Journal of Economic Regulation. – 2012. – Т. 3. – № 4. – С. 132–141.
4. Воронкова, О.В. Основные проблемы реализации Федерального закона в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд / О.В. Воронкова, Н.Е. Сумцова // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2018. – № 10(109). – С. 153–156.



5. Иванова, Н.Л. Внедрение инноваций в сфере государственного управления: проблемы и факторы / Н.Л. Иванова, Е.Н. Дубиненкова // Вопросы управления. – 2014. – № 4(29). – С. 33–44.
6. Сироткина, Н.Г. Реализация инновационного потенциала государственных закупок в России / Н.Г. Сироткина // Управленческие науки. – 2017. – Т. 7. – № 3. – С. 59–67.
7. Сумцова, Н.Е. Проблемы исполнения норм законодательства при организации электронных торгов / Н.Е. Сумцова, О.В. Воронкова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2018. – № 11(89). – С. 215–217.
8. Сумцова, Н.Е. Проблемы контрактной системы в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд / Н.Е. Сумцова, О.В. Воронкова // Глобальный научный потенциал. – СПб : ТМБпринт. – 2018. – № 11(92). – С. 124–127.
9. Фролов, А.В. Тенденции и перспективы развития системы государственных закупок в Российской Федерации / А.В. Фролов // Вестник науки и образования. – 2017. – № 4(28). – С. 62–65.
10. Швецов, Ю.Г. Государственный бюджет и потребности общества / Ю.Г. Швецов // Государственный университет Минфина России. Финансовый журнал. – 2012. – № 1(11). – С. 49–56.
11. Единая информационная система [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://zakupki.gov.ru/epz/main/public/home.html>.

### References

1. Federal'nyy zakon ot 05.04.2013 N 44-FZ (red. ot 02.07.2021) «O kontraktnoy sisteme v sfere zakupok tovarov, rabot, uslug dlya obespecheniya gosudarstvennykh i munitsipal'nykh nuzhd» [Electronic resource]. – Access mode : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_144624](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624).
2. Balatskiy, Ye.V. Global'nyye vyzovy chetvertoy promyshlennoy revolyutsii / Ye.V. Balatskiy // Terra Economicus. – 2019. – Т. 17. – № 2. – С. 6–22.
3. Belokrylov, K.A. Innovatsii v gosudarstvennom sektore / K.A. Belokrylov // Journal of Economic Regulation. – 2012. – Т. 3. – № 4. – С. 132–141.
4. Voronkova, O.V. Osnovnyye problemy realizatsii Federal'nogo zakona v sfere zakupok tovarov, rabot, uslug dlya obespecheniya gosudarstvennykh i munitsipal'nykh nuzhd / O.V. Voronkova, N.Ye. Sumtsova // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2018. – № 10(109). – С. 153–156.
5. Ivanova, N.L. Vnedreniye innovatsiy v sfere gosudarstvennogo upravleniya: problemy i faktory / N.L. Ivanova, Ye.N. Dubinenkova // Voprosy upravleniya. – 2014. – № 4(29). – С. 33–44.
6. Sirotkina, N.G. Realizatsiya innovatsionnogo potentsiala gosudarstvennykh zakupok v Rossii / N.G. Sirotkina // Upravlencheskiye nauki. – 2017. – Т. 7. – № 3. – С. 59–67.
7. Sumtsova, N.Ye. Problemy ispolneniya norm zakonodatel'stva pri organizatsii elektronnykh trgov / N.Ye. Sumtsova, O.V. Voronkova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : TMBprint. – 2018. – № 11(89). – С. 215–217.
8. Sumtsova, N.Ye. Problemy kontraktnoy sistemy v sfere zakupok tovarov, rabot, uslug dlya obespecheniya gosudarstvennykh i munitsipal'nykh nuzhd / N.Ye. Sumtsova, O.V. Voronkova // Global'nyy nauchnyy potentsial. – SPb : TMBprint. – 2018. – № 11(92). – С. 124–127.
9. Frolov, A.V. Tendentsii i perspektivy razvitiya sistemy gosudarstvennykh zakupok v Rossiyskoy Federatsii / A.V. Frolov // Vestnik nauki i obrazovaniya. – 2017. – № 4(28). – С. 62–65.
10. Shvetsov, YU.G. Gosudarstvennyy byudzheth i potrebnosti obshchestva / YU.G. Shvetsov // Gosudarstvennyy universitet Minfina Rossii. Finansovyy zhurnal. – 2012. – № 1(11). – С. 49–56.
11. Yedinaya informatsionnaya sistema [Electronic resource]. – Access mode : <https://zakupki.gov.ru/epz/main/public/home.html>.

УДК 338.1

О.Е. ПИРОГОВА, Д.А. КИРИЛЛОВА  
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет  
Петра Великого», г. Санкт-Петербург

## ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМ

*Ключевые слова:* конверсия; метрики; онлайн-платформы; показатели эффективности, *KPI*.

*Аннотация.* В настоящее время почти все компании в любой отрасли деятельности имеют сайты, которые не только носят информативный характер, но и являются основным источником продаж для фирмы, при этом главную роль начинают занимать онлайн-сервисы по поиску недвижимости, что позволяет облегчить коммуникацию между участниками сделки. Целью работы является исследование ключевых показателей экономической эффективности деятельности онлайн-платформ. Задачи исследования – изучение показателей экономической эффективности, описание метрик для сайтов, сравнение полученных результатов. Основные методы, используемые в исследовании: анализ и сравнение данных. Основные выводы, полученные в результате исследования показали, что одним из основных показателей является посещаемость сайта, от него зависят все остальные показатели, которые обращаются в конверсию, показывают эффективность работы сайта и коррелируются с доходностью бизнеса. На эффективность сайта также влияют его удобная верстка и понятность для пользователя.

### Введение

Автоматизация поиска недвижимости позволила вздохнуть по новому риэлтерским агентствам. Благодаря появлению онлайн-платформ продавцы и покупатели теперь могут заключать сделки напрямую, минуя посредников. Подбор недвижимости теперь стал более

простым и доступным с помощью следующих функций: удобные фильтры, высокая скорость поиска, осуществляемая современными технологиями [1]. Благодаря этому барьеры входа на рынок недвижимости значительно снижаются, теперь любой пользователь может получить актуальную информацию о ценах, застройщике, прозрачности продавца, что позволяет значительно сократить время принятия решения. Классическим агентствам все сложнее соревноваться с такими онлайн-платформами, так как рост этих стартапов достигает до 93 % в год [2].

Чтобы измерить, какую пользу приносит онлайн-платформа, применяют метрики, которые входят в единое понятие: ключевые показатели эффективности (*Key Performance Indicator* или *KPI*). Эти показатели позволяют оценить эффективность работы сервиса на каждом этапе онлайн-бизнеса [3]. Комплексная оценка эффективности приложения или сайта способствует улучшению методов продвижения. Отслеживая все необходимые показатели, пользователь выделяет сильные и слабые места собственного онлайн-проекта и, исходя из результатов, дорабатывает недостатки.

Ключевые показатели эффективности (*KPI*) – набор метрик, которые помогают оценить успешность достижения поставленных целей рекламной кампании или бизнеса в целом. Правильно поставленный набор *KPI* для сайта должен отражать цели и задачи бизнеса. На рис. 1 представлена общая матрица ключевых показателей проекта.

Метрики – это все показатели, которые возможно выгрузить из аналитических систем: это клики по объявлениям, конверсии, отказы [4]. На рис. 2 представлены особенности метрик для сайта.



Рис. 1. Общая матрица ключевых показателей эффективности



Рис. 2. Особенности метрик для сайта недвижимости

*KPI* всегда выражаются в процентах, в отличие от метрик. Такой способ оценки позволяет сравнивать *KPI* проекта со средними показателями по рынку и рассматривать эффективность бизнес-процессов [5]. На рис. 3 представлены особенности *KPI* для сайта.

Рассмотрим основные метрики для оценки эффективности сайта на рис. 4.

1. Посещаемость сайта: этот показатель является наиболее важным и обязательным параметром для отслеживания, он будет актуален для любого интернет-проекта. Практически все остальные *KPI*, в целом, зависят от него, и изменение трафика (в количественном и качественном выражении) влияет фактически на

любой другой показатель. Данные по посещаемости аналитики получают из *Google Analytics*, Яндекс.Метрики или посредством отчетов через сторонние сервисы, например, *SEO-Reports*, сервисы с упрощенным учетом.

2. *ROI (return of investment)* – показатель возврата инвестиций. Если необходимо изучить именно эффективность маркетинга, то рассматривают метрику для рекламной деятельности *ROMI (return of marketing investment)*.

Рассчитывается данный показатель по формуле:

$$ROI = \frac{\text{прибыль} - \text{расходы на маркетинг}}{\text{расходы на маркетинг}} * 100\%.$$



Рис. 3. Особенности KPI для сайта недвижимости



Рис. 4. Основные метрики для сайта поиска недвижимости

Многие предприниматели находятся в поиске простой оценки *web*-сайта: эффективен или не эффективен, положительный или отрицательный результат. Показатель *ROI* близок к подобной универсальной метрике оценки. Он описывает эффективность работы сайта с точки зрения финансовых показателей, то есть насколько доход превышает затраты. Все инструменты работают по-разному: контекстная реклама дает результат сразу, другие рассчитаны на более длительные сроки (*SEO*, *SMM*). Поэтому интервалы между началом работ и первыми полученными результатами для каждого инструмента собственные. Чтобы получить до-

стоверные данные, *ROI* необходимо рассчитывать отдельно для каждого инструмента.

3. Количество лидов. Лид – это пользователь сайта, совершивший целевое действие. Целевым действием могут быть разные функции в зависимости от запроса: отправка формы, подписка, регистрация, добавление товара в корзину, просмотр объявления. В общем, лид – это добровольное действие пользователя, в результате которого платформа получает его контактные данные. Наиболее важный показатель в оценке эффективности сайта. Лид – это промежуточный вариант между посещением и окончательной покупкой или заказом услуги.



Рис. 5. Факторы, влияющие на конверсию сайта

4. Конверсия – это процентное соотношение между количеством лидов и объемом трафика, т.е. превращение посетителя в лид. Чтобы определить показатель конверсии, понадобятся предыдущие две метрики:

$$\text{Конверсия} = \frac{\text{количество лидов}}{\text{посещаемость сайта}} * 100\%.$$

Эта основная метрика, которая демонстрирует, какой процент посетителей сайта заинтересовался вашим продуктом и предложением. На показатель конверсии влияет множество факторов, основные из них представлены на рис. 5.

Зачастую используется аналогичная метрика, которая называется конверсия продаж. Это процент покупателей от общего числа посетителей.

5. *CTR* является одним из самых важных показателей не только в контекстной рекламе, но и на сервис-платформах. Расчет показателя происходит следующим образом:

$$CTR = \frac{\text{количество кликов}}{\text{количество показов}} * 100\%.$$

От прогнозируемого *CTR* (помимо других факторов) зависит рейтинг объявления в общей рекламной сети. При идентичных условиях объявление с высшим *CTR* получает более высокий рейтинг, что означает, что с помощью повышения кликабельности объявления пользователь или компания получит больше трафика без дополнительных затрат. Средний *CTR* в *Google Ads* составляет 1,91 % для поиска и 0,35 % для

контекстно-медийной сети (*КМС*). Хорошим же считается *CTR* от 4–5 % для поисковой сети и 0,5–1 % для *КМС*. В статистике бывают случаи, когда *CTR* достигает 20–30 %.

Растет коэффициент конверсии (*CR*). Более кликабельные объявления обычно более конверсионные. Так, если *CTR* вырастет в два раза, то *CR* вырастет на 50 %.

6. Объем целевого трафика – это базовая метрика, которая отображает количество посетителей, заинтересованных в товаре, услуге или в том, чтобы больше узнать о компании. Она учитывает всех уникальных пользователей сайта, которые перешли на него и просмотрели больше одной страницы (т.е. перешли по какой-либо внутренней ссылке на сайте). Именно таких пользователей принято считать целевыми.

Таким образом, онлайн-сервисы в сфере недвижимости являются неотъемлемым механизмом. Посещаемость сайта является наиболее важным и обязательным параметром для отслеживания активности, который будет актуален для инвестиционного проекта. Эффективность работы сайта также зависит от выбранной маркетинговой стратегии и ее взаимосвязи с социальными сетями, стратегией развития риэлтерской компании. Чтобы показатели конверсии были на высоком уровне, кликабельные кнопки для пользователя должны быть расположены в логическом расположении. Рассмотренные метрики для онлайн-платформ показали, что наиболее важными метриками для оценки являются конверсия сайта, которая зависит от количества лидов на сайте, а также *ROI*, так как ни один интернет-сервис или сайт не обходится без рекламы и *SEO*.

**Список литературы**

1. Информационно-инновационные технологии на рынке недвижимости [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://scienceforum.ru>.
2. Пирогова, О.Е. Исследование направлений совершенствования деятельности предприятия гостиничного бизнеса / О.Е. Пирогова, А.Н. Рудакова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2018. – № 3(81). – С. 47–52.
3. Поисковой маркетинг – 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.ashmanov.com/lab2020-nedvizhimost.pdf>.
4. Индикаторы цифровой экономики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.hse.ru/data/2019/06/25/1490054019/ice2019.pdf>.
5. Особенности использования информационных технологий в маркетинговых коммуникациях с клиентами в интернет–пространстве [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://moluch.ru/archive>.

**References**

1. Informationsionno-innovatsionnyye tekhnologii na rynke nedvizhimosti [Electronic resource]. – Access mode : <https://scienceforum.ru>.
2. Pirogova, O.Ye. Issledovaniye napravleniy sovershenstvovaniya deyatel'nosti predpriyatiya gostinichnogo biznesa / O.Ye. Pirogova, A.N. Rudakova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2018. – № 3(81). – S. 47–52.
3. Poiskovoy marketing – 2020 [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.ashmanov.com/lab2020-nedvizhimost.pdf>.
4. Indikatory tsifrovoy ekonomiki [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.hse.ru/data/2019/06/25/1490054019/ice2019.pdf>.
5. Osobennosti ispol'zovaniya informatsionnykh tekhnologii v marketingovykh kommunikatsiyakh s kliyentami v internet–prostranstve [Electronic resource]. – Access mode : <https://moluch.ru/archive>.

---

© О.Е. Пирогова, Д.А. Кириллова, 2021

УДК 338

О.В. СТЕПНОВА, Л.И. ЕРЕМЕНСКАЯ  
ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный  
исследовательский университет)», г. Москва

## **ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ**

*Ключевые слова:* инновационное развитие; инновационно-инвестиционный проект; металлургическое предприятие; эффективность производства.

*Аннотация.* В целях исследования инновационно-инвестиционной деятельности металлургического предприятия с помощью методов (анализ и синтез и др.) авторами был разработан инновационно-инвестиционный проект, задачей которого было повышение эффективности производства с помощью внедрения оборудования для производства гранульных заготовок из жаропрочных никелевых сплавов. Предполагается, что реализация и внедрение проекта позволит отказаться от аутсорсинга и создать замкнутый цикл производства, что в результате позволит значительно повысить эффективность производства, привлечь новых потребителей и, в целом, инновационный потенциал предприятия.

В современных условиях хозяйствования предприятий инновационно-инвестиционная деятельность стала объективной необходимостью. В связи с этим особое значение приобретает инновационное развитие предприятия, которое ориентирует производственную деятельность на запросы потребителей, позволяет более гибко реагировать и осуществлять своевременные изменения, наращивать конкурентные преимущества в долгосрочной перспективе.

На сегодняшний день основой инновационного развития предприятия служит грамотно внедренная в производство инновация, так как ни сокращение общепроизводственных и общехозяйственных издержек, ни открытие

более выгодных сырьевых ресурсов, ни изменение в стиле управления и руководства не сравнятся в полученном экономическом эффекте с инновационным решением на стадии коммерциализации.

Особое внимание уделяется реализации инновационно-инвестиционных проектов, так как переход к инновационной модели экономического развития, характеризующийся в металлургии индивидуализацией спроса, совпал с моральным и физическим старением основного капитала, что стало объективной предпосылкой эффективности реализации крупных инновационных проектов на металлургических предприятиях.

Вклад металлургии во внутренний валовый продукт (ВВП) России в 2020 г. невелик (около 5 %), но он очень важен, поскольку от металлургии зависят три основных сектора экономики: промышленность, строительство и топливно-энергетический комплекс, на которые в совокупности приходится 58 % ВВП.

Именно инновационное развитие является ключевым фактором предпринимательского успеха на современном этапе, поскольку инновации являются движущей силой конкуренции, которая создает преимущества, обеспечивает рост, является стратегическим ресурсом и основным элементом прогресса предприятия.

По мнению ряда экономистов и практиков, «инновационно-инвестиционная деятельность на предприятии – это непрерывный, циклический и постоянно совершенствуемый процесс, рассматриваемый в совокупности с рядом влияющих на него факторов и включающий в себя вложения в инновационные проекты, в новую технику и технологии, разработку, вне-

Таблица 1. Основные показатели, характеризующие инновационный потенциал АО «СМК»

Наименование показателя	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Относит. изменение 2017–2020 г., %
Численность персонала, чел. в том числе:	1 959	2 116	2 146	2 171	+10,82
Участвующих в НИР	31	36	38	42	+35,48
Доля инновационной продукции в общем выпуске товарной продукции, %	18,18	20	22	19,23	+5,78
Доля затрат на НИР в прибыли	11	18,48	20,24	24,20	+120

дрение и реализацию инноваций, оценку этой деятельности, а также инвестиции в создание условий для совершенствования инвестиционно-инновационной деятельности и само ее совершенствование» [1].

Объектом исследования является Ступинская металлургическая компания (АО «СМК»), являющаяся одним из крупнейших металлургических предприятий России, основным видом деятельности которой является производство изделий из жаропрочных никелевых сплавов, специальных сталей, титановых и алюминиевых сплавов.

АО «СМК» осуществляет реализацию инновационно-инвестиционной программы, основными элементами которой являются: коренная реконструкция и модернизация имеющегося оборудования, предназначенного для изготовления и обработки заготовок из жаропрочных никелевых сплавов, а также исследование и внедрение в производство новых технологических процессов, сплавов, видов изделий [2].

Основными задачами программы являются: увеличение объемов производства изделий из жаропрочных никелевых сплавов; диверсификация номенклатуры производимой продукции; производство новых изделий из жаропрочных сплавов; развитие географии поставок продукции предприятия.

Основные показатели, характеризующие инновационный потенциал АО «СМК», представлены в табл. 1.

На основе данных, представленных в табл. 1, можно сделать вывод, что предприятие наращивает промышленный и инновационный

потенциал.

АО «СМК» большинство своих инновационных проектов финансирует за счет собственных средств.

Сейчас на предприятии набирает популярность производство деталей из гранулируемых жаропрочных никелевых сплавов для авиационных и наземных газотурбинных двигателей: диски, валы и детали других форм. Одним из значимых этапов в их производстве является газостатическое прессование.

Внедрение оборудования может существенно улучшить позиции предприятия на рынке за счет увеличения объема производства, роста выручки и конкурентоспособности продукции, а также улучшения качества изделий, где все процессы будут подконтрольны предприятию.

Для получения замкнутого цикла производства данной продукции предприятию необходимо исключить аутсорсинг, посредством которого происходит один из процессов производства. Для этого было принято решение об установке газостата на территории АО «СМК».

Основными причинами отказа от аутсорсинга послужили следующие факты: предприятие теряет свое время на ожидание в очереди, так как помимо него данной услугой пользуются другие организации; «СМК» находится в зависимости от источника осуществления необходимой услуги, при этом существует риск получения отказа и отсутствия контроля над реализацией делегированного процесса.

На рис. 1 представлены затраты на од-



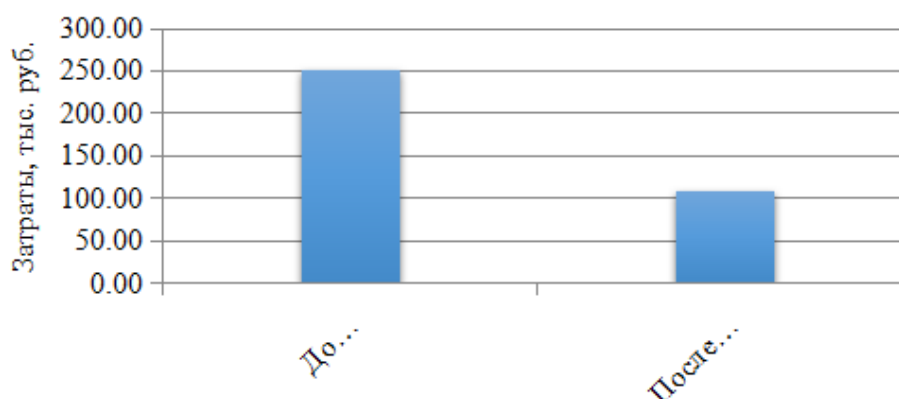


Рис. 1. Динамика затрат на одну тонну продукции из гранулируемых жаропрочных никелевых сплавов

ну тонну продукции до реализации проекта и после.

Об эффективности реализации проекта свидетельствует значение чистого приведенного дохода 69 910,82 тыс. руб. и дисконтированный срок окупаемости около пяти лет.

Таким образом, можно сделать вывод, что данный проект является эффективным и его реализация позволит АО «СМК» отказаться от аутсорсинга и создать замкнутый цикл производства гранульных заготовок из жаропрочных никелевых сплавов на территории предприятия, а также приведет к увеличению получаемой прибыли и снижению затрат на производство данной продукции.

Правительство страны создает условия для финансово-экономической поддержки предприятий-потребителей продукции металлургических предприятий, при которых будет выгодно осуществлять инновационное развитие

металлургических предприятий. Кроме того, значительную роль играет наличие государственного заказа. Такие условия позволяют развиваться новым производствам с высокотехнологичной продукцией.

Современные высокотехнологичные российские металлургические предприятия – это индустриальный каркас будущего России, с которым связано процветание многих городов. Структурообразующая роль российской металлургии заключается в том, что более 70 % предприятий являются градообразующими и выполняют функции единственного наполнителя местных бюджетов [3]. Поэтому состояние и развитие предприятий комплекса оказывают существенное влияние на экономику и социальную стабильность регионов. Чтобы избежать упадка в металлургической промышленности, необходимо активизировать инновационную деятельность.

### Список литературы

1. Кондрашева, Н.Н. Инновационная активность как фактор развития промышленного предприятия/ Н.Н. Кондрашева // Глобальный научный потенциал. – СПб : ТМБпринт. – 2018. – № 11(92). – С. 101–102.
2. Официальный сайт предприятия АО «СМК» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://cmk-group.ru>.
3. Мишанова, В.Г. Обзор инвестиционно-инновационного потенциала муниципального образования / В.Г. Мишанова, О.В. Степнова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2017. – № 12(78). – С. 35–40.

### References

1. Kondrasheva, N.N. Innovatsionnaya aktivnost' kak faktor razvitiya promyshlennogo

predpriyatiya/ N.N. Kondrasheva // Global'nyy nauchnyy potentsial. – SPb : TMBprint. – 2018. – № 11(92). – S. 101–102.

2. Ofitsial'nyy sayt predpriyatiya AO «SMK» [Electronic resource]. – Access mode : <http://cmk-group.ru>.

3. Mishanova, V.G. Obzor investitsionno-innovatsionnogo potentsiala munitsipal'nogo obrazovaniya / V.G. Mishanova, O.V. Stepnova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2017. – № 12(78). – S. 35–40.

---

© О.В. Степнова, Л.И. Еременка, 2021

УДК 330.1

*Т.В. ТОРЖЕНОВА, Р.А. МАМОНОВ**ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина», г. Рязань;**ФКОУ ВО «Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний», г. Рязань*

## СОВРЕМЕННЫЕ УГРОЗЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ

*Ключевые слова:* индикаторы экономической безопасности; угрозы экономической безопасности; экономическая безопасность.

*Аннотация.* Целью данной статьи выступает исследование современных угроз экономической безопасности РФ путем реализации следующих задач: рассмотрение понятия угроз экономической безопасности, их систематизацию, анализ наиболее значимых и актуальных индикаторов экономической безопасности страны. В процессе исследования подтверждается научная гипотеза о том, что к основным мероприятиям по нейтрализации угроз экономической безопасности относятся мероприятия по повышению уровня монетизации экономики, увеличению инвестиций в основной капитал и инвестиций в науку и научное обслуживание, совершенствованию системы пенсионного обеспечения. Для этого используется метод экономического синтеза. В результате проделанной работы намеченная цель была достигнута в полной мере.

Обеспечение экономической безопасности – приоритетная задача государства, она закреплена в Стратегии национальной безопасности Российской Федерации. В данном акте так же указаны основные стратегические цели, представленные такими положениями, как: развитие экономики страны, обеспечение экономической безопасности и создание условий для развития личности, перехода экономики на новый уровень технологического развития, вхождения России в число стран-лидеров по объему валового внутреннего продукта (ВВП) и успешного противостояния влиянию внутренних и внешних угроз [2].

Проблематика исследования угроз экономической безопасности обусловлена нестабильной и очень динамично изменяющейся, как в положительную, так и в отрицательную сторону, ситуацией в мировой экономике, напрямую влияющей на экономическую систему РФ следующим образом.

1. Старые угрозы экономической безопасности, меры сопротивления которым уже разработаны и успешно применяются, изменяются, что влечет за собой невозможность устранения их негативного воздействия.

2. Возникновение абсолютно новых для субъектов экономической безопасности видов угроз, которые не исследованы в должной степени и меры противодействия и нейтрализации которых не позволяют эффективно с ними справляться.

В связи с этим мониторинг современных тенденций в экономической жизни общества, отслеживание, выявление и анализ как основных, так и косвенных угроз и рисков безопасности экономики, а также разработка и реализация мер по снижению их негативного воздействия на государство в целом актуальны как с научной, так и с практической точки зрения.

Экономическая безопасность государства в современных условиях глобализации становится все более важным и многосоставным предметом регулирования, требующего привлечения больших ресурсов, чем несколько лет назад. В связи с этим и понятие «угроза экономической безопасности» постоянно усложняется, становится все более многокомпонентным, включая в себя новейшие типы угроз экономической стабильности функционирования такого института, как государство. Именно поэтому на первоначальном этапе анализа современных угроз экономической безопасности необходимо

Таблица 1. Современные угрозы экономической безопасности России

Внешние	Внутренние
Преобладание сырьевых товаров в экспорте, потеря традиционных рынков сбыта военной и машиностроительной продукции	Унаследованная от прошлого структурная деформированность экономики
Зависимость страны от импорта многих видов продукции, в том числе стратегического значения, продовольственных товаров	Низкая конкурентоспособность национальной экономики, вызванная отсталостью технологической базы большинства отраслей, высокой энергоемкостью и ресурсоемкостью
Увеличивающаяся внешняя задолженность	Высокий уровень монополизации экономики
Недостаточный экспортный и валютный контроль, незамкнутость таможенной границы	Высокий уровень инфляции
Неразвитость современной финансовой, организационной и информационной инфраструктуры поддержки конкурентоспособности	Недостаточная развитость устойчивости объектов инфраструктуры
Неразвитость транспортной инфраструктуры, обслуживающей экспортно-импортные операции	Свертывание фундаментальных исследований, «утечка мозгов»

наиболее точно определить, что именно понимается под данным термином с учетом всех изменений и воздействий факторов как внешней, так и внутренней среды существования страны.

Экономическая безопасность как целостная система постоянно находится под воздействием множества деструктивных факторов, основными из которых принято считать риски, вызовы и угрозы, рассматриваемые как уровни опасности жизнедеятельности. Так, риски – низший уровень опасности, затем идут вызовы, а завершают эту иерархию угрозы, имеющие самый высокий уровень опасности. Угроза экономической безопасности – это такое действие или бездействие, обусловленное факторами внешней и внутренней среды функционирования государства, которое может влиять на нормальное функционирование экономической сферы страны и снижающее возможность достижения им поставленных целей внутренней и внешней политики [3].

В концентрированном виде в качестве официально сформулированной доктрины основные угрозы экономической безопасности России определены в Концепции национальной безопасности РФ. В соответствии с ней угрозы делятся на внутренние и внешние по отношению местоположения причин их возникновения: вне национальной экономики и внутри нее. Соответственно источники внутренних

угроз национальной экономической безопасности находятся на территории страны, источники внешних угроз же расположены за границей государства. В свою очередь, прослеживается взаимосвязь между внутренними и внешними угрозами. Факторы одной группы угроз могут напрямую влиять на усиление воздействия другой. К примеру, введение санкций против РФ влечет за собой снижение уровня и качества жизни населения ввиду недостаточно развитого рынка товаров и услуг отечественных производителей в рамках политики «импортозамещения».

Основным источником как внутренних, так и внешних угроз экономической безопасности России является несовершенство ее экономической системы, в соответствии с которым возникает ряд наиболее актуальных внутренних и внешних угроз, которые систематизированы в табл. 1.

В данном исследовании проведем анализ индикаторов угроз экономической безопасности двух важнейших сфер жизни населения страны с точки зрения экономической безопасности: производственно-финансовой и социально-экономической [1]. Полученные результаты расчетов за исследуемый период аккумулируем в табл. 2.

По итогам расчетов и анализа выбранных индикаторов отмечена тенденция разделения

Таблица 2. Динамика индикаторов экономической безопасности РФ

Индикатор	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Абсолютное отклонение (+/-) 2019 от 2017 г.
Темп роста ВВП (Экономический рост), %	7,3	13,9	5,2	-2,1
ВВП на душу населения, долл. США	25916,3	28845,2	29213,4	3297,1
Отношение дефицита (профицита) бюджета к ВВП, %	-1,5	2,9	1,9	3,4
Отношение внешнего долга к ВВП, %	13,4	12,3	10,6	-2,8
Уровень монетизации экономики (М2 к ВВП), %	41,8	40,6	42,8	1
Доля инвестиций в основной капитал к ВВП, %	17,5	17	17,6	0,1
Отношение расходов на науку и научное обслуживание к ВВП, %	1,09	1	1,03	-0,06
Отношение средней назначенной пенсии к средней начисленной заработной плате, %	32,9	30,6	29,8	-3,1
Уровень инфляции, %	2,5	4,3	3	0,5
Сальдо внешнего торгового баланса к ВВП, %	5	4,7	3,8	0,8

выбранной группы индикаторов на три группы.

1. Группа индикаторов, соответствующая пороговым значениям.

В нее входят темп экономического роста (средний рост ВВП по сравнению с нормативным значением составляет более 100 %); отношение дефицита (профицита) бюджета к ВВП (среднее превышение порогового значения составляет почти 130 %, помимо этого дефицит бюджета зафиксирован лишь в 2017 г., что дает основание утверждать о стабильном состоянии финансовой сферы); отношение внешнего долга к ВВП также находится на допустимом уровне, ежегодно в среднем составляя 50 % от критического максимума порогового значения, это свидетельствует о грамотной политике обслуживания внешних займов и эффективной реструктуризации долговых обязательств; уровень инфляции, среднегодовое отклонение которого от критического максимума составляет также 50 %, что дает основание утверждать об относительной стабильности в социально-экономической сфере жизни населения и их уровня потребления.

2. Группа индикаторов, значения которых незначительно не соответствуют пороговым.

В данную группу включены такие индикаторы, как ВВП на душу населения, по которому зафиксировано лишь незначительное превыше-

ние порогового минимума (4–5 % по сравнению со странами «G7») и сальдо внешнего торгового баланса, значения которого составляют лишь половину от необходимого минимума, однако стоит отметить, что объем экспорта все же превышает импорт, что, несомненно, положительная тенденция, особенно для производственной и добывающей сферы страны.

3. Группа индикаторов, значения которых существенно не соответствуют пороговым значениям.

В данную группу вошли: уровень монетизации экономики, чье среднегодовое отклонение за период составило 30 %; доля инвестиций в основной капитал в ВВП, чье отклонение находится на уровне 30 %; расходы на науку в ВВП не соответствуют пороговому значению в среднем практически на 50 %; отношение пенсии к заработной плате также не достигает нормативного значения, составляя в среднем около 70 % от необходимого минимума.

Исходя из данных общих положений и полученной информации о соответствии или несоответствии значений индикаторов угроз экономической безопасности пороговому уровню, можно выделить несколько наиболее важных мер, после реализации которых состояние экономической безопасности государства стабилизируется и станет плодородной почвой для

развития всех сфер жизни страны. В частности, в основной капитал и инвестиций в науку и на-  
это мероприятия по повышению уровня моне- учное обслуживание, совершенствованию си-  
тизации экономики, увеличению инвестиций стемы пенсионного обеспечения.

### Список литературы

1. Торженова, Т.В. Анализ индикаторов экономической безопасности региона / Т.В. Торженова, Г.Н. Горшкова, Л.Х. Балакина // Экономическая политика и ресурсный потенциал региона: сборник статей III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Брянск : БГИТУ, 2020. – С. 466–469.
2. Экономическая безопасность / Н.Г. Гаджиев, М.А. Газимагомедов, А.В. Доронин [и др.]. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2021. – 526 с.
3. Экономическая безопасность. Практикум: учебное пособие / под общ. ред. С.А. Коноваленко. – М. : ИНФРА-М, 2021. – 204 с.

### References

1. Torzhenova, T.V. Analiz indikatorov ekonomicheskoy bezopasnosti regiona / T.V. Torzhenova, G.N. Gorshkova, L.KH. Balakina // Ekonomicheskaya politika i resursnyy potentsial regiona: sbornik statey III Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem. – Bryansk : BGITU, 2020. – S. 466–469.
2. Ekonomicheskaya bezopasnost' / N.G. Gadzhiyev, M.A. Gazimagomedov, A.V. Doronin [i dr.]. – M. : Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennost'yu «Nauchno-izdatel'skiy tsentr INFRA-M», 2021. – 526 s.
3. Ekonomicheskaya bezopasnost'. Praktikum: uchebnoye posobiye / pod obshch. red. S.A. Konovalenko. – M. : INFRA-M, 2021. – 204 s.

---

© Т.В. Торженова, Р.А. Мамонов, 2021

УДК 336.647/.648

К.П. ТРЕТЬЯКОВ

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет  
имени Г.В. Плеханова», г. Москва

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕХАНИЗМА УСКОРЕННОГО ВОЗМЕЩЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ ЧАСТНОГО ПАРТНЕРА В ПРОЕКТАХ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРА СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЛАТНЫХ АВТОДОРОГ

*Ключевые слова:* государственно-частное партнерство; механизм возмещения инвестиций; риски в проектном финансировании.

*Аннотация.* Целью исследования автора является поиск оптимального механизма выплаты дохода на инвестиции частного партнера в проектах государственно-частного партнерства. В связи с этим были поставлены следующие задачи: оценить объем расходов на выплату дохода на инвестиции частного партнера в механизме «плата за доступность»; оценить объем расходов на выплату дохода на инвестиции частного партнера при условиях их ускоренного погашения; сравнить эти два подхода. Была принята гипотеза о том, что объем расходов на выплату дохода на инвестиции частного партнера будет меньше по сравнению с платой за доступность. Методом сравнения двух механизмов автором были получены следующие результаты. Механизм ускоренного погашения позволяет сэкономить на выплате дохода на инвестиции частного партнера в условиях минимизации риска срочности платежей и риска, связанного с мотивацией частного партнера.

Проекты государственно-частного партнерства (ГЧП) призваны привлечь инвестиции частного сектора в создание инфраструктуры с целью произвести ускоренный рост социально-экономического развития. Развитие магистральной инфраструктуры способствует региональному развитию посредством вклада в связанность экономического пространства страны [1; 2]. Положительный социально-экономический эф-

фект маржинально выше в наименее развитых регионах, поэтому рост инвестиций в магистральную инфраструктуру особенно важен для развития страны в целом.

Бюджет комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры до 2024 г. в транспортной части составляет 6,3 трлн руб. Причем на развитие автодорожной сети заложено 2,3 трлн руб. (37 % транспортной части плана), что говорит об особой значимости строительства автодорог для целей повышения уровня экономической связанности территории РФ.

Масштабное привлечение внебюджетного финансирования в развитие автодорожной отрасли в России началось с учреждения Государственной компании «Российские автомобильные дороги» (ГК «Автодор») в 2009 г. [4]. В 2020 г. компания привлекла 53,4 млрд руб. внебюджетного финансирования, включая средства от размещения облигационных займов за счет средств Фонда национального благосостояния (ФНБ) и от размещения иных облигационных займов.

В российской практике проекты строительства и эксплуатации автомобильных дорог с привлечением внебюджетного финансирования структурируются преимущественно с применением механизма платы за доступность (*availability payment*), в рамках которого возврат инвестиций частного партнера (в случае заключения соглашения о ГЧП по 224-ФЗ [3]) или концессионера (в случае заключения концессионного соглашения по 115-ФЗ [5]) осуществляется в соответствии с установленным в соглашении графиком инве-

стиционных платежей. График инвестиционных платежей включает возмещение инвестиций исполнителя по соглашению и доход на его инвестиции.

Менее популярными схемами возврата внебюджетных инвестиций являются наименьшая приведенная стоимость валовой прибыли (*least present value of net revenue, LPVNR*) и минимальный гарантированный доход с разделением избытка выручки (*minimum revenue guarantee with excess revenue share, MRG with ERS*) [6]. В рамках первой частный партнер или концессионер в конце заранее установленного максимального срока действия соглашения получает разницу между целевой приведенной стоимостью валовой прибыли и полученной (или фактической) приведенной стоимостью валовой прибыли. Вторая схема подразумевает получение исполнителем по соглашению минимального гарантированного дохода, который измеряется в процентном отношении к выручке по проекту, и сверхдохода над прогнозным уровнем выручки до определенного предела.

Существует также схема возврата инвестиций частного партнера, которая не имеет прецедентов в практике. Ее суть заключается в направлении свободного денежного потока проекта на возмещение частных инвестиций и выплату процентов по ним в отношении младшего (субординированного) долга и, если это не ухудшает условий кредитования, в отношении старшего долга.

$$CFDDS_t = \min(CFADS_t - I_t; D_t),$$

где  $CFDDS_t$  – денежный поток в периоде  $t$ , направляемый на обслуживание долга;  $CFADS_t$  – денежный поток в периоде  $t$ , доступный для обслуживания долга;  $I_t$  – проценты к уплате в периоде  $t$ ;  $D_t$  – сумма непогашенного долга в периоде  $t$ ;  $t$  – рассматриваемый период.

Во избежание сомнений данная схема предполагает механизм, где публичная сторона принимает на себя риск спроса на услуги объекта соглашения и осуществляет возврат инвестиций

исполнителя по соглашению по заранее обговоренным процентным ставкам. После того как все инвестиции исполнителя возмещены, в целях осуществления эксплуатации объекта заключается долгосрочное операторское соглашение, в рамках которого оператор эксплуатирует объект на договорной основе по стоимости затрат публичного партнера на специальную проектную компанию во время реализации проекта ГЧП.

Такая схема позволит публичному партнеру или концеденту минимизировать выплату процентов по долгам частного партнера или концессионера, используя исключительно денежные средства проекта. Таким образом, частные инвестиции будут привлечены на инвестиционной стадии проекта, ослабляя нагрузку на бюджет, а расходы по обслуживанию обязательств будут минимизированы.

При таком ускоренном возмещении инвестиций частного партнера или концессионера срок соглашения не является фиксированным, что является риском. Мерой по снятию данного риска служит тщательное планирование бюджета и заблаговременный поиск подрядчика по долгосрочному операторскому соглашению.

Также минусом данной схемы может быть отсутствие инвестиционного залога, который может служить фактором, повышающим мотивацию исполнителя выполнить свою работу на высшем уровне. Этот риск снимается включением в договор иных способов мотивации и штрафов.

Итак, в данной статье был рассмотрен механизм ускоренного возмещения инвестиций частного партнера в проектах ГЧП строительства платных автодорог. Его применение может способствовать росту инвестиций в магистральную инфраструктуру и вызвать положительный социально-экономический эффект. При наличии эффективного управления рисками механизм позволяет минимизировать расходы по обслуживанию долговых обязательств перед частным партнером или концессионером.

### Список литературы

1. Распоряжение Правительства РФ от 30.09.2018 № 2101-р «Об утверждении комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://government.ru/docs/34297>.
2. Полякова, А. Г. Обоснование регионального развития с учетом связанности экономического пространства / А. Г. Полякова, И. С. Симарова. – Тюмень : Тюменский государственный нефтега-



зовый университет, 2014. – 104 с.

3. Федеральный закон от 13.07.2015 № 224-ФЗ «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_182660](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182660).

4. Федеральный закон от 17.07.2009 № 145-ФЗ «О государственной компании «Российские автомобильные дороги» и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_89458](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_89458).

5. Федеральный закон от 21.07.2005 № 115-ФЗ «О концессионных соглашениях» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_54572](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_54572).

6. Liu, T. Sharing the big risk: Assessment framework for revenue risk sharing mechanisms in transportation public-private partnerships / T. Liu, M. Bennon, M.J. Garvin, S. Wang // Journal of Construction Engineering and Management. – 2017. – No 12. – P. 143.

### References

1. Rasporyazheniye Pravitel'stva RF ot 30.09.2018 № 2101-r «Ob utverzhdenii kompleksnogo plana modernizatsii i rasshireniya magistral'noy infrastruktury na period do 2024 goda» [Electronic resource]. – Access mode : <http://government.ru/docs/34297>.

2. Polyakova, A G. Obosnovaniye regional'nogo razvitiya s uchetom svyazannosti ekonomicheskogo prostranstva / A.G. Polyakova, I.S. Simarova. – Tyumen' : Tyumenskiy gosudarstvennyy neftegazovyy universitet, 2014. – 104 s.

3. Federal'nyy zakon ot 13.07.2015 № 224-FZ «O gosudarstvenno-chastnom partnerstve, munitsipal'no-chastnom partnerstve v Rossiyskoy Federatsii i vnesenii izmeneniy v otdel'nyye zakonodatel'nyye akty Rossiyskoy Federatsii» [Electronic resource]. – Access mode : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_182660](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182660).

4. Federal'nyy zakon ot 17.07.2009 № 145-FZ «O gosudarstvennoy kompanii «Rossiyskiye avtomobil'nyye dorogi» i o vnesenii izmeneniy v otdel'nyye zakonodatel'nyye akty Rossiyskoy Federatsii» [Electronic resource]. – Access mode : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_89458](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_89458).

5. Federal'nyy zakon ot 21.07.2005 № 115-FZ «O kontsессионnykh soglasheniyakh» [Electronic resource]. – Access mode : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_54572](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_54572).

---

© К.П. Третьяков, 2021

УДК 34.096

Т.Ю. МОЛЧАНОВА

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

## ЮРИДИЧЕСКОЕ ПОНЯТИЕ «ПРАВО НА НЕПРИКОСНОВЕННОСТЬ ЧАСТНОЙ ЖИЗНИ» В США

*Ключевые слова:* вмешательство в личную жизнь; законодательство; неприкосновенность частной жизни; персональная информация; посягательство; право на защиту; противоречие.

*Аннотация.* Целью данной статьи является исследование особенностей юридического понятия «*privacy*», которым обозначается неприкосновенность частной жизни человека. Задачи статьи: определение основных составляющих термина «*privacy*» и законодательной основы, определяющей границы распространения права на неприкосновенность частной жизни в США. Гипотеза статьи: «*privacy*» является одним из базовых понятий в правовой системе США, охватывающим широкий перечень правовых, нравственных и межличностных нормативов, использующихся в обществе, и ограничивает вмешательство государственных органов в частую жизнь. Исследование основано на описательном и сопоставительном методах. В результате выявлено, что необходимо соблюдение пределов контроля государственных структур и спецслужб за частную жизнь граждан в целях защиты общественных интересов, интересов внутренней политики, противодействия терроризму и обеспечения национальной безопасности.

Неприкосновенность частной жизни человека обозначается юридическим понятием «*privacy*» и подразумевает право каждого гражданина на определенное личное пространство, которое является неотъемлемым компонентом юридической категории «личная свобода», поэтому считается неоспоримым. Общим эквивалентом понятия «неприкосновенность частной жизни» и термина «*privacy*», используемого

в международных документах, является заимствованное из латинского языка слово «*privatitas*» в значениях свобода, интимность, секретность, одиночество, собственность, личность, межличностные отношения [4].

«*Privacy*» является одним из базовых понятий в правовой системе США, сформировавшимся на основе судебного толкования положений американской конституции и Билля о правах (первых десяти поправок к конституции, принятых в 1791 г.). Сегодня «*privacy*» охватывает широкий перечень правовых, нравственных, межличностных нормативов, использующихся в обществе [5].

Закон о неприкосновенности частной жизни 1974 г. (*The Privacy Act of 1974*) определяет «*privacy*» как личное и основополагающее право, защищенное Конституцией США, охватывающее сбор, обработку, использование и распространение персональной информации [6]. Основными составляющими понятия «*privacy*» являются интимная жизнь человека, сфера его личных отношений, в том числе семейная жизнь, личные неотъемлемые права, неприкосновенность личности, жилища, корреспонденции, репутации, личные неформализованные связи с другими людьми, религиозные и политические убеждения [1]. Таким образом, юридический концепт «*privacy*» подразумевает противопоставление человека всему обществу и/или государству, другими словами, право человека «быть оставленным в покое», например, выбрать уединение от других людей и быть защищенным от чужих взглядов в приватном пространстве, например, в собственном доме.

Право на защиту от вмешательства в личную жизнь со стороны правительства, организаций и частных лиц является частью законодательства и Конституций многих стран.

Границы распространения данного понятия и того, что является вмешательством в личную жизнь, определяются индивидуально. Так, американские исследователи разделяют «*privacy*» на следующие сферы: физическая неприкосновенность, неприкосновенность информации, неприкосновенность организаций.

В физическом понимании «*privacy*» означает личное пространство или уединенность. Нарушением неприкосновенности личности в данной сфере являются нежелательные действия интимного характера по отношению к другому лицу, несанкционированный доступ к личным вещам или вмешательство в сферу личных отношений, проникновение в дом или транспортное средство.

В информационном аспекте неприкосновенность частной жизни означает право на неразглашение личной информации. Нарушения этого права могут возникнуть на этапах сбора, хранения и применения информации. Различные типы персональной информации входят в данную сферу: информация о финансовых операциях частного лица, персональная информация в сети *Internet*, медико-санитарная информация, информация о политических пристрастиях.

Законодательной основой права граждан США на неприкосновенность частной жизни является Поправка IV к Конституции США, принятая в 1791 г. Она гласит: «Право граждан на охрану личности, жилища, переписки и личного имущества от необоснованных обысков и арестов не может быть нарушено ...». Защита права граждан на неприкосновенность частной жизни является ключевой задачей правоохранительных органов США при проведении уголовных расследований. Так, 22 июня 2018 г. Верховный суд США постановил, что данные о местонахождении и перемещении пользователей услуг мобильной связи не могут быть получены спецслужбами без ордера на обыск, иначе получение информации от операторов мобильной связи можно трактовать как «необоснованные обыски и изъятия», запрещенные Четвертой поправкой к Конституции США [2].

Понятие «неприкосновенности организаций» подразумевает желание правительственных структур и крупных корпораций сделать недоступной информацию о своей деятельности для других организаций или частных лиц. Для этих целей внедряются механизмы защиты

информации, в том числе и юридические. Например, администрация правительства может применить так называемую привилегию исполнительной власти, которая определяется как основанное на принципе разделения властей право высших руководителей страны, в том числе и президента США, не предоставлять информацию и не давать свидетельские показания в Конгрессе или в судах. В соответствии с меморандумом Президента Рейгана, изданным в 1982 г., привилегия используется как чрезвычайное полномочие только в тех случаях, когда раскрытие информации по запросам конгресса может подорвать национальную безопасность страны, нарушить порядок ведения переговоров или выйти за рамки компетенции парламента [3]. Согласно решению Верховного суда США по делу «Соединенные Штаты против Никсона» 1974 г. данная привилегия не должна наносить ущерб законности и правопорядку в стране, в частности, препятствовать расследованию уголовного дела.

Закон США о неприкосновенности частной жизни 1974 г. распространяется только на федеральные ведомства и предоставляет индивиду (обладателю персональных данных) такие полномочия, которые позволяют осуществлять превентивный контроль над использованием и передачей персональной информации [3]. Иными словами, согласно этому закону федеральным ведомствам запрещается разглашать информацию, касающуюся частных лиц, и предоставлять частным лицам право доступа к личным делам, которые хранятся в архивах государственных учреждений. Таким образом, Закон США о неприкосновенности частной жизни юридически закрепляет за каждым гражданином возможность контролировать обмен его личными данными между федеральными ведомствами.

Право на неприкосновенность частной жизни в США иногда противоречит праву других граждан на безопасность в результате деятельности правоохранительных органов и спецслужб. После террористических актов 11 сентября 2001 г. Конгрессом США был принят «Закон о сплочении и укреплении Америки путем обеспечения надлежащими средствами, требуемыми для пресечения и воспрепятствования терроризму» (*USA PATRIOT Act*). Однако положения этого закона вступили в противоречие с Конституцией США в сфере личных прав

и свобод граждан, поскольку он существенно расширил полномочия органов правопорядка и спецслужб по использованию персональной информации о гражданах в связи с консолидацией усилий по противодействию терроризму: прослушивание телефонных переговоров и чтение SMS-переписки, проведение обысков в офисах компаний и контроль финансовой деятельности, Интернет-слежение за гражданами, вызывающими подозрения и т.п.

Право на неприкосновенность частной жизни считается фундаментальным конституционным правом граждан, подлежащим законной защите в сфере личного пространства, собственности, социальных и духовных интере-

сов, интимной жизни. Как и все традиционные права и свободы граждан, право на «*privacy*» ограничивает вмешательство государственных органов в частую жизнь, сохраняя демократические основы США. Однако при необходимости защиты общественных интересов граждан и интересов внутренней политики, а также в целях противодействия терроризму и обеспечения национальной безопасности страны право на неприкосновенность частной жизни может быть нарушено. Поэтому необходимо соблюдение пределов контроля государственных структур и спецслужб за частной жизнью граждан во избежание негативных социальных последствий.

### Список литературы

1. Барщевский, М.Ю. Особенности развития и законодательного закрепления права на неприкосновенность частной жизни в Соединенных Штатах Америки / М.Ю. Барщевский, Ю.Е. Жиронкина // Вестник Московского университета МВД России. – 2013. – № 6. – С. 15–17.
2. США суд подтвердил принцип «неприкосновенности частной жизни». Радио Свобода 23 июня 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.svoboda.org/a/29314384.html>.
3. Гурьянов, Г.И. Подразумеваемые полномочия президентов Российской Федерации и Соединенных штатов Америки / Г.И. Гурьянов // Вестник РУДН. Серия: Юридические науки. – 2014. – №1. – С. 182–189.
4. Прохвачева, О.Г. Лингвокультурный концепт «приватность» : На материале американского варианта английского языка : автореферат дис. ... кандидата филологических наук : 10.02.19 / О.Г. Прохвачева. – Волгоград : Волгоградский государственный педагогический университет. – 2000. – 24 с.
5. Сапранкова, Т.Ю. Особенности регламентации уголовной ответственности за нарушение неприкосновенности частной жизни в законодательстве зарубежных стран / Т.Ю. Сапранкова // Бизнес в законе. Экономико-юридический журнал. – 2016. – №4. – С. 124–127.
6. Ульбашев, А.Х. Эволюция доктрины приватности (*privacy*) в американском праве / А.Х. Ульбашев // Журнал зарубежного законодательства и сравнительного правоведения. – 2018. – № 2(69). – С. 93–98.

### References

1. Barshchevskiy, M.YU. Osobennosti razvitiya i zakonodatel'nogo zakrepleniya prava na neprikosnovennost' chastnoy zhizni v Soyedinennykh Shtatakh Ameriki / M.YU. Barshchevskiy, YU.Ye. Zhironkina // Vestnik Moskovskogo universiteta MVD Rossii. – 2013. – № 6. – S. 15–17.
2. SSHA sud podtverdil printsip «neprikosnovennosti chastnoy zhizni». Radio Svoboda 23 iyunya 2018 [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.svoboda.org/a/29314384.html>.
3. Gur'yanov, G.I. Podrazumevayemye polnomochiya prezidentov Rossiyskoy Federatsii i Soyedinennykh shtatov Ameriki / G.I. Gur'yanov // Vestnik RUDN. Seriya: Yuridicheskiye nauki. – 2014. – №1. – S. 182–189.
4. Prokhvacheva, O.G. Lingvokul'turnyy kontsept «privatnost'» : Na materiale amerikanskogo varianta angliyskogo yazyka : avtoreferat dis. ... kandidata filologicheskikh nauk : 10.02.19 / O.G. Prokhvacheva. – Volgograd : Volgogradskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet. – 2000. – 24 s.
5. Saprankova, T.YU. Osobennosti reglamentatsii ugolovnoy otvetstvennosti za narusheniye

neprikosnovennosti chastnoy zhizni v zakonodatel'stve zarubezhnykh stran / T.YU. Saprankova // Biznes v zakone. Ekonomiko-yuridicheskiy zhurnal. – 2016. – №4. – S. 124–127.

6. Ul'bashev, A.KH. Evolyutsiya doktriny privatnosti (privacy) v amerikanskom prave / A.KH. Ul'bashev // Zhurnal zarubezhnogo zakonodatel'stva i sravnitel'nogo pravovedeniya. – 2018. – № 2(69). – S. 93–98.

---

© Т.Ю. Молчанова, 2021

УДК 08.00.14

ЧЭНЬ СЮЕЦИН

*ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», г. Москва*

## КОРРЕКТИРОВКИ НАЛОГОВОЙ ГРАНИЦЫ ДЛЯ ПРЕКРАЩЕНИЯ УТЕЧКИ УГЛЕРОДА

*Ключевые слова:* Всемирная торговая организация (ВТО); изменение климата; конкурентоспособность; корректировка налоговой границы; торговля; утечка углерода; ETS ЕС.

*Аннотация.* Призывы к налогообложению продуктов постоянно циркулируют с момента создания в Европейском союзе (ЕС) системы торговли углеродом. Целью нашего исследования является выявление способов корректировки налоговой границы для прекращения утечки углерода. Соответственно, поставили следующие задачи: подробно рассказать о тонкостях утечки углерода; оценить возможность установления пограничного налога на выбросы углерода и анализировать возможные торговые последствия. Гипотеза исследования: оптимальное решение проблемы – это подготовить промышленность к переходу к низкоуглеродной экономике. Использовались методы анализа и сопоставления данных о мерах разных стран и организации. Результаты заключаются в том, что в статье предложено наиболее оптимальное решение для прекращения утечки углерода.

ми реалиями утечки углерода. В 2013 г. был введен список уязвимых секторов («список утечки углерода»), и этим отраслям было предоставлено бесплатное распределение квот на выбросы в целях защиты их международной конкурентоспособности и предотвращения утечки углерода. Бесплатные ассигнования будут постепенно уменьшаться после 2026 г. и достигнут нуля к 2030 г.

Конкурирующие или дополнительные предложения по механизму включения углерода или корректировке углеродных границ были предложены и в начале первых обсуждений об утечке углерода, и совсем недавно, во время последней реформы *ETS* в 2018 г. Оба предложения, по сути, предполагают учитывать цену  $CO_2$  в импортируемых продуктах в дополнение или вместо того, чтобы давать углеродные кредиты уязвимым отраслям ЕС. Любые дебаты о налоге в масштабах ЕС всегда вызывают споры, предложения о приграничном налоге на выбросы углерода никогда не были одобрены на уровне ЕС или на национальном уровне.

### Случай для корректировки углеродной границы

Субсидирование предприятий, находящихся под угрозой исчезновения, бесплатными квотами на выбросы углерода не всегда приводит к правильным стимулам. К непредвиденным последствиям относятся снижение цен на углерод, прибыль для отраслей с большим количеством кредитов, чем необходимо, и сокращение доходов национальных правительств [3]. Таким образом, с точки зрения своей двуединой цели (предотвращение утечки углерода и сохранение конкурентоспособности) бесплатное распределение преуспело в основном в последнем.

Для того чтобы узнать эффективность на-

### Введение

Система торговли выбросами углерода ЕС (ETS ЕС) является основой его климатической политики для сокращения промышленных выбросов в соответствии с обязательством ЕС по Парижскому соглашению сократить выбросы парниковых газов на 40 % к 2030 г. *ETS* ЕС действует с 2005 г. и завершила три этапа, четвертый должен охватывать период с 2021 по 2030 гг. Каждый этап включает в себя ряд реформ, направленных на улучшение функционирования данной системы, в том числе реформу, с помощью которой ЕС справляется со сложны-

лога на выбросы  $CO_2$  на импортируемые продукты, многочисленные исследователи проанализировали различные варианты и пришли к интересным выводам. Во-первых, регулирование границ более эффективно в сокращении утечки углерода, чем бесплатное распределение, а государственные доходы при этом выше. Однако корректировка границ приведет к снижению производительности в энергоемких секторах ЕС, в основном из-за снижения потребления в Европе. Установление цены на углерод позволяет распространить ценовой сигнал по всей остальной отрасли экономики, это ключевой ожидаемый результат климатической политики. Экономически эффективная борьба с выбросами углерода требует замены энергоемких продуктов более благоприятными для климата товарами, например, в строительстве древесина заменит цемент и сталь. Бесплатное распределение, напротив, предотвращает большую часть вышеупомянутой замены, ограничивая рост цен на продукты с высоким содержанием  $CO_2$ .

Чтобы осуществить корректировку углеродной границы, необходимо учитывать несколько факторов. Следует отметить, что текст Директивы *ETS* позволяет заменить, адаптировать или дополнить существующие меры по утечке углерода путем корректировки границ выбросов углерода, а также включить импортеров продуктов утечки углерода в *ETS* [2]. Рекомендуются подходы, основанные на квотах, который обязывает импортеров покупать и отказываться от квот, поскольку эта система приведет к большему сокращению глобальных выбросов и будет более совместима с правилами ВТО. Это обеспечит не менее благоприятное отношение ЕС к иностранным товарам, чем к сопоставимым отечественным товарам, что является условием режима Генерального соглашения по тарифам и торговле (ГАТТ). Чтобы соответствовать принципу наибольшего благоприятствования, корректировка границ должна быть наложена на всех членов ВТО.

### Возможные торговые последствия

Столкнувшись с налогами на импорт углерода, торговые партнеры ЕС могут вернуться к односторонним мерам возмещения, не ждать результатов решения арбитражного суда ВТО. Убытки от экспорта в основном коснутся Китая, США, Индии и России и могут составить от 400 млн до 1,4 млрд долларов в первый год

реализации этой меры. Это может привести к тому, что эти страны накажут ЕС, введя запретительные пошлины.

ЕС впервые испытал скоординированную реакцию в 2012 г., когда он попытался включить международные рейсы в *ETS* [5]. Бразилия, Китай, Индия, Япония, Мексика, Россия, Южная Африка и США объединились и призвали ЕС передать управление выбросами международной авиации Международной организации гражданской авиации. Китай приостановил выполнение заказа на 55 самолетов *Airbus*. Германия и Франция, страны, в которых производит *Airbus*, стали настороженно относиться к угрозам, как и Великобритания, поскольку Лондон является крупным международным центром [5]. Европейская комиссия быстро «остановила часы» на этом предложении и поручила Международной организации гражданской авиации предложить реализуемое решение [4]. В какой-то степени это все еще на рассмотрении: международная схема начнет действовать в 2021 г. на добровольной основе и станет обязательной только в 2027 г., примерно через 15 лет после первоначальных обсуждений.

Вышеупомянутый агрессивный ответ показывает то, насколько сильной может быть обратная реакция, если ЕС введет углеродный налог на импорт. Можно утверждать, что ЕС уже находится в разгаре торговой войны. В 2018 г. президент США Дональд Трамп ввел тарифы на сталь и алюминий, которые до сих пор продолжают бить по производителям ЕС. В мае крупнейший производитель стали в мире объявил о сокращении годового производства стали в Польше, Испании и Италии на три млн тонн. Словацкий завод *U.S. Steel* объявил в июне, что сократит персонал примерно на пятую часть. Исследование показало, что даже тарифы, которые США и Китай наложили друг на друга, ударили по ЕС сильнее, чем по самим странам. Регулирование углеродных границ могло бы стать, по сути, способом ЕС отомстить за эту войну. Но если ЕС решит принять такую политику, он не сможет позволить себе снова отступить.

### Лучший путь вперед

Несмотря на убедительные аргументы в пользу применения регулирования границы углерода, это лишь второй лучший вариант предотвращения утечки углерода. Наилучший способ – задействовать большинство стран,

являющихся источниками выбросов углерода, в рамках глобальной климатической политики [1] и договориться о международной цене на выбросы углерода. ЕС должен продолжать концентрировать свой политический вес на тщательном выполнении Парижского соглашения, призвать своих партнеров выполнить свои обязательства на следующей конференции ООН по климату (COP25), которая состоится в Чили в декабре этого года.

Будучи крупнейшим торговым блоком в мире, ЕС должен использовать свои рычаги влияния для заключения всеобъемлющих соглашений о свободной торговле и приложить усилия к охране окружающей среды, изменению климата и сохранению биоразнообразия. ЕС является ведущим торговым партнером 80 стран, поэтому относительный масштаб глобального экономического влияния ЕС значителен.

Как было сказано выше, введение налога на выбросы углерода на импорт не способствует росту внутреннего производства. Срочно необходима комплексная промышленная стратегия для повышения конкурентоспособности ЕС на мировом рынке. Кроме того, ЕС должен про-

двигать исследования и разработки, создавать рынок для новых бизнес-моделей, основанных на экономике замкнутого цикла, поддерживать инновационные компании и стремиться к своим конкурентным преимуществам в области чистых технологий.

### Вывод

Предложение решить проблему утечки углерода путем введения налога на выбросы  $CO_2$  на импорт из стран, не входящих в ЕС и не имеющих достаточных мер по сокращению выбросов, уже давно обсуждается. Но он никогда не подписывался из-за сомнений в его эффективности и опасений торговых последствий. В данной статье доказано, что хорошо продуманная политика уменьшит утечку углерода и усилит ценовой сигнал  $CO_2$ , а также может быть совместима с правилами ВТО. Однако ЕС должен быть готов к серьезным торговым возмещениям. В этом отношении лучший путь вперед – это подготовить промышленность к переходу к низкоуглеродной экономике, продолжая при этом приводить к глобальной реализации Парижского соглашения.

### Список литературы

1. Климатическая политика и конкурентоспособность: Варианты мер по корректировке границ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ideas.repec.org/s/ekd/002625.html>.
2. Европейская Комиссия. (2018). Директива (ЕС) 2018/410 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0410&from=EN>.
3. Европейская Комиссия. (2019) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/10102/2019/EN/SWD-2019-22-F1-EN-MAIN-PART-1.PDF>.
4. Scheelhaase, J. EU ETS versus CORSIA – A critical assessment of two approaches to limit air transport's  $CO_2$  emissions by market-based measures / J. Scheelhaase, S. Maertens, W. Grimme, M. Jung // Journal of Air Transport Management, 2018.
5. Vihma, A. The Conflict over Aviation Emissions: A Case of retreating EU leadership? / A. Vihma, H. Van Asselt // Global Governance and Climate Change, 2014.

### References

1. Klimaticheskaya politika i konkurentosposobnost': Varianty mer po korrektyrovke granits [Electronic resource]. – Access mode : <https://ideas.repec.org/s/ekd/002625.html>.
2. Yevropeyskaya Komissiya. (2018). Direktiva (YES) 2018/410 [Electronic resource]. – Access mode : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0410&from=EN>.
3. Yevropeyskaya Komissiya. (2019) [Electronic resource]. – Access mode : <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/10102/2019/EN/SWD-2019-22-F1-EN-MAIN-PART-1.PDF>.



---

## Abstracts and Keywords

*A.V. Kondrashova*

### **Investigation of the Thermal Stability of Dispersed Silica-Flask**

*Keywords:* differential thermal analysis; dispersed silica-flask; heat treatment; porous structure.

*Abstract.* The article deals with the differential thermal analysis of dispersed silica-flask. The characteristic of the porous structure of this natural sorbent is studied using the methods. The paper considers the heat treatment of dispersed silica-flask performed at different temperatures. Based on the obtained data, a theoretical calculation of the temperature dependence of the energy parameters of the flask dehydration process was carried out.

---

*S.V. Palmov*

### **Software for Researching the Possibilities of Genetic Algorithms**

*Keywords:* genetic algorithm; artificial intelligence; Python; DEAP; UML.

*Abstract.* Artificial intelligence is currently a dynamically developing field, since it allows solving a wide range of practical problems, including optimization ones. Genetic algorithms can be used to work with the latter. However, its implementation is rather challenging for inexperienced researchers (for example, university students). The purpose of the paper is to verify the hypothesis that the proposed software makes it possible to contribute to a more efficient study of the basics of genetic algorithms. To achieve this goal, the following tasks were completed: a toolkit for creating software was selected, its model (activity diagram) was built, a program code was written, and an experimental study of the software capabilities was carried out. All of the above has been accomplished through artificial intelligence, benchmarking, high-level programming, and object-oriented analysis and design usage. The results obtained unambiguously indicate that the abovementioned hypothesis is correct: the considered software makes it possible to increase the efficiency of studying the genetic algorithms basics.

---

*A.M. Romashko, Do Xuan Thanh*

### **A Computer Model of the Contact Interaction of Friction Polymer Materials in Brakes of Construction, Road and Lifting Vehicles**

*Keywords:* computer modeling; dry friction; friction materials; real contact area; contact pressure distribution; temperature distribution.

*Abstract.* The paper proposes a computer model of the processes occurring at the contact points during dry friction of friction polymer materials (FPM) in the braking devices of construction, road, and lifting vehicles. The purpose is to develop a computer model of the friction process of FPM, taking into account the heat release at the contact spots. The following tasks were set: to conduct an experimental study of changes in the physical and mechanical properties and the coefficient of friction of the FPM at different temperatures; to develop modules for microgeometry of the surface and static contact of the FPM at different temperatures; to solve the thermal conductivity problem for determining the temperature field due to heating during friction. The research methods are experimental research, computer modeling. As a result of computer modeling, there are such contact characteristics as the rapprochement, contact pressure distribution, temperature distribution on the contact surfaces, and the real contact area.

### **Classification of the Internet of Things as a Way to Optimize Information Security**

*Keywords:* Internet of things; IT security; classification of systems; assessment of the level of protection; analysis of security systems.

*Abstract.* The purpose of the paper is to study and analyze the main security problems of the Internet of Things (IoT) technology and their subsequent classification based on their impact on the environment. The IoT classification is based on the potential impact (physical, economic or social) in the event of a violation of the confidentiality, availability or integrity of information. This will allow us to identify and solve many of today's security and privacy problems that affect the reliability of modern Internet of Things environments in the world.

### **Filtering of the Header Box Water Pipeline System through the Pulsar Water Purification Station**

*Keywords:* corrosion; headbox; stainless steel; cleaning; filtration; sorbents; destruction.

*Abstract.* Today, the main quality criterion in the production of fiberboards is a uniform supply of mixed wood fiber slurry to the mesh part of the press using a high pressure headbox. The interaction of water, various inclusions of waste water, wood-fiber semi-finished product, as well as stainless steel provokes occurrence of chemical reactions that cause intense corrosive destruction of working parts of the inlet. At present, the study of corrosion of the inlet structure pursues the goal of determining characteristic factors caused by the aggressive environment arising at the time of mixing the wood-fiber suspension with the water flow. The analysis of fiberboard production by the wet method examines the possibility of introducing equipment designed for high-quality water treatment with the possibility of cleaning it from various impurities. Pulsar water treatment system is designed for oxidation of soluble metals with their conversion into filterable forms, cleaning from organic and inorganic contaminants due to filters of soft and coarse cleaning using AS sorbents. The station operates autonomously with control of the output gravity for up to 10 years with annual losses of no more than 10% of filter elements.

### **The Effect of Shaft Torque Rigidity on the Impact Load Between Belt Tooth and Pulley in Toothed Belt Drive**

*Keywords:* fluctuations; vibration; toothed belt; pulley; shaft stiffness; dynamic model; shock load; formula.

*Abstract.* The paper considers the shock load between the belt teeth and the pulley in the transmission under study. The aim of the study is to reveal the influence of the pulley shaft stiffness on the oscillatory process of the toothed-belt drive (TBD). The objectives of the study are to identify the sources of the TBD excitation, to consider the oscillatory process, considering the impact entry of the teeth into engagement.

Research methods are as follows: a set of theoretical studies has been carried out to study the oscillatory processes of the TBD. Theoretical results were obtained using mathematical models of the oscillatory system of the TBD. The result of the study is a dynamic model of the impact engagement of the belt teeth with the pulley teeth. Differential equations describing the torsional vibrations of the driving pulley and the longitudinal vibrations of the belt branch, taking into account the torsional stiffness of the shaft, have been compiled.

---

*B.V. Shogenov, Z.N. Deunezhev, Z.Kh. Kalazhokov*

### **Research into the Noise Level of Tooth-Belt Gear with Circular Shape of Belt and Pulley Teeth**

*Keywords:* toothed belt; noise level; Belting; stretching device; pre-tension; sound pressure; formula; vibration; noise.

*Abstract.* This paper deals with the study of the noise generation of a toothed-belt drive (TBD) with circular profiles of the teeth of the belt and pulley, which are widely used in machines and assemblies.

The aim of the research is to study the process of noise generation in the air distribution zone with a circular shape of the belt and pulley teeth, using a tensioner. The objectives of the study are to determine the dependence of the noise level on the rotation speed and the dependence of the noise level on the octave frequency bands on the pre-tensioning of the F0 belt. The research methods include a set of experimental studies on the noise of the TBD, depending on the mode and operating mode of the transmission. From the analysis of the obtained dependences, it was found that with an increase in the speed of rotation of the pulley, regardless of the transmission error, pretension F0 and the transmitted load, the noise level increases. An empirical formula has been obtained linking the noise levels and rotational speed. It was found that in the middle frequency ranges with an increase in the initial tension of the belt, the highest value of the noise level increases.

---

*V.S. Boldyrev*

### **Methodology of Logical and Information Modeling of Business Processes of Coloring Line Science Design Management**

*Keywords:* algorithm; business process; modeling; organization of production; paint technology.

*Abstract.* The article shows a logical-informational algorithm for choosing a resource-efficient chemical technology, which is based on the use of logical-informational modeling of business processes. The technique allows you to increase the efficiency of the design of industrial painting systems, as well as reduce time and financial costs. The main projects implemented by RPA “Lakokrassopkrytiye” using the described methodology are indicated.

---

*V.S. Boldyrev*

### **The Use of Expert Systems for Cost-Effective Design of Science-Intensive Low-Tonnage Multi-Assortment Paint and Varnish Industry**

*Keywords:* efficiency; expert system; paint technology; organization of production; low-tonnage chemistry.

*Abstract.* The article shows the analysis of the market of paints and varnishes and highlights the most demanded of them. The importance of the development of low-tonnage paint and varnish industries in the territory of the Russian Federation is stated. The structure and functional features of the developed expert system are described, which can significantly reduce the time and material costs for the design and reorganization of existing low-tonnage industries.

---

*A.V. Ivashchenko, T.V. Nikiforova*

### **Rational Replacement of Personnel by Intelligent Technologies of Industrial Engineering Digital Transformation**

*Keywords:* industrial engineering; labor organization; human resources management; digital transformation.

*Abstract.* The paper studies the problem of replacing personnel with intelligent technologies under

---

the process of digital transformation. The purpose of the study is to determine the rational proportion of personnel and intelligent systems to optimize the couple of criteria including the minimum processing time and the number of failures. To achieve this goal, a new methodology for the optimal replacement of personnel is proposed. As a result of applying the methodology in simulation and practice, a ratio of personnel and intelligent systems of 60/40 percent was obtained, which made it possible to increase the task execution time by 1.4 times and reduce rejections by up to 50 %.

*S.V. Churilin*

### **A Mechanism for Identifying Conflicts of Interest in Introduction of Information Technologies in Design and Technological Preparation of Industry**

*Keywords:* organization of production; information technology; conflict of interests; coordination of interests.

*Abstract.* The purpose of the research is to increase the efficiency of the processes of design and technological preparation of production based on the prevention of conflicts of interest in the introduction of information technology in the production processes of the enterprise. The objectives are to develop mechanisms for identifying conflicts of interest in the implementation of information technologies in the design and technological preparation of production. Theoretical analysis of organizational schemes of information technology management of organizational and technical system, mathematical apparatus of management theory and system analysis was used in solving this problem. As a result, a mechanism has been developed to identify conflicts of interest through the complexity of information technology implementation.

---

*N.V. Tkachenko, M.A. Zaretskaya*

### **To the Question of the Quality of Air in Classrooms of Secondary Schools**

*Keywords:* air quality; carbon dioxide; ventilation; air exchange; specific air consumption.

*Abstract.* The issue of ensuring the required air quality in classrooms of both existing and newly built secondary schools in Russia is still a sore problem. The most objective criterion for the quality of indoor air is the concentration of carbon dioxide CO<sub>2</sub>. The purpose of this study is to assess the quality of indoor air in the classrooms of a particular fairly modern school in the city of Khabarovsk. The objective of the study was to monitor the content of carbon dioxide in the indoor air of the classroom under various modes during the school shift and to analyze the efficiency of the school ventilation systems. To achieve this goal, the study used theoretical research methods - a comprehensive analysis of existing publications and the requirements of regulatory literature, comparison and generalization of the analysis results, and empirical methods – regular changes in the concentration of carbon dioxide in the indoor air of the school class during school shifts and questioning of the students. The gas analyzer testo 535 was used as measuring equipment. The study showed that the requirements of the normative literature for the minimum amount of outdoor air per 1 student according to sanitary and hygienic standards are not relevant and are greatly underestimated.

---

*I.V. Formanyuk, L.V. Chernenkaya*

### **Development of a Novel Method for Prioritizing Tasks in Organizing the Banking Sector**

*Keywords:* priority; prioritization methods; quality; risks; impact; effort.

*Abstract.* The purpose of this article is to find and develop a novel method for prioritizing tasks in the studied bank. The objectives of this article are to analyze the main problems of prioritizing the tasks of the bank, to explore the best practices, and find solutions. As a result, a novel prioritization method was developed to meet the needs of various stakeholders.

### **Modeling the Control System of the Rehabilitation Exoskeleton**

*Keywords:* exoskeleton; control system; mechatronic system; simulation; permanent magnet synchronous motor.

*Abstract.* Controlling robots with a complex multi-link structure with only two support points is an urgent task of robotics today. The purpose of this article is to simulate the operation of a medical exoskeleton to obtain time intervals and work out motion algorithms. For this, the following tasks were set: to calculate the moments and select the executive elements of the structure; to create a model using technical modeling tools Matlab Simulink [1]; to conduct experiments in several “typical” modes of operation: transition from the “standing” position to the “sitting” position, the transition from the “sitting” position to the “standing” position, imitation of walking on a horizontal surface. Methods The use of the method of computer modeling will make it possible to achieve the necessary results and conduct all the necessary experiments with the least material and resource and time costs. results Oscillograms of the exoskeleton were obtained. The quality of the transient processes and the operating time allow us to conclude that the control system correctly fulfills the given loads.

---

D.S. Golub

### **Analysis of the Economy as a Tool for Strategic Planning in the Field of Sales of High-Tech Equipment and Technological Solutions**

*Keywords:* economic analysis; government programs; sales; business; target market; high-tech equipment; technological solutions; industrial enterprises; business tools.

*Abstract.* The paper considers the analysis of economic sectors as a tool for strategic planning activities in the field of sales of high-tech equipment and implementation of technological solutions in the production process of industrial enterprises of the Russian Federation. It describes an example of analysis of Russian Federation economic tools with further parsing them into the target market and potential customers.

The aim of the paper is to offer an effective tool for strategic planning of specialists in the field of sales of equipment and technological solutions, the customers of which are state-owned enterprises. The objectives of the study are as follows: to consider the effectiveness of the analysis of economic tools in the strategic planning of activities using the example, and to consider the material presented as methodology that allows one to reduce the time to find potential customers with high consumer potential. The hypothesis of the study is as follows: the application of the analysis of economic tools in the strategic planning of specialists related to suppliers for state-owned enterprises allows specialists of different levels to obtain important, and most importantly reliable information for the business. Due to this more deeply understand the industry, quickly and effectively identify potential customers with high consumer potential, to obtain reliable information about the volume and stages of financing of enterprises, to form as close to reality plans and develop appropriate strategies. Methods of sociological survey, observation and information gathering, comparison and experiment were used in the work, as a result of which the most effective strategic planning tool, the methodology of identifying potential customers with high consumer potential was identified and described.

---

E.N. Evdokimova, M.V. Kupriyanova, I.P. Solovyova, I.P. Simikova

### **Modeling the Influence of Digitalization on the Development of Economic Systems**

*Keywords:* simulation modeling; digital transformation; digital economy; economic development.

*Abstract.* In modern conditions, digitalization is necessary to ensure the progressive dynamics of socio-economic development. The growing flow of investments in the digital economy determines the relevance of developing methods for analyzing the return on investment in the short and long term. The

---

purpose of the study is to model the impact of digitalization on the development of the economy. The objectives are the formation of an approach to the analysis of the digital transformation process, the development of a mathematical and computer model of digitalization. The hypothesis of the study is that digitalization as one of the factors of scientific and technological progress contributes to the development of the economy within the established technological structure, which limits its multiplying impact on economic growth. The methodological basis of the research is mathematical and computer modeling. The result of the study is a developed tool for assessing the impact of digitalization on the development of the economic system, which can be used to predict the dynamics of transformational processes and improve state regulation measures.

---

*V.E. Zasenka, D.S. Zasenka*

### **Current Trends in the Development of Customs Consulting**

*Keywords:* consulting; consulting services; customs operations; customs regulation.

*Abstract.* In the modern conditions of the development of the digital society and the globalization of the world space, there is a growing increase in the volume of international trade, cross-country supplies and, as a result, there is a need for competent support of goods, including when moving goods across borders. The purpose of the research is to study and substantiate the main directions of development of consulting services in the customs sphere in Russia and the world. The objectives of the paper are to study the main trends in the field of consulting services in the customs sphere. An analytical study of current areas of consulting in customs using system analysis is presented. The materials of the research provide a generalized description of the activities of specialists in the field under study. The results of the study are to identify the main trends in the development of consulting services, which allow to effectively organize the processes taking place in the customs sphere.

---

*S.Yu. Ilyin*

### **The Resources of Agricultural Organizations**

*Keywords:* agricultural organizations; efficiency of agricultural organizations.

*Abstract.* The purpose of the study is integration of the resulting indicators and factor indicators of the level of realization of the resource potential of agricultural organizations into a single basic system for their objective assessment of result-efficiency and expenses-efficiency. The objectives of the study are to group the cost of resources consumed by industry and to build indicators for a comprehensive assessment and system analysis of the level of resource potential realization by agricultural organizations. The research methods are statistical analysis with elements of deduction and induction. The research proposed indicators which are organically combined with each other in a holistic formalized structure, for agricultural organizations to objectively assess the general and private levels of resource potential realization.

---

*Yu.F. Kolesnikova*

### **Formation of Solutions for the Development of Cooperative Relations between Industrial Enterprises**

*Keywords:* clusters; cooperation; cooperative relations; industry.

*Abstract.* The article considers how cluster associations of industrial enterprises are formed, both for searching for new investment projects and establishing cooperative ties. In an unstable market situation, managers need to make a competent decision to enter into cooperation or not to join. The purpose of the study is to establish a way to build cooperative relationships using Archimedes' law. The following tasks were completed: industrial clusters were formed; the way of building cooperative ties was determined; recommendations for the development of cooperative ties between industry and education cluster

---

were given. Using the hierarchy analysis method, the generation of cooperative relationships between industrial enterprises in the cluster was revealed.

---

*M.Yu. Kukin*

### **The Analysis of the State of Trends of Russian Market of Recreation Services**

*Keywords:* market analysis; recreation; accommodation; cultural services; tourist services; health resort organizations; physical education and sports.

*Abstract.* The purpose of the research is to determine the state and prospects of the Russian market of recreational services.

In the course of the study, the hypothesis about the presence of a growth trend in this market was verified. Within the framework of the study, the following tasks were completed: the concept of “recreation” was revealed; a list of services that can be classified as recreational was determined; statistical information on individual components of recreational services was analyzed. The main method in this study was horizontal (trend) analysis of secondary marketing information presented in the reports of the Federal State Statistics Service and the Federal Agency for Tourism. The result of the study was confirmation of the presence of stable growth in all sectors of the recreational services market.

---

*A.P. Ovchinnikov*

### **Methods for Forecasting the Development of the Market of Import Substitute Products**

*Keywords:* import substitution; innovation; forecast; forecasting methods.

*Abstract.* The purpose of this study is to generalize market forecasting techniques and consider their features in relation to the markets of import-substituting products. The achievement of the set goal required to address the following problems: to analyze the degree of elaboration of the issue; to analyze the advantages and disadvantages of existing market forecasting techniques and their applicability to forecasting the markets of import-substituting products; to determine the possibilities of applying existing methods to the needs of participants in the markets of import-substituting products. The solution of the research problems was based on the use of general scientific methods of scientific knowledge – analysis, comparison and generalization. The study made it possible to generalize the existing methods of forecasting the development of the market for import-substituting products. The results obtained in the study on the methods of forecasting the development of the market for import-substituting products can become the basis for further scientific research devoted to the issues of constructing forecasts of import-substitution markets.

---

*A.I. Panyshev*

### **Research into Competitiveness of Lipsticks in the Local Market by the “Price-Quality” Method**

*Keywords:* lipstick competitiveness; price-quality lipstick.

*Abstract.* This article analyzes and evaluates the level of competitiveness of samples of lipsticks of various brands sold in the retail trade network of Perm by the method of quality and price ratio. The purpose of this study was to determine a complex indicator of the quality of lipsticks and assess their competitiveness, taking into account the quality and price-forming characteristics. To achieve the stated goal within the framework of the study, a set of tasks was completed: examination of sensory and other indicators of the quality of lipsticks and assessment of their labeling and packaging; quantitative assessment of the quality of lipsticks, including taking into account the level of weight of certain indicators of their quality; calculation of the ratio of quality and price for the test samples of

---

lipsticks. The hypothesis is based on the assumption that more expensive lipsticks have a lower level of competitiveness, since the relatively higher price is not justified by the corresponding increase in the level of quality. As a result of the study, recommendations were developed for different categories of consumers on the optimal choice of lipstick in the process of purchasing it.

---

*P.A. Pashkov, V.V. Gorlov*

### **Features of Procurement Activities in Russia**

*Keywords:* procurement; procurement activity; government; business; regulation.

*Abstract.* The relevance of the chosen topic is due to the fact that effective procurement methods play a key role in the modern economy, as they provide cost reduction. Improving efficiency is an ambitious task, as procurement faces numerous challenges, especially in connection with the market structure, legal framework and political environment. Despite the fact that achieving efficiency always involves experimenting with new methods and techniques of trading, at some point in time, trading can also vary depending on the level of market development.

The purpose of the presented article is to consider the fundamentals of organizing procurement activities; in order to achieve this goal, a wide range of tasks was solved. In particular, the basics of procurement activities, its organization through innovation, as well as the development of measures to improve the declared area were considered. The hypothesis is that the use of innovative technologies can optimize the procurement process in Russia. The main research methods are represented by a systematic approach and dialectical logic. As a result of the study, it was found that the opportunities for innovation are currently somewhat limited by legislation.

---

*O.E. Pirogova, D.A. Kirillova*

### **Research and Justification of Economic Performance Indicators of Online Platforms**

*Keywords:* online platforms; performance indicators; KPIs; metrics; conversion.

*Abstract.* Currently, almost all companies in any field of activity have websites that are not only informative in nature, but also are the main source of sales for the company, while online real estate search services are beginning to take the main role, which makes it easier to communicate between the parties to the transaction. The purpose of the paper is to study the key indicators of the economic efficiency of online platforms. The objectives of the research are to study economic efficiency indicators, describe metrics for websites, and compare the results obtained. The main methods used in the study: data analysis and comparison. The main conclusions obtained as a result of the study showed that one of the main indicators is site traffic, all other indicators that turn into conversions depend on it, show the effectiveness of the site and are correlated with business profitability. The effectiveness of the site is also affected by its convenient layout and clarity for the user.

---

*O.V. Stepnova, L.I. Eremenskaya*

### **Innovation and Investment Activities of a Metallurgical Enterprise: Problems and Ways of Solution**

*Keywords:* innovative development; metallurgical enterprise; innovation and investment project; production efficiency.

*Abstract.* In order to study the innovative and investment activity of a metallurgical enterprise using methods (analysis and synthesis, etc.), the authors developed an innovation and investment project, the objectives of which were to increase production efficiency through the introduction of equipment for the production of granule blanks from heat-resistant nickel alloys. It is assumed that the implementation and implementation of the project will allow us to abandon outsourcing and create a closed production cycle,



---

which as a result will significantly increase production efficiency, attract new consumers and, in general, the innovative potential of the enterprise.

---

*T.V. Torzhenova, R.A. Mamonov*

### **Modern Threats to Russia's Economic Security**

*Keywords:* indicators of economic security; threats to economic security; economic security.

*Abstract.* The purpose of this article is to study modern threats to the economic security of the Russian Federation by implementing the following tasks: consideration of the concept of threats to economic security, their systematization, analysis of the most significant and relevant indicators of the country's economic security. The research confirms the scientific hypothesis that the main measures to neutralize threats to economic security include measures to increase the level of monetization of the economy, increase investments in fixed assets and investments in science and scientific services, and improve the pension system. For this purpose, the method of economic synthesis is used and as a result of the work done, the intended goal was fully achieved.

---

*K.P. Tretyakov*

### **Application of the Accelerated Repayment Mechanism of Private Partner Investments in Public-Private Partnership Projects of Toll-Roads Construction and Operation**

*Keywords:* investment reimbursement mechanism; public-private partnership; risks in project financing.

*Abstract.* The purpose of the research is to find the optimal mechanism for paying return on investments of a private partner in public-private partnership projects. In this regard, the following tasks were set: to estimate the volume of expenses for payment of income for investments of a private partner in the mechanism of "payment for availability"; to estimate the volume of expenses for the payment of income on investments of a private partner under the conditions of their accelerated repayment; compare the two approaches. It was hypothesized that the amount of expenses of paying the private partner's return on investment would be less than the payment for availability. By comparing the two mechanisms, the author achieved the following results. The accelerated repayment mechanism allows one to save on the payment of income on investments of a private partner while minimizing the risk of urgency of payments and the risk associated with the motivation of the private partner.

---

*T.Yu. Molchanova*

### **The Legal Concept of Privacy in the USA**

*Keywords:* interference into private life; legislation; privacy; personal information; infringement; right to protection; contradiction.

*Abstract.* The aim of this article is to study the features of the legal term "privacy". The tasks of the article are to define the basic components of "privacy" and legislation defining the limits to which privacy in the USA can spread. The hypothesis of the article is that "privacy" is one of the basic concepts in the US legal system that encompasses a wide range of legal, moral and interpersonal standards used in the society, and limits the interference of government agencies into private life. The study is based on descriptive and comparative methods. As a result, it was revealed that it is necessary to comply with the limits of control of state structures and special services over the private life of citizens in order to protect public interests, the interests of domestic policy, counter terrorism and ensure national security.

### **Tax Border Adjustments to Stop Carbon Leakage**

*Keywords:* tax border adjustment; climate change; carbon leakage; EU ETS; WTO; trade; competitiveness.

*Abstract.* Calls for taxation of products have been circulating continuously since the inception of the EU carbon trading system. The aim of the paper is to identify ways to adjust the tax border to stop carbon leakage. Accordingly, the following tasks were set: to give a detailed description of the intricacies of carbon leakage; to assess the feasibility of imposing a border carbon tax and analyze the possible trade implications. The research hypothesis suggests that the way forward is to prepare industry for the transition to a low-carbon economy. The methods of analysis and comparison of data on measures of different countries and organizations were used. The findings are as follows: having considered and analyzed the problems about proposals from different sides, the most optimal solution to stop carbon leakage was proposed.

---

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ List of Authors

**А.В. КОНДРАШОВА**

доцент кафедры микробиологии, биотехнологии и химии Саратовского государственного аграрного университета имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**E-mail:** angela70-03@mail.ru

**A.V. KONDRASHOVA**

Associate Professor, Department of Microbiology, Biotechnology and Chemistry, N.I. Vavilov Saratov State Agrarian University, Saratov

**E-mail:** angela70-03@mail.ru

**С.В. ПАЛЬМОВ**

кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем и технологий Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, доцент кафедры информационных технологий Самарского государственного технического университета, г. Самара

**E-mail:** psvzo@yandex.ru

**S.V. PALMOV**

Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Information Systems and Technologies, Volga State University of Telecommunications and Informatics, Associate Professor, Department of Information Technologies, Samara State Technical University, Samara

**E-mail:** psvzo@yandex.ru

**А.М. РОМАШКО**

кандидат технических наук, доцент кафедры подъёмно-транспортных систем Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва

**E-mail:** romash.am@mail.ru

**A.M. ROMASHKO**

Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Hoisting and Transport Systems, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow

**E-mail:** romash.am@mail.ru

**ДО СУАН ТХАНЬ**

аспирант Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва

**E-mail:** xuanthanhn2012@gmail.com

**DO XUAN THANH**

Postgraduate Student, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow

**E-mail:** xuanthanhn2012@gmail.com

**П.В. САВЧЕНКО**

кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления транспортной инфраструктурой Российского университета транспорта (МИИТ), г. Москва

**E-mail:** pauls7@mail.ru

**P.V. SAVCHENKO**

Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Transport Infrastructure Management Systems, Russian University of Transport (MIIT), Moscow

**E-mail:** pauls7@mail.ru

**К.Ф. БАГДАСАРЯН**

студент Российского университета транспорта (МИИТ), г. Москва

**E-mail:** bag-kar@yandex.ru

**K.F. BAGHDASARYAN**

Student, Russian University of Transport (MIIT), Moscow

**E-mail:** bag-kar@yandex.ru

**В.Э. ДЫМЧЕНКО**

студент Лесосибирского филиала Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Лесосибирск

**E-mail:** dymchenko-v98@mail.ru

**V.E. DYMCHENKO**

Student, Lesosibirsk Branch of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Lesosibirsk

**E-mail:** dymchenko-v98@mail.ru

<p><b>Н.А. ПЕТРУШЕВА</b> кандидат технических наук, доцент кафедры технологий лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств Лесосибирского филиала Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Лесосибирск <b>E-mail:</b> petrusheva-n@mail.ru</p>	<p><b>N.A. PETRUSHEVA</b> Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Technologies of Logging and Wood Processing Industries, Lesosibirsk Branch of Reshetnev Siberian State University Science and Technology, Lesosibirsk <b>E-mail:</b> petrusheva-n@mail.ru</p>
<p><b>Э.А. ИЛЪЯЗОВА</b> студент Лесосибирского филиала Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Лесосибирск <b>E-mail:</b> dg.derzay3@mail.ru</p>	<p><b>E.A. ILYAZOVA</b> Student, Lesosibirsk Branch of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Lesosibirsk <b>E-mail:</b> dg.derzay3@mail.ru</p>
<p><b>Б.В. ШОГЕНОВ</b> кандидат технических наук, доцент кафедры мехатроники и робототехники Кабардино-Балкарского государственного университета имени Х.М. Бербекова, г. Нальчик <b>E-mail:</b> beslanshogenov@mail.ru</p>	<p><b>B.V. SHOGENOV</b> Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Mechatronics and Robotics, Kh.M. Berbekov Kabardino-Balkaria State University, Nalchik <b>E-mail:</b> beslanshogenov@mail.ru</p>
<p><b>З.Н. ДЕУНЕЖЕВ</b> старший преподаватель кафедры технологии и оборудования автоматизированных производств Кабардино-Балкарского государственного университета имени Х.М. Бербекова, г. Нальчик <b>E-mail:</b> z913285@mail.ru</p>	<p><b>Z.N. DEUNEZHEV</b> Senior Lecturer, Department of Technology and Equipment for Automated Production, Kh.M. Berbekov Kabardino-Balkaria State University, Nalchik <b>E-mail:</b> z913285@mail.ru</p>
<p><b>И.А. НОГЕРОВ</b> старший преподаватель кафедры мехатроники и робототехники Кабардино-Балкарского государственного университета имени Х.М. Бербекова, г. Нальчик <b>E-mail:</b> nogerov.ibragim@mail.ru</p>	<p><b>I.A. NOGEROV</b> Senior Lecturer, Department of Mechatronics and Robotics, Kh.M. Berbekov Kabardino-Balkaria State University, Nalchik <b>E-mail:</b> nogerov.ibragim@mail.ru</p>
<p><b>З.Х. КАЛАЖОКОВ</b> кандидат технических наук, доцент кафедры мехатроники и робототехники Кабардино-Балкарского государственного университета имени Х.М. Бербекова, г. Нальчик <b>E-mail:</b> zaurpost@yandex.ru</p>	<p><b>Z.Kh. KALAZHOKOV</b> Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Mechatronics and Robotics, Kh.M. Berbekov Kabardino-Balkaria State University, Nalchik <b>E-mail:</b> zaurpost@yandex.ru</p>
<p><b>В.С. БОЛДЫРЕВ</b> кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры химии Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана, г. Москва <b>E-mail:</b> boldyrev.v.s@bmstu.ru</p>	<p><b>V.S. BOLDYREV</b> Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Chemistry, Bauman Moscow State Technical University, Moscow <b>E-mail:</b> boldyrev.v.s@bmstu.ru</p>

<p><b>А.В. ИВАЩЕНКО</b>  доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой вычислительной техники Самарского государственного технического университета, г. Самара  <b>E-mail:</b> anton.ivashenko@gmail.com</p>	<p><b>A.V. IVASHCHENKO</b>  Doctor of Engineering, Professor, Head of Department of Computer Engineering, Samara State Technical University, Samara  <b>E-mail:</b> anton.ivashenko@gmail.com</p>
<p><b>Т.В. НИКИФОРОВА</b>  студент Самарского государственного технического университета, г. Самара  <b>E-mail:</b> kolesnikova.t.v.163@gmail.com</p>	<p><b>T.V. NIKIFOROVA</b>  Student, Samara State Technical University, Samara  <b>E-mail:</b> kolesnikova.t.v.163@gmail.com</p>
<p><b>С.В. ЧУРИЛИН</b>  начальник группы отдела автоматизации разработки технологической документации АО «РКЦ «Прогресс», г. Самара  <b>E-mail:</b> sergejkupanov@gmail.com</p>	<p><b>S.V. CHURILIN</b>  Group Head, Department of Automation of Technological Documentation Development, JSC “RCC “Progress”, Samara  <b>E-mail:</b> sergejkupanov@gmail.com</p>
<p><b>Н.В. ТКАЧЕНКО</b>  старший преподаватель кафедры инженерных систем и техносферной безопасности Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск  <b>E-mail:</b> 000442@pnu.edu.ru</p>	<p><b>N.V. TKACHENKO</b>  Senior Lecturer, Department of Engineering Systems and Technosphere Safety, Pacific State University, Khabarovsk  <b>E-mail:</b> 000442@pnu.edu.ru</p>
<p><b>М.А. ЗАРЕЦКАЯ</b>  преподаватель Хабаровского техникума городской инфраструктуры и промышленного производства, г. Хабаровск  <b>E-mail:</b> togusha@mail.ru</p>	<p><b>M.A. ZARETSKAYA</b>  Lecturer, Khabarovsk College of Urban Infrastructure and Industrial Production, Khabarovsk  <b>E-mail:</b> togusha@mail.ru</p>
<p><b>И.В. ФОРМАНЮК</b>  аспирант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург  <b>E-mail:</b> formanyuk.iv@edu.spbstu.ru</p>	<p><b>I.V. FORMANYUK</b>  Postgraduate Student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg  <b>E-mail:</b> formanyuk.iv@edu.spbstu.ru</p>
<p><b>Л.В. ЧЕРНЕНЬКАЯ</b>  доктор технических наук, профессор Высшей школы киберфизических систем и управления Института компьютерных систем и технологий Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург  <b>E-mail:</b> ludmila@qmd.spbstu.ru</p>	<p><b>L.V. CHERNENKAYA</b>  Doctor of Engineering, Professor, Graduate School of Cyberphysical Systems and Control Institute of Computer Systems and Technologies, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg  <b>E-mail:</b> ludmila@qmd.spbstu.ru</p>
<p><b>В.В. УЛЬЯНОВ</b>  аспирант Балтийского государственного технического университета «Военмех» имени Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург  <b>E-mail:</b> ulyanov_v.v@mail.ru</p>	<p><b>V.V. ULYANOV</b>  Postgraduate Student, D.F. Ustinov Baltic State Technical University “Voenmech”, St. Petersburg  <b>E-mail:</b> ulyanov_v.v@mail.ru</p>
<p><b>А.А. ДЕККЕР</b>  магистрант Балтийского государственного технического университета «Военмех» имени Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург  <b>E-mail:</b> alexandr.dekker@gmail.com</p>	<p><b>A.A. DEKKER</b>  Master’s Student, D.F. Ustinov Baltic State Technical University “Voenmech”, St. Petersburg  <b>E-mail:</b> alexandr.dekker@gmail.com</p>

<p><b>Н.Г. ЯКОВЕНКО</b> кандидат технических наук, доцент кафедры систем приводов, мехатроники и робототехники Балтийского государственного технического университета «Военмех» имени Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> yakovenko_ng@mail.ru</p>	<p><b>N.G. YAKOVENKO</b> Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Drive Systems, Mechatronics and Robotics, D.F. Ustinov Baltic State Technical University “Voenmech”, St. Petersburg <b>E-mail:</b> yakovenko_ng@mail.ru</p>
<p><b>Д.С. ГОЛУБ</b> руководитель проектов ООО «ЗАНГЕР», г. Красногорск <b>E-mail:</b> golub_dmitry@bk.ru</p>	<p><b>D.S. GOLUB</b> Project Manager, ZANGER LLC, Krasnogorsk <b>E-mail:</b> golub_dmitry@bk.ru</p>
<p><b>Е.Н. ЕВДОКИМОВА</b> доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономики, менеджмента и организации производства Рязанского государственного радиотехнического университета имени В.Ф. Уткина, профессор кафедры экономики и менеджмента Академии права и управления (Академии ФСИН России), г. Рязань <b>E-mail:</b> e008en@mail.ru</p>	<p><b>E.N. EVDOKIMOVA</b> Doctor of Economics, Associate Professor, Head of Department of Economics, Management and Organization of Production, V.F. Utkin Ryazan State Radio Engineering University, Professor of the Department of Economics and Management of the Academy of Law and Management (Academy of the Federal Penitentiary Service of Russia), Ryazan <b>E-mail:</b> e008en@mail.ru</p>
<p><b>М.В. КУПРИЯНОВА</b> кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, менеджмента и организации производства Рязанского государственного радиотехнического университета имени В.Ф. Уткина, г. Рязань <b>E-mail:</b> mvkupriyanova@gmail.com</p>	<p><b>M.V. KUPRIYANOVA</b> Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics, Management and Organization of Production, V.F. Utkin Ryazan State Radio Engineering University, Ryazan <b>E-mail:</b> mvkupriyanova@gmail.com</p>
<p><b>И.П. СОЛОВЬЕВА</b> кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, менеджмента и организации производства Рязанского государственного радиотехнического университета имени В.Ф. Уткина, г. Рязань <b>E-mail:</b> solov0112@yandex.ru</p>	<p><b>I.P. SOLOVIEVA</b> Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics, Management and Organization of Production, V.F. Utkin Ryazan State Radio Engineering University, Ryazan <b>E-mail:</b> solov0112@yandex.ru</p>
<p><b>И.П. СИМИКОВА</b> старший преподаватель кафедры экономики, менеджмента и организации производства Рязанского государственного радиотехнического университета имени В.Ф. Уткина, г. Рязань <b>E-mail:</b> simirina83@mail.ru</p>	<p><b>I.P. SIMIKOVA</b> Senior Lecturer, Department of Economics, Management and Organization of Production, V.F. Utkin Ryazan State Radio Engineering University, Ryazan <b>E-mail:</b> simirina83@mail.ru</p>
<p><b>В.Е. ЗАСЕНКО</b> доктор экономических наук, профессор кафедры основ экономики и менеджмента Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> vikiza@yandex.ru</p>	<p><b>V.E. ZASENKO</b> Doctor of Economics, Professor, Department of Fundamentals of Economics and Management, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg <b>E-mail:</b> vikiza@yandex.ru</p>

---

**Д.С. ЗАСЕНКО**

студент Северо-Западного института управления, филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Санкт-Петербург

**E-mail:** danilzassenko@yandex.ru

**D.S. ZASENKO**

Student, North-West Institute of Management, Branch of Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, St. Petersburg

**E-mail:** danilzassenko@yandex.ru

**С.Ю. ИЛЬИН**

кандидат экономических наук, доцент департамента «Управление бизнесом» Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, г. Москва

**E-mail:** i.sergey777@gmail.com

**S.Yu. ILYIN**

Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Business Management, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow

**E-mail:** i.sergey777@gmail.com

**Ю.Ф. КОЛЕСНИКОВА**

кандидат экономических наук, доцент кафедры управления Липецкого государственного педагогического университета имени П.П. Семенова-Тян-Шанского», г. Липецк

**E-mail:** jdolg@yandex.ru

**Yu.F. KOLESNIKOVA**

Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Management, P.P. Semenov-Tyan-Shanskiy Lipetsk State Pedagogical University, Lipetsk

**E-mail:** jdolg@yandex.ru

**М.Ю. КУКИН**

кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента и маркетинга Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I, г. Санкт-Петербург

**E-mail:** mkukin.spb@gmail.com

**M.Yu. KUKIN**

Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Management and Marketing, St. Petersburg State University of Railways of Emperor Alexander I, St. Petersburg

**E-mail:** mkukin.spb@gmail.com

**А.П. ОВЧИННИКОВ**

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории и менеджмента Российского университета транспорта (МИИТ), г. Москва

**E-mail:** Sergey.t@dissertatus.ru

**A.P. OVCHINNIKOV**

Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economic Theory and Management of the Russian University of Transport (MIIT), Moscow

**E-mail:** Sergey.t@dissertatus.ru

**А.И. ПАНЬШЕВ**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров Пермского государственного аграрно-технологического университета, г. Пермь

**E-mail:** apanyshev@inbox.ru

**A.I. PANYSHEV**

Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor, Department of Commodity Science and Examination of Goods, Perm State Agrarian and Technological University, Perm

**E-mail:** apanyshev@inbox.ru

**П.А. ПАШКОВ**

аспирант Московского городского университета управления Правительства Москвы имени Ю.М. Лужкова, г. Москва

**E-mail:** sevencombs@rambler.ru

**P.A. PASHKOV**

Postgraduate Student, Yu.M. Luzhkov Moscow City University of Management of the Moscow Government, Moscow

**E-mail:** sevencombs@rambler.ru

<p><b>В.В. ГОРЛОВ</b>  доктор экономических наук, профессор кафедры финансового менеджмента Российского государственного университета нефти и газа (национального исследовательского университета) имени И.М. Губкина, профессор кафедры управления государственными и муниципальными закупками Московского городского университета управления Правительства Москвы имени Ю.М. Лужкова, г. Москва  <b>E-mail:</b> stoikost@yandex.com</p>	<p><b>V.V. GORLOV</b>  Doctor of Economics, Professor, Department of Financial Management, I.M. Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Professor, Department of State and Municipal Procurement Management, Yu.M. Luzhkov Moscow City University of Management, of the Moscow Government, Moscow  <b>E-mail:</b> stoikost@yandex.com</p>
<p><b>О.Е. ПИРОГОВА</b>  доктор экономических наук, доцент Высшей школы сервиса и торговли Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург  <b>E-mail:</b> kafedra17@rambler.ru</p>	<p><b>O.E. PIROGOV</b>  Doctor of Economics, Associate Professor, Higher School of Service and Trade, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg  <b>E-mail:</b> kafedra17@rambler.ru</p>
<p><b>Д.А. КИРИЛЛОВА</b>  магистрант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург  <b>E-mail:</b> dariakiraa@gmail.com</p>	<p><b>D.A. KIRILLOVA</b>  Master's Student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg  <b>E-mail:</b> dariakiraa@gmail.com</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 Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics and Management, 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</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</p>
<p><b>Т.В. ТОРЖЕНОВА</b>  кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической безопасности, анализа и учета Рязанского государственного радиотехнического университета, г. Рязань  <b>E-mail:</b> tanyatorg@yandex.ru</p>	<p><b>T.V. TORZHENOVA</b>  Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economic Security, Analysis and Accounting, Ryazan State Radio Engineering University, Ryazan  <b>E-mail:</b> tanyatorg@yandex.ru</p>
<p><b>Р.А. МАМОНОВ</b>  доктор технических наук, профессор кафедры тылового обеспечения уголовно-исполнительной системы Академии ФСИН России, г. Рязань  <b>E-mail:</b> mamonov.agrotexnol@yandex.ru</p>	<p><b>R.A. MAMONOV</b>  Doctor of Science (Engineering), Professor, Department of Logistics of the Penitentiary System, Academy of the Federal Penitentiary Service of Russia, Ryazan  <b>E-mail:</b> mamonov.agrotexnol@yandex.ru</p>



---

**К.П. ТРЕТЬЯКОВ**

аспирант Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, г. Москва

**E-mail:** Tretyakov.KP@edu.rea.ru

**K.P. TRETYAKOV**

Postgraduate Student, G.V. Plekhanov Russian Economic University, Moscow

**E-mail:** Tretyakov.KP@edu.rea.ru

**Т.Ю. МОЛЧАНОВА**

старший преподаватель кафедры профессиональной языковой подготовки Владимирского юридического института Федеральной службы исполнения наказаний, г. Владимир

**E-mail:** tatmol77@yandex.ru

**T.Yu. MOLCHANOVA**

Senior Lecturer, Department of Professional Language Training, Vladimir Law Institute of the Federal Penitentiary Service, Vladimir

**E-mail:** tatmol77@yandex.ru

**ЧЭНЬ СЮЕЦИН**

аспирант Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Москва

**E-mail:** 192575181@qq.com

**CHEN XUEQING**

Postgraduate Student, Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Moscow

**E-mail:** 192575181@qq.com

---

**НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ**  
**SCIENCE AND BUSINESS: DEVELOPMENT WAYS**  
**№ 9(123) 2021**  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

---

Подписано в печать 23.09.2021 г.  
Формат журнала 60×84/8  
Усл. печ. л. 17,9. Уч.-изд. л. 10,08.  
Тираж 1000 экз.